

Daftar Silabus dan SAP Prodi Rekayasa Hayati Kurikulum Tahun 2019

1. BE2001 Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati
2. BE2101 Pengantar Rekayasa Hayati
3. BE2103 Termodinamika Sistem Hayati
4. BE2105 Biologi Umum/ Biology for Engineer
5. BE2204 Unit Operasi Sistem Hayati
6. BE2205 Teknologi Bioproduk Berbasis Tumbuhan (1)
7. BE2206 Statistika Teknik
8. BE2207 Fisiologi Kuantitatif Sel & Jaringan
9. BE3002 Peristiwa Perpindahan Sistem Hayati
10. BE3104 Praktikum Laboratorium: Rekyasa Hayati-I
11. BE3106 Teknik Fermentasi (1)
12. BE3107 Prinsip-prinsip Pemisahan Bioproduk (1)
13. BE3108 Instrumentasi dan Pengendalian Sistem Hayati
14. BE3090 Kerja Praktek
15. BE3201 Praktikum Laboratorium : Rekyasa Hayati-II
16. BE3202 Perancangan Bioreaktor
17. BE3205 Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati (1)
18. BE3210 Rekayasa Kultur Sel Hewan
19. BE3211 Metode Penelitian
20. BE4001 Perancangan Produk dan Proses Sistem Hayati
21. BE4090 Tugas Akhir Penelitian
22. BE4107 Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Bioindustri
23. BE4108 Teknologi Produksi Bersih
24. BE4002 Tugas Akhir Pra-Rancangan Sistem Produksi Hayati
25. BE4091 Seminar dan Tugas Akhir
26. BE3110 Aplikasi Biologi Sintetik
27. BE3111 Analisis Bahan Alam
28. BE3206 Fitoremediasi
29. BE3207 Bioprospek Tumbuhan Tropika
30. BE3212 Biologi Tumbuhan
31. BE4102 Rekayasa Bioproduk
32. BE4105 Plant Growth Modelling
33. BE4106 Kapita Selekta Bioindustri
34. BE4107 Sistem Biorefineri
35. BE4201 Metode scale-up untuk Rekayasa Hayati
36. BE4203 Teknologi Energi Biomassa
37. BE4207 Rekayasa Genetika
38. BE4208 Manajemen Bioindustri

1. BE2001 Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE2001	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil/Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati			
Silabus Ringkas	<p>Pengantar prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dan energi; Pengembangan pendekatan sistematis dalam penerapan prinsip kekekalan untuk perhitungan neraca massa dan energi di dalam perancangan dan analisis proses-proses fisik, kimia dan biologis.</p> <p>Introduction to mass and energy conservation law principles; Development of systematic approach in the application of conservation principle for mass and energy balance calculation in designing and analysizing physical, chemical, biological processes.</p>			
Silabus Lengkap	<p>Kuliah ini memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai: teori dan lingkup hukum konservasi, dengan tepat mendefinisikan suatu sistem dan batas-batasnya dan menjelaskan perbedaan antara sistem terbuka, tertutup dan terisolasi, menetapkan suatu rentang waktu yang diinginkan untuk sistem yang dikaji, menyusun persamaan konservasi dan menerapkannya pada berbagai contoh sistem hayati; prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dan energi; pengembangan pendekatan sistematis dalam penerapan prinsip kekekalan untuk perhitungan neraca massa dan energi di dalam perancangan dan analisis proses-proses fisik, kimiawi dan biologi; penerapan konservasi dari persamaan massa dan energi untuk sistem terbuka tanpa reaksi dan dengan reaksi.</p> <p><i>This course introduces students to: the theory and scope of the conservation laws, appropriately defining a system and its boundary as well as describing the different between open, closed and isolated system, specify a time period of interest for a given system, composing conservation equations and apply it on various biological systems; to the mass and energy conservation law priciles; to the development of systematic approach in the application of conservation principle for mass and energy balance calculation in designing and analyzing physical, chemical, and biological processes; to the application of conservation of mass and energy equations to open non-reacting system and open reacting system.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. 			

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:
	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menerapkan pengetahuan sains dan teknologi informasi untuk memahami prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dan energi • Mampu menghitung neraca massa dan energi dengan menerapkan pendekatan matematis • Mampu mengintegrasikan prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dan energi untuk merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati • Mampu mengaplikasikan neraca massa dan energi ke dalam sistem produksi untuk menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas, dan kualitas yang tinggi • Mampu mengidentifikasi, menyusun, dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati yang berhubungan dengan neraca massa dan energi
Matakuliah Terkait	Matematika IA dan IIA prasyarat
	Termodinamika Sistem Hayati -
Kegiatan Penunjan	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saterbak A., et al., Bioengineering Fundamentals, Prentice Hall, 2007. (Pustaka utama) 2. Reklaitis,G.V., Introduction to Material and Energy Balance , John Wiley & Sons, New York, 1983 (Pustaka tambahan) 3. Himmelblau,D.M., Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice-Hall, Englewood Cliff, New Jersey, 1989. (Pustaka tambahan)
Panduan Penilaian	- Tugas = 20% - Kuis = 10% - UTS = 30% - UAS = 40%
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> • Definisi dan istilah • Sistem satuan, stoikiometri, sistem persamaan jamak • Hukum kekekalan massa dan energi • Contoh penggunaan neraca massa dalam rekayasa hayati: rekayasa jaringan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mendefinisikan berbagai istilah dalam prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dan energi • Mampu memahami sistem satuan, stoikiometri, dan persamaan jamak • Mampu menerapkan perhitungan matematis neraca massa ke dalam masalah kerekayasaan hayati 	Pustaka 1

2	Neraca Massa Sistem Tanpa Reaksi Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel-variable neraca massa (unit tunggal) • Sifat persamaan neraca massa dan persamaan pendukung. • Analisis derajat kebebasan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menggunakan variabel neraca massa, sifat persamaan neraca massa, dan persamaan pendukung untuk menyelesaikan soal neraca massa tanpa reaksi • Mampu menghitung dan menganalisis derajat kebebasan 	Pustaka 1
3	Neraca Massa Sistem Tanpa Reaksi Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem Unit-Banyak • Pencabangan, <i>recycle, by pass</i> • Strategi penyelesaian masalah neraca massa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menghitung neraca massa dalam sistem berunit banyak 	Pustaka 1
4	Neraca Massa Zat dalam Sistem dengan Reaksi Biokimia Tunggal	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan Reaksi Tunggal • Laju Reaksi dan Konversi • Analisis Derajat Kebebasan • Latihan soal 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persamaan neraca massa untuk reaksi tunggal dengan mendefinisikan laju reaksi dan konversi setiap aliran 	Pustaka 1,2
5	Neraca Massa Zat dalam Sistem dengan Reaksi Biokimia Jamak	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan reaksi biokimia jamak • Persamaan Neraca Massa dan <i>Fractional Yield</i> • Analisis Derajat Kebebasan • Aljabar Persamaan Reaksi-Banyak 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persamaan neraca massa untuk reaksi biokimia jamak, menghitung <i>fractional yield</i> dan menggunakan persamaan aljabar untuk kasus <i>multiple reaction</i> 	Pustaka 1
6	Neraca Massa Sistem Dinamik	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem dinamik (tidak tunak) • Contoh-contoh masalah neraca massa dalam Rekayasa Hayati, seperti: <ul style="list-style-type: none"> - Metode inovatif penyampaian obat dengan menggunakan polimer sintetik - Kultur akar tumbuhan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan masalah neraca massa pada sistem tidak tunak 	Pustaka 1

7	Neraca Unsur	<ul style="list-style-type: none"> • Matriks Atom dan Persamaan Umum • Aljabar Neraca Massa Unsur, Analisis Derajat Kebebasan • Hubungan Persamaan Neraca Komponen dan Neraca Elemen; Sistem Persamaan TTSL • Neraca Massa Sistem Berbaian bakar Fosil 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persoalan neraca unsur menggunakan matriks atom dan aljabar neraca massa unsur • Mampu menghubungkan persamaan neraca komponen dan neraca unsur ke dalam sistem persamaan TTSL 	Pustaka 1
8	UTS			Pustaka 1
9	Dasar Neraca Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem dan Sifat-sifat Dasar • Bentuk-bentuk Energi yang Berhubungan dengan Massa • Bentuk-bentuk Energi yang Berpindah • Sistem-sistem Satuan • Hukum Kekekalan Energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu memahami prinsip-prinsip neraca energi dan hukum kekekalan energi • Mampu menjelaskan bentuk-bentuk energi dan perpindahannya 	Pustaka 1
10	Neraca Energi Sistem Tanpa Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat Keadaan Sistem • Neraca Energi dengan Menggunakan Tabel Data Termodinamika 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menerapkan perhitungan neraca energi ke dalam sistem tanpa reaksi • Mampu menggunakan tabel data termodinamika dengan tepat 	Pustaka 1
11	Neraca Energi Sistem Tanpa Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Neraca Energi Tanpa Menggunakan Tabel Data Termodinamika yang Lengkap • Analisis Sistem-sistem Tanpa Reaksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persoalan neraca energi pada sistem tanpa reaksi 	Pustaka 1

	Neraca Energi Sistem dengan Reaksi Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep Kalor Reaksi • Perhitungan Kalor Reaksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mendefinisikan konsep kalor reaksi • Mampu menghitung kalor reaksi 	Pustaka 1
12	Neraca Energi Sistem dengan Reaksi Biokimia Tunggal	<ul style="list-style-type: none"> • Neraca Energi dengan Reaksi Biokimia Tunggal • Analisis Derajat Kebebasan • Latihan soal 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persoalan neraca energi pada sistem dengan reaksi biokimia tunggal 	Pustaka 1
13	Neraca Energi Sistem dengan Reaksi Biokimia Jamak	<ul style="list-style-type: none"> • Neraca Energi dengan Reaksi Biokimia Jamak • Neraca energi reaksi tanpa stoikiometri • Analisis Derajat Kebebasan • Sistem terbuka dengan reaksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persoalan neraca energi pada sistem dengan reaksi biokimia jamak 	Pustaka 1
14	Neraca Energi Sistem Tak Tunak (Dinamik)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem dinamik (tidak tunak) • Contoh-contoh masalah neraca energi dalam Rekayasa Hayati 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyelesaikan persoalan neraca energi pada sistem tidak tunak 	Pustaka 1
15	Aplikasi Neraca Energi Sistem Dinamik dalam Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi <i>start up</i> • Metabolisme tubuh manusia 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengaplikasikan neraca massa dan energi dalam sistem dinamik 	Pustaka 1
16	UAS			

2. BE2101 Pengantar Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE2101	Bobotsks: 2	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Pengantar Rekayasa Hayati				
Nama Matakuliah	<i>Introduction to Bioengineering</i>			
Silabus Ringkas	<p>Ruang lingkup Rekayasa Hayati dan kompetensi Sarjana Teknik Rekayasa Hayati. Pengenalan pada perhitungan rekayasa hayati. Dasar dari asas konservasi. Teknologi dalam perekayasaan berbasis sistem hayati.</p> <p><i>Scope of Bioengineering and competency of Bioengineers. Introduction to bioengineering calculations. Foundations of conservation principles. Basic technologies in biosystem-based engineering.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Pengenalan ruang lingkup Rekayasa Hayati dan kompetensi yang diraih sarjana Teknik Rekayasa Hayati. Pengenalan pada perhitungan rekayasa hayati: melakukan konversi satuan untuk mendapatkan satuan sesuai yang diinginkan; membedakan antara sifat intensif dan ekstensif dan mendefinisikan variabel fisik yang lazim digunakan pada perhitungan dan persamaan konservasi, memakai suatu metodologi penyelesaian persoalan rekayasa. Dasar dari asas konservasi: mengetahui teori dan lingkup hukum konservasi, dengan tepat mendefinisikan suatu sistem dan batas-batasnya dan menjelaskan perbedaan antara sistem terbuka, tertutup dan terisolasi, menetapkan suatu rentang waktu yang inginkan untuk sistem yang dikaji, menyusun persamaan konservasi dan menerapkannya pada berbagai contoh sistem hayati. Teknologi dalam perekayasaan berbasis sistem hayati: pengenalan asas dan dasar teknologi dalam perekayasaan berbasis sistem hayati : alur utama metabolisme dan bio-reaktor. Pengenalan konsep sistem pada proses perpindahan dari aliran fluida, perpindahan energi dan perpindahan massa yang diterapkan pada organism dan sistem.</p> <p><i>Introduction to scope of bioengineering and the competency gained by the bio-engineer. Introduction to bio-engineering calculations: performing unit conversion to attain answer in the desire units; distinguishing between intensive and extensive properties and defining the physical variables commonly used in accounting and conservation equation; adopting a methodology for solving engineering problems. Foundations of conservation principles: knowing the theory and scope of the conservation laws, appropriately defining a system and its boundary as well as describing the different between open, closed and isolated system, specify a time period of interest for a given system, composing conservation equations and apply it on various biological systems. Basic technologies in biosystem-based engineering: introducing the principles and basic technologies in biosystem-based engineering: major metabolic pathways and bio-reactor. Introduction to systems concepts for transport processes of fluid flow, heat transfer, and mass transfer applied to biological organisms and systems.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif. 			

Luaran (Outcomes)	Setelah kuliah ini mahasiswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> Mampu memahami kompetensi dari sarjana rekayasa hayati. Mampu mendeskripsikan serta menyelesaikan kuantifikasi variabel fisik berupa sifat ekstensif dan intensif suatu sistem. Mampu menerapkan konsep terstruktur dalam menyelesaikan masalah: <i>assemble, analyze, calculate</i>, dan <i>finalize</i>. Mampu memahami hukum konservasi dan prinsip kerja bioreaktor. Mampu memberikan contoh aplikasi konsep perpindahan. Mampu membedakan variabel <i>effort</i> dan <i>flow</i> serta memberikan contohnya. Mampu menyampaikan isu-isu terkini terkait penelitian dalam bidang rekayasa hayati.
Matakuliah Terkait	
Kegiatan Penunian	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> Saterbak A., et al., <i>Bioengineering Fundamentals</i>, Prentice Hall, 2007. Shuler M.L. and Kargi F. , <i>Bioprocess Engineering : Basic Concepts</i>, Prentice Hall, 2002 Johnson, A.T., <i>Biological Process Engineering</i>, John Wiley, 1999
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> Tugas = 20% Kuis = 10% UTS = 30% UAS = 40%
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pengenalan Prodi Rekayasa Hayati	Ruang lingkup dan kompetensi serta Road Map Kurikulum.	Menjelaskan ruang lingkup keahlian dan kompetensi Rekayasa Hayati serta lingkup pekerjaan lulusan Rekayasa Hayati.	Pustaka 1
2	Pengenalan pada perhitungan rekayasa hayati.	Variable fisik : konversi satuan dan analisa dimensi, sifat intensif dan ekstensif.	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan konversi satuan untuk mendapatkan satuan sesuai yang diinginkan dan Membedakan antara sifat intensif dan ekstensif dan mendefinisikan dan menerapkan perhitungan dan persamaan konservasi. 	Pustaka 1

3	Metodologi penyelesaian persoalan rekayasa	<i>Assemble Analyze Calculate Finalize</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Memakai metodologi penyelesaian persoalan rekayasa: i. obyektif jelas (diagram), ii. Basis, asumsi, data, variable, notasi, reaksi. iii. <i>conservation equations and the governing equations</i>, iv. jawaban rasional: besaran dan satuan. 	Pustaka 1
4	Dasar dari asas konservasi.	Pengenalan Hukum Konservasi, sistem dan perhitungan sifat ekstensif dalam suatu sistem.	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan suatu sistem dengan jelas melalui penetapan batas-batasnya yang jelas • Menjelaskan perbedaan antara sistem terbuka, tertutup dan terisolasi, serta menetapkan suatu rentang waktu yang diinginkan untuk menyusun persamaan konservasi • Menghitung neraca massa dan energi pada berbagai contoh sistem 	Pustaka 1
5	Teknologi perekayasaan berbasis sistem hayati.	Pengenalan alur utama metabolisme.	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan alur utama metabolisme sebagai landasan teknologi dalam perekayasaan suatu produk berbasis sistem hayati. 	Pustaka 2
6		Pengenalan bioreaktor	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pengetahuan dasar bioreaktor yang mewadahi proses konversi bahan baku menjadi produk sesuai alur proses metabolisme sistem hayati yang dikaji. 	Pustaka 2
7	UTS			
8	Pengenalan Konsep Sistem pada Proses Perpindahan	Pengenalan Proses Perpindahan dan Neraca	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pengetahuan dasar penerapan perpindahan panas, massa dan aliran fluida untuk 	Pustaka 3
9	Variabel "effort" dan "flow"	<i>Power, Resistance, Capacity, Inertia, Non linearity.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan analogi dan menganalisis sistem dengan mengaitkan variable <i>effort</i> dan <i>flow</i> dengan besaran : <i>Power, Resistance, Capacity, Inertia.</i> 	Pustaka 3

10	Neraca	Neraca Kimia, Neraca Gaya, Neraca aliran.	<ul style="list-style-type: none"> Menerapkan beberapa neraca untuk memodelkan obyek kajian. 	Pustaka 3
11	Sumber dan kombinasi Variabel	Kombinasi elemen: <i>Power, Resistance,</i>	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan fenomena sistem yang melibatkan elemen <i>Power, Resistance</i> secara bersamaan. 	Pustaka 3
12	Sumber dan kombinasi Variabel	<i>Capacity, Inertia</i> melibatkan waktu.	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan fenomena sistem yang melibatkan elemen <i>Capacity, Inertia</i> secara bersamaan. 	Pustaka 3
13	Pendekatan dan Penerapan Konsep Proses Perpindahan	Aliran melalui media berpori, Perpindahan Panas: konduksi, kon- veksi, radiasi;	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan proses perpindahan aliran dalam media berpori, dan perpindahan panas. 	Pustaka 3
14	Pendekatan dan Penerapan Konsep Proses Perpindahan	Perpindahan massa difusi.	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan proses perpindahan massa. 	Pustaka 3
15	Presentasi			
16	UAS			

3. BE2103 Termodinamika Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE2103	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: - Agroteknologi dan	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah <i>Termodinamika Sistem Hayati</i>				
Silabus Ringkas <i>Thermodynamics in Biosystem</i>				
Silabus Lengkap <p>Kuliah akan membahas lebih jelas tentang hakikat transformasi energi (termodinamik) saat diterapkan pada organisme hidup.</p> <p><i>This course will provide the understanding of the basic principles of energy transformation (thermodynamics) as they apply to living organisms.</i></p> <p>Kuliah ini membekali mahasiswa tentang deskripsi termodinamik sebagai langkah awal dalam mengkaji proses suatu sistem hayati. Kebebasan termodinamika dari sistem hayati dan kaitannya dalam aplikasi pada sistem hayati akan diuraikan secara rinci. Mahasiswa mempelajari Hukum Termodinamika yang Pertama dan Kedua, dan dua fungsi keadaan termodinamik : entalpi dan entropi, serta bagaimana kedua fungsi keadaan tersebut digabung dalam energi bebas Gibbs (fungsi termodinamik yang utama berpotensi diterapkan pada sistem hayati) akan diuraikan.</p> <p>Memberikan wawasan terkait aplikasi konsep termodinamika pada rentang yang luas dalam topik biologi dan biokimia. Konsep termodinamika statistik akan diperkenalkan dan kaitannya dalam memberikan interpretasi tingkat molekuler akan diperjelas dalam interaksi ikatan pada makromolekul. Satu topik khusus terkait kinetika reaksi dan hubungannya dengan termodinamika akan disampaikan kepada peserta kuliah. Pada sesi akhir akan dibahas tentang batasan-batasan termodinamika sistem biologi termasuk hukum termodinamikan dan semesta dan, termodinamika dari sistem sangat kecil.</p> <p><i>The course start with highlighting the importancy of thermodynamic description as first step in a physical consideration of system, including a living system. The independence of thermodynamics from biological systems and processes and applicability of thermodynamics to biological sistem will be elaborated. Students will learn the First and Second Law of thermodynamics and provides a natural introduction to two thermodynamic state functions: enthalpy and entropy. How these state functions are combined in the Gibbs free energy (the main thermodynamic potential function of interest in biological system) will be discussed.</i></p> <p><i>Delivers knowledge about the application of thermodynamic concept in topic range of biology and biochemistry. The statistical thermodynamic concept will be introduced and its application in macromolecule interaction in molecular level will be elaborated. Then a certain kinetic reaction topic and its relationship to thermodynamic will be delivered. Finally, students will learn about the frontier of biological thermodynamic including the laws of thermodynamic and our universe, and thermodynamic of very small systems</i></p>				
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. 			

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:
	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mendeskripsikan pengetahuan termodinamika dasar. • Mampu menerangkan Hukum I & II termodinamika. • Mampu menerangkan hasil korelasi Hukum I & II termodinamika dalam bentuk Energi Bebas Gibbs. • Mampu menjelaskan penerapan Termodinamika pada sistem biologi. • Mampu mengidentifikasi kuantitas parameter termodinamika pada sistem biologi. • Mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan termodinamika sederhana pada sistem biologi secara terkuantifikasi.
Matakuliah Terkait	
Kegiatan Penunjan	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Haynie, D.T., Biological Thermodynamics, Cambridge University Press, 2008. (Pustaka utama) 2. Smith, J.M. et al: "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 7th ed., McGraw-Hill, 2005. (Pustaka Tambahan) 3. Eric D. Schneider and Dorion Sagan: "Into the Cool: Energy Flow Thermodynamics and life", The University of Chicago Press, 2005. (<i>Life must be regarded, at the deepest level, as a matter as much of energy transformation as of genetic replication – Wicken 1987</i>) (Pustaka Tambahan)
Panduan Penilaian	<p>Evaluasi yang dilakukan meliputi UTS, UAS dan hasil interaksi di dalam kelas. UTS dilakukan secara tertulis untuk materi-materi yang diberikan dalam setiap bab. Bentuk soal UTS dan UAS berbentuk essei terutama dalam konsep-konsep dasar yang mendasari pemahaman mahasiswa mulai dari Bab pertama hingga bab terakhir.</p> <p>Komponen penilaian yang digunakan untuk memperoleh nilai akhir adalah UTS I 25%, UTS II 25%; UAS 30%; Tugas 10%; kuis 10 %.</p>
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan transfer energi • Distribusi Energi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan sekilas tentang esensi termodinamika dalam sistem biologi • Menjelaskan sebaran energi, matahari, 	Pustaka 1
2	Transfer energi	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem dan lingkungan • Konsumsi energi • Karbon, energi dan kehidupan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan batasan-batasan sistem dan lingkungan. • Menjelaskan bentuk-bentuk konsumsi energi • Menjelaskan materi-materi dasar penyusun 	Pustaka 1

3	Hukum ke I Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Energi Dalam • Kerja • Penerapan Hk I • Entalpi • Contoh-contoh pada bidang biokimia • Keadaan Standard • Kapasitas panas • Konservasi energi pada organisme hidup 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan energi dalam dalam bentuk terkuantifikasi. • Mendeskripsikan kerja dalam bentuk terkuantifikasi. • Mendeskripsikan Hk I termodinamika. • Mendeskripsikan entalpi dalam bentuk terkuantifikasi. • Menjelaskan contoh-contoh praktis peran Hk I pada bidang biokimia. • Menjelaskan keadaan standar dalam konsep termodinamika. • Mendeskripsikan kapasitas panas. • Menjelaskan konservasi 	Pustaka 1
4	Hukum ke II Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Entropi • Mesin termal • Entropi alam semesta • Sistim isotermal • Denaturasi protein • Hukum ke III dan biologi • Irreversibilitas dan kehidupan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan entropi dalam dalam bentuk terkuantifikasi. • Mendeskripsikan kerja mesin termal. • Mendeskripsikan Hk II termodinamika dan entropi alam semesta. • Menjelaskan proses denaturasi protein dan hubungannya dengan Hk II termodinamika. • Menjelaskan hukum III 	Pustaka 1
5	Energi Bebas Gibbs	<ul style="list-style-type: none"> • Kesetimbangan • Proses-proses reversible • Transisi fasa • Potensial kimia • Efek keberadaan terlarut terhadap titik didih dan leleh. • Larutan ionik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan keadaan setimbang dan hubungannya dengan energi bebas. • Mendeskripsikan proses-proses reversibel. • Mendeskripsikan analisis termodinamika dalam proses transisi fasa. • Menjelaskan peran potensial kimia dan hubungan matematis yang merepresentasikannya dengan energi Gibbs. • Menjelaskan efek larutan terhadap pelarut murni dari karakteristik termalnya. 	Pustaka 1

6	Energi Bebas Gibbs	<ul style="list-style-type: none"> • Konstanta kesetimbangan. • Kondisi standar dalam biokimia. • Pengaruh temperatur terhadap K • Asam dan basa • Kopling kimia • Reaksi redoks. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung konstanta kesetimbangan dari suatu proses sistem hidup dan hubungannya dengan energi bebas Gibbs. • Mendefinisikan kondisi standar biokimia dan menghitung energi bebas komponen tertentu dalam kondisi standar biokimia. • Melihat efek temperatur terhadap nilai dari konstanta kesetimbangan suatu proses. • Menjelaskan fenomena kopling reaksi dalam sistem hidup, beserta kajian energi bebasnya. • Mendeskripsikan secara termodinamika energi bebas pada kondisi reaksi 	Pustaka 1
7	UTS			Pustaka 1
8	Aplikasi Energi Bebas Gibbs	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosintesis, glikolisis dan siklus asam sitrat. • Posforilasi oksidatif dan hidrolisis ATP. • Perputaran substrat. • Osmosis. • Dialisis. • Kesetimbangan Donnan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan spontanitas proses fotosintesis, glikolisis, dan siklus asam sitrat sebagai bagian sistem hidup dalam bentuk energi bebas Gibbs. • Mendeskripsikan spontanitas proses posforilasi oksidatif, dan hidrolisis ATP bentuk energi bebas Gibbs. • Menjelaskan fungsi perputaran substrat pada proses biokimia. • Mendeskripsikan spontanitas peristiwa osmosis. • Mendeskripsikan spontanitas peristiwa dialisis dan 	Pustaka 1

9	Aplikasi Energi Bebas Gibbs	<ul style="list-style-type: none"> • Transpor membran • Interaksi substrat-enzim • Farmokologi molecular • Hemoglobin • Uji imunosorben terikat enzim (ELISA) • DNA • PCR • Energi Bebas dalam transfer asam amino. • Kelarutan protein. • Stabilitas protein. • Dinamika protein. • Termodinamika tak setimbang dan kehidupan. • Kuis Ch. 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan deskripsi energi bebas atau kesetimbangan dalam proses transpor membran. • Mendeskripsikan kondisi kesetimbangan dalam interaksi substrat-enzim. • Menjelaskan deskripsi kondisi kesetimbangan dalam farmokologi molekular. • Mendeskripsikan kondisi kesetimbangan dalam peristiwa ELISA. • Mendeskripsikan kondisi kesetimbangan pada sintesis DNA. • Mendeskripsikan kondisi kesetimbangan sistem PCR. • Mendeskripsikan energi bebas untuk peristiwa transfer asam amino. • Mendeskripsikan energi bebas untuk kelarutan protein. • Mendeskripsikan konstanta kesetimbangan untuk stabilitas protein. • Mendeskripsikan proses dinamika protein. • Menjelaskan hubungan 	Pustaka 1
10	Statistika Termodinamik	<ul style="list-style-type: none"> • Difusi • Distribusi Boltzmann • Fungsi partisi • Analisis data termodinamika • Kesetimbangan banyak kondisi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan faktor-faktor yang mempengaruhi proses difusi secara terkuantifikasi. • Mendeskripsikan distribusi Boltzmann dan hubungannya dengan entalpi, entropi dan energi Gibbs. • Menjelaskan tahap-tahap analisis data termodinamika secara statistik. • Mendeskripsikan kooperativitas 	Pustaka 1

11	Statistika Termodinamik	<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi kapasitas panas protein. • Transisi kooperatif. • Energi bebas “Interaksi” • Teori transisi helix-coil. • Kuis Ch. 6 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan hubungan kapasitas panas protein dengan nilai entalpi dan entropi yang diperoleh dari hasil pengukuran. • Mendeskripsikan kooperativitas proses transisi dari satu keadaan ke keadaan lain. • Mendeskripsikan energi Gibbs untuk peristiwa yang melibatkan interaksi molekular. • Menjelaskan tentang teori Zimm-Brag dan Lifson-Roig dalam proses transisi helix-coil 	Pustaka 1
12	Kesetimbangan Pengikatan	<ul style="list-style-type: none"> • Model satu sisi. • Model banyak sisi independen. • Transport oksigen • Plot Hill dan Scatchard • Regulasi allosterik. • Pengikatan proton 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu merumuskan peristiwa pengikatan makromolekul dalam bentuk matematis. <ul style="list-style-type: none"> ◦ Model satu sisi ◦ Model banyak sisi independen ◦ Transport oksigen ◦ Plot Hill dan Scatchard • Mampu menjelaskan informasi kuantitatif dari hasil hubungan matematis dalam peristiwa pengikatan 	Pustaka 1
13	UTS-II			Pustaka 1

14	Kinetika Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Laju reaksi. • Konstanta dan orde reaksi. • Reaksi orde 1 dan 2 • Efek temperature • Teori benturan. • Teori kondisi transisi. • Kinetika transfer electron • Kinetika enzim • Mekanisme lisozim • Pertukaran hydrogen. • Pelipatan protein dan patologi salah pelipatan. • Polimerisasi. • Kontraksi otot dan motor molekular 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun persamaan laju reaksi biokimia. • Menentukan konstanta dan orde persamaan laju reaksi. • Membedakan antara reaksi orde 1 dan orde 2. • Menentukan pengaruh temperatur terhadap laju reaksi. • Menghubungkan benturan molekular terhadap laju reaksi. • Mendeskripsikan peran keadaan transisi dalam laju reaksi. • Mendeskripsikan kinetika transfer elektron. • Mendeskripsikan beberapa bentuk kinetika enzim. • Mendeskripsikan mekanisme kerja lisozim. • Mendeskripsikan kinetika pertukaran oksigen. 	Pustaka 1
15	Batasan-batasan Termodinamika Biologi	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum-hukum termodinamik dan semesta. • Hukum termodinamika dan sistem terkecil • Pembentukan makromolekul biologi pertama kali. • Bakteri • Transformasi Energi dan kehidupan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengulas kembali hubungan hk termodinamika dan alam semesta. • Mengulas kembali hubungan hk termodinamika dan sistem terkecil. • Mendeskripsikan kembali peran hk termodinamika dalam sintesis makromolekul. • Mendeskripsikan kembali peran hk termodinamika dalam aktivitas bakteri. • Menjelaskan transformasi energi dan kehidupan. 	Pustaka 1
16	UAS	•	•	

4. BE2105 Biology for Engineers

Kode Matakuliah: BE2105	Bobot sks: 3	Semester: 3	KK / Unit Penanggung Jawab: <i>Program Studi RH</i>	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Biology for Engineers			
	<i>Biology for Engineers</i>			
Silabus Ringkas	Pengenalan terhadap konsep-konsep Biologi yang akan digunakan sebagai dasar-dasar dalam pengembangan ilmu-ilmu rekayasa yang terkait dengan ilmu hayati. <i>An introduction to biological concepts essential for bioengineering</i>			
Silabus Lengkap	Pada perkuliahan ini akan diberikan secara sistematis hal-hal yang terkait dengan konsep-konsep biologi sebagai berikut: The life of the cells; Kimia Sel dan Biosistesis; Cellular reproduction and genetics; Concept of evolution; Aktivitas metabolisme sel; Fungsi mitokondria & kloroplas dalam konversi energy; Evolution of biological diversity; Microbiology; Animal form and function; Plant form and function; Interaksi sel & lingkungan; respon & komunikasi sel; Contoh terapan dalam Rekayasa Hayati. <i>This course provides systematic information related to biological concepts including, life of cells; chemistry of cells biosynthesis; cellular reproduction and genetics; concept of evolution, activities of cell metabolism, function of mitochondria and chloroplast in energy conversion, evolution of biological diversity, microbiology, animal form and function, plant form and function, interaction of cell and environment, response and communication of cells, examples of application in bioengineering.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mata kuliah ini diberikan dengan tujuan agar: <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengintegrasikan dan mengaplikasikan dasar-dasar pengetahuan biologi untuk pengembangan ilmu rekayasa hayati. Mahasiswa mampu menjelaskan keterkaitan antara konsep dasar biologi dengan bidang rekayasa dalam mengatasi berbagai masalah nyata di masyarakat yang terkait dengan ilmu hayati. 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	Campbell. Biology: Concepts and Connection 7th ed (Buku 1) Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments. Gerald Karp. John Wiley & Sons, Inc. Singapore (Buku 2)			
Panduan Penilaian	Pada kuliah ini penilaian akan diberikan dengan komposisi nilai: Kuis (10%), Tugas (20%), UTS (30%), UAS (40%) Konversi nilai menjadi huruf nilai adalah: Nilai akhir ≥ 80 : A $75 \leq$ nilai akhir < 80 : AB $70 \leq$ nilai akhir < 75 : B $65 \leq$ nilai akhir < 70 : BC $60 \leq$ nilai akhir < 65 : C Nilai akhir < 60 : tidak lulus			
Catatan Tambahan				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Spektrum biologi (biologi sel dan molekul, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, ekosistem), perkembangan biologi secara keilmuan dan aplikasinya (bioteknologi dan <i>bioengineering</i>) .	Mahasiswa mampu mendeskripsikan spektrum keilmuan biologi dan aplikasinya dalam perekayasaan hayati.	Pustaka 1
2	Komponen kimiawi makhluk hidup	Komponen kimiawi penyusun sel	Mahasiswa mampu mendeskripsikan komponen kimiawi penyusun sel (makro dan mikromolekul)	Pustaka 1, 2
3	Sel prokariota, eukariota; Ciri-ciri hidup	Bagian-bagian sel prokariot, Ciri kehidupan pada sel. hidup pada sel	Mahasiswa mendeskripsikan struktur sel dan konsep biodiversitas serta organisasi sistem hidup	Pustaka 1
4	Sel prokariota, eukariota; Ciri-ciri hidup	Bagian-bagian sel, eukariota; Ciri kehidupan pada sel. hidup pada sel	Mahasiswa mampu mendeskripsikan konsep evolusi seluler dan ciri-ciri hidup, serta mampu memberikan penjelasan mengenai perbedaan dari sel eukariot dan prokariot	Pustaka 1
5-6	Bioenergetik	Katalisis dan penggunaan energi sel, Perolehan energi sel dari makanan	Mahasiswa mampu melakukan perhitungan yang melibatkan dasar bioenergetika sel.	Pustaka 1

7	Reproduksi dan siklus sel	Pembelahan sel, siklus sel, mitosis & meiosis, sitokinesis.Ter masuk peran sitoskeletal	Mahasiswa mampu menjelaskan bahwa sel menunjukkan aktivitas tumbuh, reproduksi dan siklus sel.	Pustaka 1
8	Interaksi sel dan lingkungan, Komunikasi dan respon se	Interaksi sel dengan lingkungan, Mekanisme "signaling"; respon sel terhadap rangsangan luar & sistem pengaturan diri	Mahasiswa mampu mendeskripsikan interaksi sel dengan sel lain dan lingkungan luar, merespon rangsangan dan mempertahankan diri terhadap faktor lingkungan.	Pustaka 1
9	UTS			
10	Jaringan dan Organ	Jaringan dan organ pada tumbuhan dan hewan (aspek anatomis)	Mahasiswa mampu mendeskripsikan struktur dan fungsi organ pada hewan dan tumbuhan	Pustaka 1
11	Sistem Organ pada Hewan	Sistem pernafasan, pencernaan, reproduksi, transportasi, koordinasi (saraf dan hormon), integument, dll	Mahasiswa mampu menjelaskan deskripsi mendalam mengenai sistem organ hewan	Pustaka 1
12	Proses Fisiologi pada Tumbuhan	Respirasi	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep respirasi pada tumbuhan	Pustaka 1
13	Proses Fisiologi pada Tumbuhan	Fotosintesis, transportasi/transpirasi,	Mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan proses fotosintesis dan konversi energi matahari oleh tumbuhan	Pustaka 1

14	Populasi, Komunitas dan Ekosistem	Dinamika populasi, indeks pembeda populasi, suksesi, indeks pembanding ekosistem, struktur dan fungsi ekosistem	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep ekologi dari populasi dan ekosistem	Pustaka 1
15	Tugas Presentasi			
16	UAS			

5. BE2204 Unit Operasi Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE2204	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah Unit Operasi Rekayasa Hayati				
Nama Matakuliah <i>Unit Operation of Bioengineering</i>				
Silabus Ringkas Kuliah ini mempelajari proses pemindahan aliran fluida, penerapan perpindahan panas dan perpindahan massa pada organisme dan sistem. Cara merancang proses dan produk menggunakan proses pemindahan dan pengetahuan tentang organisme hayati akan didiskusikan.				
<i>This course is a study of the transport process of fluid flow, heat transfer and mass transfer applied to biological organism and system. Means to design processes and products using transport processes and knowledge of biological organisms will be discussed.</i>				
Silabus Lengkap Kuliah ini dimaksudkan sebagai kuliah perancangan perekayasaan. Proses pemindahan pada aliran fluida, perpindahan panas dan perpindahan massa yang diterapkan pada organisme dan sistem akan dikaji secara rinci. Contoh dan latihan perancangan untuk mengilustrasikan penerapan materi kuliah akan dibahas dan dilatih untuk setiap bidang topik utama aliran fluida, perpindahan panas dan perpindahan massa. Latihan akan mengkaji salah satu dari tiga bidang penerapan utama: lingkungan, pangan atau bioteknologi dan obat-obatan. Pendekatan sistem dalam menganalisis persoalan proses pemindahan akan dikaji dan dilatih sebagai cara menemukan penyelesaian perancangan dari persoalan rekayasa yang tidak terdefinisi dengan lengkap. Pengetahuan tentang proses perpindahan dan tentang organisme hayati akan diterapkan sebagai metoda perancangan proses dan produk dari suatu sistim hayati.				
<i>This course is intended as an engineering design course. The transport process of fluid flow, heat transfer and mass transfer applied to biological organism and system is studied thoroughly. Examples and exercises designed to illustrate the application of material will be discussed and assigned for each of the major topic areas of fluid flow, heat transfer and mass transfer. Exercises will deal with one of the three major applications areas of environment, food or biotechnology, and medicine. A system approach in analyzing transport processes problems will be studied and exercised as means of finding design solution to ill-defined engineering problems. The knowledge of transport processes and of biological organisms will be applied as means to design processes and product of biological organism and system.</i>				
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati. 			

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menerapkan kemampuan teknik dan sain dalam menyelesaikan problem terkait aliran fluida, transfer panas, dan transfer massa. • Mampu mengidentifikasi kebutuhan unit-unit operasi yang melibatkan proses aliran fluida, transfer panas, dan transfer massa. • Mampu menerapkan prinsip-prinsip aliran fluida, transfer panas, dan transfer massa untuk menghitung kebutuhan daya, kapasitas dari unit-unit operasi yang bersesuaian dalam rangka menyelesaikan permasalahan dalam sistem rekayasa hayati. 	
Matakuliah Terkait	Pengantar Rekayasa Hayati	Prasyarat
	Thermodinamika Hayati	Prasyarat
	Matematika Rekayasa	Prasyarat
Kegiatan Penunjan		
Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> • Johnson, A.T., Biological Process Engineering, John Wiley, 1999 (Pustaka Utama) • Katoh, S., et al., Biochemical Engineering: A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists, Part II: Unit Operations and Apparatus for Biosystems, Wiley-VCH, 2015 (Pustaka Pendukung) • MacCabe, W. L., et al., Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill.Inc., 1993. (Pustaka Pendukung) 	
Panduan Penilaian	Komponen penilaian: Kuis (10%), Tugas (10%), UTS (35%), dan UAS (45%)	
Catatan Tambahan		

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Sistem aliran fluida	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Konservasi massa • Konservasi energi • Neraca momentum 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan secara ringkas hal-hal yang mempengaruhi fluida mengalir. • Menerangkan secara ringkas keunikan fenomena aliran fluida. • Mendeskripsikan persamaan kontinuitas. • Mendeskripsikan bentuk dasar persamaan kontinuitas. • Mendeskripsikan energi potensial, kinetik, persamaan Bernoulli termodifikasi. • Mendeskripsikan alokasi energi dalam fluida, dan bentuk umum dari persamaan neraca energi. • Mendeskripsikan viskositas, neraca momentum pada pipa sirkular. • Mendeskripsikan profil kecepatan, dan bentuk umum dari neraca momentum • Mendeskripsikan Pers.Navier-Stokes dan koefisien drag dan kecepatan pengendapan 	Pustaka 1
2	Sistem aliran fluida	<ul style="list-style-type: none"> • Rugi-rugi friksi dalam perpipaan • Aliran fluida non-Newtonian 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan rugi-rugi perpipaan, dan rugi-rugi minor. • Mendeskripsikan impedansi sistem fluida, aliran nonisotermal, tabung elastis, percabangan, aliran kompresibel, aliran fluida pada tanaman, dan deposisi partikel-partikel tersuspensi. • Mendeskripsikan sifat-sifat reologi. • Menjelaskan aliran non-newtonian pada pipa. 	Pustaka 1

3	Sistem aliran fluida	<ul style="list-style-type: none"> • Aliran saluran terbuka • Prosedur rancang untuk spesifikasi pompa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan aliran saluran terbuka, • Mendeskripsikan langkah-langkah prosedur untuk menentukan spesifikasi pompa. 	Pustaka 1
4	Sistem transfer panas	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Konduksi • Konveksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan definisi panas, kaitannya dengan termodinamika, dan keunikannya. • Mendeskripsikan konduktivitas termal, konduktansi termal. • Mendeskripsikan konduksi multidimensi, dan konduksi tak tunak. • Mendeskripsikan koefisien konveksi, dan tahanan termal konveksi. • Mendeskripsikan hubungan parameter: koefisien konveksi dan tahanan termal. 	Pustaka 1
5	Sistem transfer panas	<ul style="list-style-type: none"> • Radiasi • Generasi Panas • Penyimpanan Panas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan radiasi benda hitam, permukaan nyata, dan pertukaran radiasi antara benda abu-abu. • Mendeskripsikan radiasi pada benda yang berada dalam suatu tempat sebagai penghalang, radiasi melalui gas yang mengabsorpsi, koefisien radiasi, dan fluks matahari. • Mendeskripsikan produksi panas difusi, ketergantungan generasi panas terhadap temperatur. • Mendeskripsikan produksi panas biologi, dan non-biologi, serta konduksi dengan generasi panas. • Mendeskripsikan panas spesifik, sistem aliran, dan penentuan konveksi. • Mendeskripsikan penyimpanan panas dalam sistem biologi, menjelaskan kapasitas termal. 	Pustaka 1

6	Sistem transfer panas	<ul style="list-style-type: none"> • Transfer Panas Mode Campuran • Perubahan Fasa • Rancang Sistem Panas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan alat penukar panas, perpindahan panas transien, dan pertukaran panas pada permukaan yang diekstensi. • Mendeskripsikan perubahan kondisi, panas larutan, dan perubahan fasa. • Mendeskripsikan rancangan sistem panas. 	Pustaka 1
7	UTS			Pustaka 1
8	Sistem transfer massa	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Neraca Massa • Difusi molekular 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan kesamaan konsep dengan aliran fluida dan panas, serta perbedaannya. • Mendeskripsikan neraca massa • Mendeskripsikan hukum Ficks, difusifitas massa, difusi melalui membran dan filim, serta tahanan difusi. 	Pustaka 1
9	Sistem transfer massa	<ul style="list-style-type: none"> • Konveksi • Generasi massa • Penyimpanan massa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan analogi terhadap transfer panas, <i>packed beds</i>. • Mendeskripsikan reaksi enzimatik, pengambilan nutrisi oleh akar tanaman, dan laju pertumbuhan bakteri. • Mendeskripsikan penyimpanan massa dalam larutan, dan kapasitansi massa. 	Pustaka 1
10	Sistem transfer massa	<ul style="list-style-type: none"> • Transfer massa mode campuran • Perpindahan panas dan massa simultan • Rancang sistem transfer massa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan perpindahan massa pada permukaan terekstensi. • Mendeskripsikan konveksi dan difusi simultan, dispersi, transfer massa tak tunak, alat penukar massa. • Mendeskripsikan psikometrik dan pengeringan. 	Pustaka 1

11	Peralatan perpindahan massa	<ul style="list-style-type: none"> • Kolom berjejal • Kolom gelembung 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan peran kecepatan gas dan cair • Mendeskripsikan koefisien volumetrik dan HTU (<i>height transfer unit</i>) • Mendeskripsikan laju transfer massa dan antarmuka efektif. • Mendeskripsikan peran <i>gas hold up</i>. • Mendeskripsikan luas antar muka • Mendeskripsikan koefisien transfer massa. 	Pustaka 2
12	Operasi melibatkan padatan-padatan partikulat	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik, penanganan dan pencampuran padatan partikulat. • Pengecilan ukuran 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan karakter partikel padatan, partikulat massa. • Mendeskripsikan jenis-jenis mixer, mixer untuk padatan kohesif, untuk padatan mengalir bebas. • Mendeskripsikan prinsip penghancuran. • Menjelaskan peralatan pengecilan ukuran: <i>Crusher, Grinder, Ultrafine Grinders, Cutting Machine</i>. 	Pustaka 3
13	Pengadukan dan pencampuran cairan	<ul style="list-style-type: none"> • Agitasi cairan • Konsumsi daya • Suspensi padatan • Dispersi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan prinsip agitasi cairan • Menghitung sirkulasi, kecepatan dan daya agitasi • Mendeskripsikan suspense • Mendeskripsikan operasi dispersi. 	Pustaka 3
14	alat-alat transportasi fluida	<ul style="list-style-type: none"> • Pompa • Pompa <i>positive-displacement</i> • Pompa centrifuga • <i>Fans, Blower</i>, dan kompresor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan pompa secara umum. • Mendeskripsikan pompa <i>positive displacement</i> • Mendeskripsikan pompa centrifuga. • Mendeskripsikan Fans, Blower, dan kompresor. 	Pustaka 3

15	Peralatan transfer panas dan massa	<ul style="list-style-type: none"> • Sterilisasi • Distilasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan kinetika kematian sel. • Mendeskripsikan sterilisasi panas sistem <i>batch, continue</i> • Mendeskripsikan sterilisasi filtrasi. • Mendeskripsikan distilasi flash • Mendeskripsikan distilasi <i>continue</i> dengan <i>reflux</i> • Mendeskripsikan rektifikasi dalam kolom berjejal • Mendeskripsikan distilasi <i>batch</i>. 	Pustaka 2,3
16	UAS			

6. BE2205 Teknologi Bioproduk Berbasis Tanaman

Kode Matakuliah: BE2205	Bobotsks: 3(1)	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Teknologi Bioproduk Berbasis Tanaman			
Crop-based bioproduct technology				
Silabus Ringkas	<p>Matakuiah ini memberikan pengetahuan dan keterampilan terkait perubahan paradigma dari <i>fossil-based industry</i> ke <i>bio-based industry</i> yang mendorong pengembangan bioproduk dari bahan baku tumbuhan untuk menggantikan bahan baku dari petrokimia. Tumbuhan merupakan sumber utama bioproduk yang dimanfaatkan untuk industri kimia, minuman, penyedap, obat-obatan, farmasi, kosmetik biomaterial dan bioenergi. Strategi pengembangan produksi bioproduk dalam tumbuhan melalui pendekatan bioteknologi dan pengembangan jenis bioproduk baru melalui biokonversi dan biorefinery.</p> <p><i>This course provides knowledge and skills related to the paradigm shift from fossil-based industries to bio-based industries that encourage the development of bioproducts from plant raw materials to replace petrochemicals feedstocks. Plants are the main sources of bioproducts that are used for the beverage, flavoring, pharmaceuticals, cosmetics, chemicals, biomaterials/bioplastics and bioenergy industries. Strategies for developing bioproduct production in plants through biotechnology approach and developing new types of bioproduct through bioconversion and biorefiner.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Perubahan paradigma dari <i>fossil-based industry</i> menjadi <i>bio-based industry</i> mendorong pengembangan berbagai bioproduk berasal dari tumbuhan yang dapat menggantikan bahan baku petrokimia. Tumbuhan dapat menghasilkan bahan kimia berupa karbohidrat, protein, lemak, terpen, alkaloid dan fenol yang dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk <i>bio-based industry</i>. Bioproduk tumbuhan banyak dimanfaatkan untuk industri minuman, penyedap, obat-obatan, farmasi, kosmetik, kimia, biomaterial dan bioenergi. Dengan meningkatnya penggunaan bioproduk tumbuhan untuk <i>bio-based industry</i> maka perlu strategi pengembangan produksi bioproduk di dalam tanaman. Strategi pengembangan produksi bioproduk dalam tanaman dapat dilakukan melalui pendekatan bioteknologi dengan menggunakan kultur jaringan tanaman dan tanaman transgenik (tanaman yang termodifikasi pada tingak gen). Strategi pengembangan jenis-jenis bioproduk baru dari bahan baku tanaman dapat dilakukan melalui pendekatan biokonversi dan <i>biorefinery</i>.</p> <p><i>The paradigm shift from fossil-based industry to bio-based industry encourages the development of various bioproducts derived from plants that can replace petrochemical feedstock. Plants can produce chemicals in the form of carbohydrates, proteins, fats, terpenes, alkaloids and phenols which are used as raw materials for bio-based industries. Plant bioproducts are widely used for the beverage, flavoring, pharmaceutical, pharmaceutical, cosmetic, chemical, biomaterial and bioenergy industries. By increasing the use of plant bioproducts for bio-based industries, it is necessary to develop a bioproduct production strategy in plants. The strategy of developing bioproduct production in plants can be done through a biotechnology approach by using plant tissue culture and transgenic plants (modified plants in gene levels). The strategy of developing new types of bioproducts from plant raw materials can be done using a bioconversion and biorefinery approach.</i></p>			

<i>Capaian Pembelajaran Program Studi</i>	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan.</p> <p>H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu.</p> <p>I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat.</p>
<i>Luaran (Outcomes)</i>	Setelah kuliah ini mahasiswa dapat :
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan berbagai jenis bahan kimia bermanfaat dari tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku bioindustri berbasis tanaman 2. Menjelaskan teknik pengembangan tumbuhan untuk mengoptimalkan perolehan bioproduk dalam tumbuhan melalui bioteknologi 3. Menjelaskan teknik biokonversi dan biorefinery untuk mengoptimalkan perolehan bioproduk
<i>Matakuliah Terkait</i>	<i>Biology for engineers</i>
<i>Kegiatan Penunjan</i>	
<i>Pustaka</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parker, R., 2004. Introduction to plant science. Thompson Learning Inc., NY. 2. Chen, G., waselake, R.J., Singer, S.D., 2018. Plant bioproduct. 1st ed. Springer Publ.co, NY.
<i>Panduan Penilaian</i>	
<i>Catatan Tambahan</i>	

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Ruang lingkup kuliah, Perubahan paradigma dari fossil-based industri menjadi bio-based industri	<ul style="list-style-type: none"> -Definisi fossil-based industri -Definisi bio-based industri -Perubahan paradigma dari fossil-based industri ke bio-based industri -Bioproduk berbasis 	Mahasiswa mampu menjelaskan definisi fossil-based industri, bio-based industri dan perubahan paradigma dari fossil-based industri ke bio-based industri, serta bioproduk berbasis bahan dari tumbuhan	Pustaka 1, 2
2	Klasifikasi tumbuhan dan tumbuhan sebagai sumber bioproduk (bahan kimia dari organisme hidup/tumbuhan)	<ul style="list-style-type: none"> -Klasifikasi tumbuhan -Pengelompokan metabolit dalam tumbuhan 	Mahasiswa mampu mengklasifikasi tumbuhan, pengelompokan metabolit dalam tumbuhan	Pustaka 1, 2

3	Prinsip bioteknologi tanaman untuk pengembangan tumbuhan industri bioproduk	-Prinsip teknik kultivasi tanaman secara <i>in vitro</i> sebagai alternatif untuk menyediakan biomassa sumber metabolit tumbuhan -Prinsip rekayasa genetik pada tanaman untuk mengoptimalkan kandungan metabolit bermanfaat	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip teknik kultivasi tanaman secara <i>in vitro</i> sebagai alternatif untuk menyediakan biomassa sumber metabolit tumbuhan, prinsip rekayasa genetik pada tanaman untuk mengoptimalkan kandungan metabolit bermanfaat	Pustaka 1, 2
4	Prinsip kultivasi tanaman <i>in vitro</i>	-Teknik mikropropagasi tanaman -Teknik kultur sel/kultur hairy root untuk produksi metabolit	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik mikropropagasi tanaman, teknik kultur sel/kultur <i>hairy root</i> untuk produksi metabolit	Pustaka 1, 2
5	Prinsip rekayasa genetik pada tanaman	-kloning DNA -Teknik Transformasi genetik pada tanaman -Teknik regenerasi dan multiplikasi tanaman trasgenik <u>untuk meningkatkan produksi bioproduk</u>	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik regenerasi dan multiplikasi tanaman trasgenik untuk meningkatkan perolehan bioproduk tumbuhan	Pustaka 1, 2
6	Prinsip bioproduksi biomassa tumbuhan	-Biokonversi biomassa tanaman menggunakan mikroba -Biokonversi massa tanaman menggunakan serangga	Mahasiswa mampu menjelaskan biokonversi biomassa menggunakan mikroba, biokonversi massa tanaman menggunakan serangga	Pustaka 1, 2
7	Prinsip biorefinery pada biomassa tumbuhan	-Biorefinery pada proses eksplorasi metabolit dari biomassa tanaman -Biorefinery secara kimia dan secara biologis	Mahasiswa mampu menjelaskan biorefinery pada proses eksplorasi metabolit dari biomassa tanaman, biorefinery secara kimia dan secara biologis	Pustaka 1, 2
8	UTS			

9	Bioproduk tumbuhan untuk industri non-pangan	-Bahan baku industri minuman -Jenis tanaman penyedia bahan baku minuman	Mahasiswa mampu menjelaskan bahan baku industri minuman, jenis tanaman penyedia bahan baku minuman	Pustaka 1, 2
10	Bioproduk untuk <i>flavour</i> dan <i>fragrance</i>	-Bahan baku industri <i>flavour</i> dan <i>Fragrance</i> -Jenis tanaman penghasil bahan baku <i>flavour</i> dan <i>fragrance</i>	Mahasiswa mampu menjelaskan bahan baku industri, <i>flavour</i> dan <i>fragrance</i> serta jenis tanaman penghasil bahan baku <i>flavour</i> dan <i>fragrance</i>	Pustaka 1, 2
11	Bioproduk untuk industri farmasi (obat-obatan, suplemen)	-Bahan baku obat-obatan -Bahan baku suplemen dan vitamin -Jenis tanaman penghasil bahan baku obat, suplemen dan vitamin	Mahasiswa mampu menjelaskan bahan baku obat-obatan , bahan baku suplemen dan vitamin, jenis tanaman penghasil bahan baku obat, suplemen dan vitamin	Pustaka 1, 2
12	Bioproduk untuk industri biomaterial	-Bahan bioplastik -Jenis tanaman penghasil bahan baku bioplastik	Mahasiswa mampu menjelaskan bahan bioplastik, jenis tanaman penghasil bahan baku bioplastik	Pustaka 1, 2
13	Bioproduk untuk industri bioenergi	-Bahan baku ‘biofuel’ (bidiisel, bioethanol, bioavtur) -jenis tanaman penghasil bioenergi	Mahasiswa mampu menjelaskan bahan baku ‘biofuel’ (bidiisel, bioethanol, bioavtur), jenis tanaman penghasil bioenergi	Pustaka 1, 2
14	Presentasi		Mahasiswa mampu menjelaskan studi kasus terkait aplikasi teknologi bioproduk berbasis tanaman	Pustaka 1, 2
15	Presentasi		Mahasiswa mampu menjelaskan studi kasus terkait aplikasi teknologi bioproduk berbasis tanaman	Pustaka 1, 2
16	UAS			

7. BE2206 Statistika Teknik

Kode Matakuliah: BE2206	Bobotsks: 2	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Statistika Teknik <i>Statistic for Engineer</i>			
Silabus Ringkas	<p>Kuliah ini mengajarkan konsep dan teknik dasar statistika sebagai peranti yang diperlukan untuk memahami kelakuan sistem melalui data hasil pengukuran dan mealaksanakan penelitian di bidang Rekayasa Hayati yang mencakup statistik deskriptif dan inferensial, pencarian korelasi dalam data, serta pengenalan</p> <p><i>This courses discusses elementary concepts and methods in statistics as tools for understanding the behaviour of bioengineering system through measurement data and laboratory research which encompasses descriptive and inferential statistics, determination of data correlation and introduction experimental design</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Kuliah ini menjelaskan konsep-konsep dasar dan peran statistika dalam kerekayasaan, penataan dan presentasi data, analisis deskriptif dan pengukuran, prinsip probabilitas, besar acak dan distribusi normal, distribusi cuplikan, selang keyakinan rata-rata dan varians, uji hipotesis satu sampel, pembandingan 2 sampel, percobaan 1 variabel, konsep ANOVA, pengenalan percobaan faktor tunggal dan faktorial, estimasi parameter dengan regresi liner.</p> <p><i>This courses discusses concepts and roles of statistics in engineering, organization and presentation of data, descriptive analysis of data measurement, principles of probability, random variables and normal distribution, sampling distribution, confidence interval of mean and variance, hypothesis tests of one sample, comparison of two samples, 1-factor experiment, concept of ANOVA, introduction to experimental design for 1-factor and factorial, estimation of parameters with linear regression</i></p>			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah menyelesaikan matakuliah ini mahasiswa diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu mendeskripsikan peran statistika dalam kerekayasaan beserta contoh-contoh penerapannya • Mampu mengorganisasikan dan mempresentasikan data pengukuran secara obyektif, serta menelaah data tersebut berdasarkan besaran pencirinya. • Mampu menggunakan distribusi normal untuk melakukan perhitungan probabilitas besaran acak kontinu • Mampu menyusun selang keyakinan dan menelaah ukuran suatu sampel dengan uji hipotesis • Mampu menyusun sebuah rancangan acak lengkap dan rancangan percobaan faktorial serta menganalisisnya dengan ANOVA • Mampu menggunakan piranti statistika terkini untuk penelitian dan 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunian	Tutorial			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Montgomery, D.C. & Runger, G.C. Applied Statistics & Probability for Engineers, 3, John Wiley & Sons, New York, 2003 2. Triola, M.F., Elementary Statistics, 11, Addison Wesley, 2012 			
Panduan Penilaian	Ujian Tengah Semester (30%), Tugas (20%), Kuis (10%), Ujian Akhir Semester (40%)			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Rencana Perkuliahan dan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Silabus kuliah dan sistem penilaian • Pengukuran dan statistika • Peran statistika dalam Kerekayasaan 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan Capaian Pembelajaran matakuliah dan Prodi • Menjelaskan aturan dan sistem penilaian • Menjelaskan konsep dasar pengukuran dan statistika • Memapakarkan contoh dan peran statistika dalam <i>kerekayasaan</i> 	Pustaka 1, 2
2	Penataan dan Presentasi Data	<ul style="list-style-type: none"> • Penataan dan presentasi Data kualitatif dan kuantitatif • Distribusi frekuensi dan histogram • <u>Diagram cabang dan daun,</u> 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengorganisasikan dan mempresentasikan data secara obyektif 	Pustaka 1, 2
3	Analisis Deskripif	<ul style="list-style-type: none"> • Besaran-besaran penciri data • Ukuran pusat dan ukuran sebaran • Diagram kotak dan sumbu 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menelaah data pengukuran berdasarkan besaran-besaran pencirinya 	Pustaka 1, 2
4	Probabilitas dan bilangan acak	<ul style="list-style-type: none"> • Teori probabilitas • Bilangan acak diskrit dan kontinyu 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan hukum-hukum dasar probabilitas • Memaparkan pengertian bilangan acak diskrit dan kontinyu, berikut contoh-contohnya 	Pustaka 1, 2
5	Distribusi normal	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep distribusi peluang dan distribusi normal • Perhitungan probabilitas dengan distribusi normal baku 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan perngertian distrbusi peluang dan karakteristik distribusi normal • Menyelesaikan permasalahan probabilitas yang relatif sederhana menggunakan tabel distribusi-Z 	Pustaka 1, 2
6	Distribusi cuplikan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengertian distribusi cuplikan • Terema limit terpusat 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan pengertian distribusi cuplikan dan menyusun distribusi cuplikan rata-rata dari hasil pengukuran sederhana • Memaparkan konsep-konsep dasar teorema limit terpusat 	Pustaka 1, 2

7	UTS			
8	Selang keyakinan rata-rata dan varians	<ul style="list-style-type: none"> • Selang keyakinan rata-rata • Selang keyakinan varians 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan konsep estimator titik dan estimator selang • Menyusun selang keyakinan varians dan memaparkan pengaruh tingkat keyakinan 	Pustaka 1, 2
9	Uji hipotesis satu sampel	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan dan uji hipotesis terhadap rata-rata satu sampel • Uji hipotesis terhadap varians satu sampel 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan metode umum uji hipotesis • Melakukan uji hipotesis terhadap rata-rata 1 sampel dan menarik kesimpulan dengan benar baik secara manual maupun dengan 	Pustaka 1, 2
10	Pembandingan dua sampel	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan dan uji kesetaraan varians dua sampel • Uji kesetaraan rata-rata dua sampel 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memaparkan metode umum uji hipotesis terhadap varians 2 sampel dan menarik kesimpulan dengan benar • Melakukan uji hipotesis terhadap rata-rata 2 sampel dan menarik kesimpulan dengan benar 	Pustaka 1, 2
11	Analisis regresi dan korelasi	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis regresi linier • Analisis regresi korelasi 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan konsep dan pengertian analisis regresi dan korelasi • Menjelaskan hubungan antara analisis regresi dan analisis korelasi • Menjelaskan kaidah-kaidah dan mengoperasikan analisis regresi dan korelasi 	Pustaka 1, 2
12	Perancangan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> • Asas - asas perancangan percobaan • Percobaan faktor tunggal • Percobaan faktorial 	<p>Mahasiswa mampu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan asas - asas perancangan percobaan • Menjelaskan percobaan faktor tunggal dan faktorial • Melakukan analisis statistik (ANOVA) untuk percobaan faktor tunggal dan faktorial 	Pustaka 1, 2
13	Studi Kasus	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran berbasis masalah: regresi liner 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengolah data pengukuran untuk estimasi parameter • Melakukan estimasi parameter dengan regresi liner 	Jurnal

14	Studi Kasus II	<ul style="list-style-type: none"> Pembelajaran berbasis masalah: percobaan faktor tunggal 	Mahasiswa mampu: <ul style="list-style-type: none"> Menyusun dan menelaah data percobaan faktor tunggal 	Jurnal
15	Studi Kasus III	<ul style="list-style-type: none"> Pembelajaran berbasis masalah: percobaan faktorial 	Mahasiswa mampu: <ul style="list-style-type: none"> Menyusun dan menelaah data percobaan faktorial 	Junral
16	UAS			

8. BE2207 Fisiologi Kuantitatif Sel dan Jaringan

Kode Matakuliah: BE2207	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: <ul style="list-style-type: none"> - Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk - Sains dan Bioteknologi Tumbuhan 	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah <i>Quantitative Physiology of Cell and Tissue</i>				
Silabus Ringkas <p>Kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep dan prinsip fisiologi pada sel dan jaringan serta mengkuantifikasi proses fisiologi dalam sel seperti reaksi kinetika, transport, metabolism, pertumbuhan, dan produktivitas sel prokariot maupun eukariot.</p> <p><i>This course covers the understanding and the ability to quantify cellular physiology process in eukaryotes and prokaryotes e.g. kinetics, cellular transport, metabolism, growth and productivity.</i></p>				
Silabus Lengkap <p>Kuliah ini memberikan pemahaman konsep dan prinsip fisiologi pada sel dan jaringan, serta kemampuan untuk melakukan kuantifikasi pada proses dan prinsip tersebut. Kuliah ini mencakup dasar-dasar hukum fisika yang berlaku pada sel dan jaringan (<i>Pressure-Driven Flow, Electrical Force, Potential, Capacitance, and Current</i>); dasar-dasar kimia sel dan bioenergetika sel (Energi kimia dan ikatan molekul, Kinetika dan konsentrasi, Fisiologi Membran, Transport pasif dan aktif, Produksi ATP); proses kuantifikasi metabolism sel;</p> <p><i>Stoichiometric conservation laws, assimilation and dissimilation, lumped parameters, the concept of chemical and biological oxygen demand; physical regulation of cell division, cell microenvironment interactions; Modeling and measurements cellular growth stoichiometry: Population versus individual cell growth, substrate specific growth kinetics, Monod kinetics, Multi- substrate kinetics, Inhibition kinetics, Environmental factors and kinetics; The cellular yield, production of metabolite; Reactors, Mass balances, Transport and reactions, The steady state approximation.</i></p>				
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes) <ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif. 				
Luaran (Outcomes) <p>Mahasiswa memahami dan menguasai (skill) metode yang dapat diaplikasikan untuk mengkuantifikasi proses fisiologi yang terjadi pada sel dan jaringan</p>				

Matakuliah Terkait		
Kegiatan Penunjang	Kuliah, quiz, presentasi, dan case studies	
Pustaka	1. Nicholas Sperelakis (Eds.) - Cell Physiology Source Book. A Molecular Approach-Academic Press (2001).pdf 2. Joseph Feher. 2017. Quantitative Human Physiology. Oxford, UK	
Panduan Penilaian	Tugas: (20%), Kuis:(10%), UTS (30%), UAS (40%)	
Catatan Tambahan		

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Dasar-dasar fisiologi kuantitatif	Dasar fisika: <i>Pressure-Driven Flow Electrical Force, Potential, Capacitance, and Current</i>	Mahasiswa mampu mengaplikasikan hukum dan persamaan fisika sebagai salah satu dasar kuantifikasi prinsip fisiologis sel dan jaringan	Pustaka 1,2
2	Dasar-dasar fisiologi kuantitatif	Dasar Kimia: Energi kimia dan ikatan molekul Kinetika dan konsentrasi	Mahasiswa mampu mengaplikasikan hukum dan persamaan kimia sebagai salah satu dasar kuantifikasi prinsip fisiologis sel dan jaringan	Pustaka 1,2
3	Membran, transport dan metabolisme	Fisiologi Membran Transport pasif dan aktif	Mahasiswa mampu mendeskripsikan fisiologi membran dan mampu mengkuantifikasi proses transport aktif dan pasif yang terjadi di membrane sel	Pustaka 1,2
4	Komunikasi sel		Mahasiswa mampu memahami cara sel berkomunikasi dengan sel lainnya pada suatu jaringan	Pustaka 1,2
5	Metabolisme Sel	Produksi ATP	Mahasiswa mampu mengkuantifikasi proses pembentukan ATP didalam sel	Pustaka 1,2

6	Metabolisme sel	<i>Cell metabolism – Physiology (Glycolysis, TCA cycle, ETC)</i>	Mahasiswa mampu mengkuantifikasi reaksi kimia pembentukan ATP didalam sel secara lebih detail dan mencakup kuantifikasi proses-proses respirasi sel	Pustaka 1,2
7	Metabolisme sel	Fotosintesis	Mahasiswa mampu mengkuantifikasi proses reaksi fotosintesis pada klorofil	Pustaka 1,2
8	UTS			
9	Fisiologi Sel Prokariot		Mahasiswa mampu memahami fisiologi sel prokariot dan perbedaananya dengan fisiologi sel eukariot	Pustaka 1,2
10	Stoikiometri dan energetika pertumbuhan sel	<i>Stoichiometric conservation laws, red-ox reactions in microbiology, bioenergetics, assimilation and dissimilation, lumped parameters, the concept of chemical and biological oxygen demand, important parameters in Environmental Technology.</i>	Mahasiswa mampu membangun model stoikiometri dan energetika pertumbuhan sel dengan mengaplikasikan hukum termodinamika dan kimia pada model tersebut.	Pustaka 1,2
11	Pembelahan Sel	<i>Physical regulation of cell division cell microenvironment interactions Modeling and measurements</i>	Mahasiswa mampu untuk memahami proses regulasi sel dan respon sel terhadap lingkungan, serta mampu untuk membangun model matematis system pengendalian sel tersebut	Pustaka 1,2

12	Kinetika Pertumbuhan	<i>Cellular growth stoichiometry, COD balances and BOD. Population versus individual cell growth.</i>	Mahasiswa mampu menentukan dan menghitung kinetika pertumbuhan sel dengan pendekatan stoikiometri baik untuk model pertumbuhan populasi maupun individu.	Pustaka 1,2
13	Kinetika Pertumbuhan	<i>Substrate specific growth kinetics, Monod kinetics, Multi- substrate kinetics, Inhibition kinetics, Environmental factors and kinetics.</i>	Mahasiswa mampu membangun kinetika model Monod dan kinetika pertumbuhan dengan sumber karbon lebih dari satu	Pustaka 1,2
14	<i>Productivity</i>	<i>The cellular yield, production of metabolite</i>	Mahasiswa mampu menentukan dan menghitung nilai perolehan dan konversi dari suatu produk metabolit	Pustaka 1,2
15	<i>Process analysis</i>	<i>Reactors, Mass balances, Transport and reactions, The steady state approximation</i>	Mahasiswa mampu menentukan neraca massa suatu populasi sel dalam suatu bioreaktor tertentu	Pustaka 1,2
16	UAS			

9. BE3002 Peristiwa Perpindahan Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE3002	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
	Peristiwa Perpindahan Sistem hayati			
Nama Matakuliah	<i>Transport Phenomena in Biosystem</i>			
Silabus Ringkas	Hukum-hukum dasar perpindahan momentum, energi, dan massa dalam sistem hayati dan aplikasinya di bidang rekayasa hayati <i>Basic theory of the transport phenomena of momentum, energy and mass in biosystems and its application in bioengineering</i>			
Silabus Lengkap	<p>Materi kuliah mencakup dengan teori dasar peristiwa perpindahan momentum, panas, dan massa dalam sistem biologi termasuk difusi, konveksi dan reaksi biokimia dalam berbagai contoh biologi dan rekayasa. Topik meliputi aliran laminar dan turbulen, konduktivitas termal dan persamaan energi, perpindahan massa molekular dan difusi dengan sistem-sistem heterogen dan homogen.</p> <p>Selama perkuliahan, mahasiswa diberikan tugas kelompok, kuis, <i>and creative presentation</i> untuk membantu mahasiswa belajar secara mandiri dan memahami materi perkuliahan dengan baik. Di awal perkuliahan, mahasiswa dibagi ke 10 kelompok untuk mengerjakan tugas kelompok yang bersifat studi kasus. Untuk bahan kajian/topik, mahasiswa dituntut untuk melakukan studi literatur dari jurnal yang terindeks Scopus terkait penerapan peristiwa perpindahan dalam sistem hayati. Di akhir perkuliahan, mahasiswa diminta menyerahkan laporan dan mempresentasikan studi kasus yang sudah dikerjakan.</p> <p><i>This course covers fundamental theory of transport phenomena of momentum, energy and mass in biological systems including diffusion, convection, and biochemical reaction in various examples related to biology and engineering. The topic includes laminar and turbulent flow, thermal conductivity, energy equation, molecular transport of mass and diffusion in heterogenous and homogenous systems.</i></p> <p><i>Students will be divided into several groups to work on a case study. Students are required to carry out a literature review based on Scopus indexed journals to decide the topic of their case study related to recent topics on transport phenomena in biological systems. At the end of the course, students are required to submit a written report and present their case study.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif. J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif. 			

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa dapat:
	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mendeskripsikan Hukum Viskositas Newton, Hukum Fourier dan Hukum Pertama Ficks serta memberikan contoh-contohnya dalam sistem hayati Mampu menyusun dan menerapkan peneracaan mikroskopik untuk perpindahan momentum, energi dan massa secara tunggal pada permasalahan yang ditemukan pada sistem hayati dan menyelesaiakannya Mampu menjelaskan materi persitiwa perpindahan momentum, energi dan massa pada sistem hayati baik secara tertulis maupun presentasi kreatif Mampu menjelaskan perkembangan terkini terkait penerapan peristiwa perpindahan momentum, energi dan massa dalam sebuah sistem produksi
Matakuliah Terkait	Matematika Rekayasa Hayati
	Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati
Kegiatan Penunjan	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> Bird, R.R.B., W.E. Stewart, and E.N. Lightfoot, Transport Phenomena 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 2002 (pustaka utama) Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2004 (pustaka utama) Jurnal ilmiah terindeks Scopus
Panduan Penilaian	Bobot penilaian: Kuis (10%), Tugas (20%), UTS (30 %), UAS (40%)
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> Metode Pembelajaran Peran proses-proses perpindahan dalam sistem biologi Definisi peristiwa perpindahan 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai Mahasiswa mampu menjelaskan peran dan definisi peristiwa perpindahan dalam sistem hayati 	Pustaka 1, 2
2	Teori Dasar Perpindahan Momentum	<ul style="list-style-type: none"> Kinematika Fluida Hubungan konservasi dan Kondisi Batas Fluida statis dan Tegangan Permukaan 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar peristiwa perpindahan momentum Mahasiswa mampu menjabarkan hukum Newton tentang viskositas dan faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas Mahasiswa mampu menerapkan hukum Newton dalam Rheology dan Sistem hayati 	Pustaka 2

3	Teori Dasar Perpindahan Momentum	<ul style="list-style-type: none"> Hubungan konstitutif: Hukum Newton tentang viskositas dan rheologi non-Newtonian Aliran laminar dan turbulen 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membedakan aliran laminar dan turbulen serta karakteristik dari masing-masingnya Mahasiswa mampu menerapkan neraca momentum pada aliran yang dipengaruhi oleh pelat yang bergeser, aliran dalam kanal rektangular dan silindris, serta aliran antara silinder yang berputar Mahasiswa mampu menghitung viskositas, menentukan rheologi aliran dalam <i>tubes</i> dan kapiler 	Pustaka 1, 2
4	Mekanisme Perpindahan Momentum	<ul style="list-style-type: none"> Perpindahan momentum konvektif Neraca kerangka momentum pada sistem sederhana (lapisan tipis, pipa anular, dan pipa silinder) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membedakan aliran laminar dan turbulen serta karakteristik dari masing-masingnya Mahasiswa mampu menerapkan neraca momentum pada aliran yang dipengaruhi oleh pelat yang bergeser, aliran dalam kanal rektangular dan silindris, serta aliran antara silinder yang berputar Mahasiswa mampu menghitung viskositas, menentukan rheologi aliran dalam <i>tubes</i> dan kapiler 	Pustaka 1
5	Persamaan Peubah Untuk Sistem Isotermis	<ul style="list-style-type: none"> Persamaan Kontinuitas Persamaan Gerak dan Persamaan Energi mekanik Turunan Substansial dan Persamaan Peubah Penerapan Persamaan Peubah untuk momentum (Gerak) pada bentuk-bentuk sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memahami persamaan kontinuitas dan gerak, persamaan Navier Stokes, persamaan energi mekanik, dan persamaan momentum Mahasiswa mampu menyederhanakan persamaan umum persamaan perubahan untuk kondisi yang ditetapkan 	Pustaka 1
6	Analisis Dimensi Persamaan Peubah	<ul style="list-style-type: none"> Analisis Dimensi Persamaan Gerak Bilangan tak berdimensi Penerapan persamaan gerak tak berdimensi untuk kasus-kasus sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah-masalah aliran sederhana dengan menerapkan persamaan perubahan 	Pustaka 1

7	Mekanisme Perpindahan Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum Fourier tentang konduktivitas panas • Fluks energi (Konduksi, Konveksi, Energi Gerak (Viskos)) • Neraca Kerangka Energi • <i>Creative presentation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerangkan tentang Hukum Pertama Termodinamika dan Hukum Fourier • Mahasiswa mampu mengkorelasikan temperatur dan tekanan terhadap konduktivitas panas • Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme perpindahan momentum dan energi dengan presentasi kreatif 	Pustaka 1
8	UTS		UTS	
9	Konduksi dan Konveksi	<ul style="list-style-type: none"> • Konduksi pada dinding komposit, kondisi panas metabolik pada dinding sel • Konveksi Bebas dan Konveksi Paksa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan dalam masalah konduksi dan konveksi • Mahasiswa mampu menentukan hambatan perpindahan panas pada lapisan jamak, baik hambatan konduksi maupun konveksi 	Pustaka 1
10	Persamaan Peubah Sistem Non-isotermal	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan kekekalan energi • Panas radiasi • Penerapan persamaan untuk masalah-masalah kondisi tunak 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu membangun persamaan neraca energi, persamaan gerak konveksi paksa dan bebas pada sistem non-isotermal • Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan perubahan temperatur dalam sebuah sistem 	Pustaka 1, 2
11	Analisis dimensional untuk perpindahan panas (sistem non-isotermis)	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan energi tak berdimensi • Bilangan tak berdimensi untuk sistem non-isotermis 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan dasar-dasar neraca energi makroskopik • Mahasiswa mampu membangun persamaan energi mekanik dan menerapkannya dalam sistem-sistem hayati 	Pustaka 1
12	Mekanisme Peristiwa Perpindahan Massa	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum Ficks Pertama tentang Difusi • Koefisien Difusi • Fluks Perpindahan Massa (difusi, konveksi) • Neraca kerangka massa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dalam sistem hayati • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan menggunakan Hukum Ficks • Mahasiswa mampu menyebutkan perbedaan dan analogi perpindahan momentum, energi, dan massa 	Pustaka 1

13	Difusi dan Konveksi Massa	<ul style="list-style-type: none"> • Neraca kerangka massa yang melibatkan difusi • Neraca Kerangka massa yang melibatkan konveksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip penyusunan neraca massa yang melibatkan difusi dan atau konveksi dalam sistem hayati • Mahasiswa mampu menganalisis hasil penyelesaian perpindahan massa yang melibatkan difusi dan atau konveksi untuk sistem hayati sederhana • Mahasiswa mampu mengidentifikasi perbedaan dan analogi perpindahan momentum, energi, dan massa. 	Pustaka 1
14	Persamaan Peubah Massa (Kontinuitas) dan analisis Bilangan tak berdimensi	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan kontinuitas • Penerapan persamaan peubah untuk perpindahan massa konveksi atau non-isotermis • Bilangan tak berdimensi untuk perpindahan massa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan persamaan kontinuitas untuk kasus sistem hayati sederhana • Mahasiswa mampu menganalisis hasil penyelesaian kasus perpindahan menggunakan bilangan tak berdimensi yang telah diidentifikasi 	Pustaka 1
15	Hasil studi kasus dalam kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Materi berdasarkan topik yang telah disepakati di awal perkuliahan dengan topik utama (Momentum, Energi, dan Massa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mempresentasikan hasil studi kasus berkelompok dalam kurun waktu 10 menit dan disertai 5 menit tanya jawab 	Pustaka 1, 2, 3
16	UAS			

10. BE3104 Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati –I

Kode Matakuliah: BE3104	Bobotsks: 2	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah Lab. Instruksional: Rekayasa Hayati – I				
Nama Matakuliah Bioengineering Laboratory Project – I				
<p>Silabus Ringkas Memberikan pengalaman praktik laboratorium terkait mata kuliah rekayasa hayati yang mencakup termodinamika, kinetika reaksi, unit operasi, peristiwa perpindahan, dan sistem kendali pada sistem hayati.</p> <p><i>Provides hands on experiences in laboratory about bioengineering course including Bio-thermodynamics, bioreaction kinetics, Biological system operation units, transport phenomena, and processes control in biological system process</i></p>				
<p>Silabus Lengkap Mata Kuliah ini memberikan pengalaman langsung terhadap materi dasar rekayasa hayati yang telah atau sedang dipelajari di kelas. Modul-modul yang akan diberikan adalah karakterisasi reologi material dan kalorimeter yang memberikan pengalaman langsung dari beberapa materi termodinamika, modul karakterisasi proksimat dan ultimatum yang memberikan pengalaman terkait materi neraca massa dan energi. Modul pengecilan ukuran memberikan pengalaman langsung terkait alat unit operasi, modul kolom gelembung memberikan wawasan praktik untuk peristiwa perpindahan, modul kinetika reaksi hayati memberikan wawasan langsung terkait laju reaksi yang menjadi salah satu kajian dalam mata kuliah termodinamika, dan terakhir adalah dinamika tangki bocor, yang memberikan pengalaman langsung terkait mata kuliah sistem kendali proses.</p> <p>Setelah melakukan aktivitas praktikum modul di minggu sisanya dialokasikan untuk melaksanakan pencil dengan topik yang berhubungan dengan mata kuliah-mata kuliah terkait. Kemudian sebelum pelaksanaan UAS mahasiswa akan mempresentasikan hasil penelitian kecil dihadapan dosen dan asisten.</p> <p><i>This course provides hands on experiences related to bioengineering courses. The module delivered includes calorimeter and material rheology covering several materials from thermodynamics course, ultimate and proximate analysis covering mass and energy balances, size reduction module covering unit operations, aerated column module practicing about transport phenomena subject, and the last is dynamic flow in tank explaining about the application of instrumentation and control processes.</i></p> <p><i>After module session, in the remaining weeks, the students will conduct a little research related aforementioned topics, and the results will be presented in front of lecturers and assistants a week prior to final examination.</i></p>				

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan.</p> <p>G. Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas akhir penelitian dan pra-rancangan dalam kondisi fasilitas yang tersedia.</p> <p>H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu.</p>
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengaplikasikan pengetahuan keteknikan rekayasa hayati berupa menghitung nilai kalor dan sifat termokimia lainnya, analisis neraca massa karakterisasi bahan baku, unit operasi pengecilan ukuran, perpindahan massa kolom teraerasi, menghitung dinamika tangki bocor, dan menghitung persamaan kinetika laju reaksi. Mampu menganalisis dan mengevaluasi data-data keteknikan rekayasa hayati berupa data kalor, sifat termokimia, ukuran material, DO terlarut, waktu respon dan konstanta kinetika reaksi. Mampu menganalisis dan mengevaluasi data-data penelitian rekayasa hayati dari hasil penelitian kecil topik-topik terkait. Mampu bekerja di dalam tim dalam rangka menerapkan aplikasi keteknikan rekayasa hayati baik di dalam praktikum modul maupun pencil.
Matakuliah Terkait	<ul style="list-style-type: none"> Termodinamika Sistem Hayati Peristiwa Perpindahan Sistem Hayati Instrumentasi dan Proses Kendali Sistem Hayati Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati Unit Operasi Sistem
Kegiatan Penunjan	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> Haynie, D.T., Biological Thermodynamics, Cambridge University Press, 2008. Truskey G.A, and Katz D. F., Transport Phenomena in Biological Systems, 2012 Cosentino, C., and Bate, D., Feedback Control in Systems Biology, 2012 Johnson, A. T., Biological Process Engineering, 1999 Saterbak, A., et al., Bioengineering Fundamentals, 2007
Panduan Penilaian	Panduan Penilaian : 30% UTS, 30% UAS, 20% Laporan, 10% presentasi , 10% kuis harian dan keaktifan
Catatan Tambahan	

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar</i>	<i>Sumber Materi</i>
------------	--------------	------------------	------------------------	----------------------

1	Pengantar praktikum lab. Rekayasa Hayati-1	<ul style="list-style-type: none"> Pengantar oleh dosen terkait materi dan safety labs Pengantar oleh asisten terkait teknis pelaksanaan, pembagian kelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui rencana praktikum dan pengetahuan minimum tentang keamanan kerja di laboratorium Mengetahui aturan-aturan jurnal, teklap, laporan, dan kelompok masing-masing praktikan 	
2	Reologi dan Kalorimeter	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran sifat-sifat material seperti viskositas, densitas pada temperatur tertentu. Pengukuran nilai kalor dan sifat termokimia dari suatu bahan. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan menganalisis viskositas, densitas dan membuat hubungannya pada temperatur tertentu. Mengukur dan menganalisis nilai kalor suatu material pada temperatur tertentu dan menentukan sifat lainnya yaitu energi Gibbs dan entropi pembentukan. 	
3	Analisis Proksimat dan Ultimate	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran kadar protein, total karbon, karbohidrat, dan lipid dari suatu material. Pengukuran nilai elemen dasar komponen yaitu C, H, O, dan N suatu material. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan menganalisis kadar protein, total karbon, karbohidrat, dan lipid dari suatu material. Mengukur dan menganalisis nilai elemen dasar komponen yaitu C, H, O, dan N suatu material. 	
4	Analisis Proksimat dan Ultimate	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran kadar protein, total karbon, karbohidrat, dan lipid dari suatu material. Pengukuran nilai elemen dasar komponen yaitu C, H, O, dan N suatu material. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan menganalisis kadar protein, total karbon, karbohidrat, dan lipid dari suatu material. Mengukur dan menganalisis nilai elemen dasar komponen yaitu C, H, O, dan N suatu material. 	
5	Pengecilan Ukuran	<ul style="list-style-type: none"> Pengecilan ukuran suatu bahan alam dengan berbagai cara. Pengukuran karakter fisik bahan alam yang telah dikecilkan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis metode pengecilan ukuran suatu bahan alam. Mengukur dan menganalisis fisik bahan alam yang telah dikecilkan. 	

6	Kolom teraerasi	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran hidrodinamika kolom teraerasi pada berbagai media cair. Pengukuran kadar DO pada kolom teraerasi pada berbagai media cair. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan menganalisis karakter hidrodinamika kolom teraerasi yaitu gas hold up, rejim aliran, dan laju linear pelepasan gas. Mengukur dan menganalisis kadar DO, menentukan parameter perpindahan massa (k_{LA}), <i>oxygen uptake rate</i> (q_{O_2}). 	
7	Dinamika tanki bocor	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran laju alir masuk dan keluar tanki Pengukuran waktu tunak awal Pengukuran waktu tunak akhir setelah diberikan gangguan; step change, impulse, dst. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan membuat kurva kalibrasi aliran masuk dan keluar tangki Mengukur waktu tangki mencapai ketinggian konstan untuk bukaan tertentu Mengukur dan menganalisis waktu tunak akhir setelah diberikan gangguan; step change, impulse, dst. 	
8	UTS			
9	Kinetika bioreaksi	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran substrat awal dan pada waktu tertentu selama proses berlangsung pada konsentrasi enzim, pengadukan dan temperatur konstan. Pengukuran konversi substrat, dan produk yang dihasilkan. Pengukuran waktu reaksi maksimum. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan menganalisis substrat awal dan pada waktu tertentu selama proses berlangsung pada konsentrasi enzim, pengadukan dan temperatur konstan. Membangun hubungan jumlah substrat dan atau konversi terhadap konsentrasi enzim, temperatur, dan pengadukan. Membangun persamaan kinetika laju reaksi dan menentukan konstanta kinetika laju reaksi Menghitung dan menganalisis waktu reaksi optimum. 	
10	Kinetika bioreaksi	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran substrat awal dan pada waktu tertentu selama proses berlangsung pada konsentrasi 	<ul style="list-style-type: none"> Mengukur dan menganalisis substrat awal dan pada waktu tertentu selama proses berlangsung pada konsentrasi enzim, pengadukan dan 	

11	Presentasi Proposal Pencil	Presentasi proposal sesuai dengan topik yang telah dibicarakan diminggu awal pertemuan	Menyampaikan mengenai: latar belakang, <i>state of the art</i> , metode penelitian variabel bebas dan terikat, waktu pelaksanaan dan rencana anggaran pengeluaran.	
12	Pencil	Pelaksanaan penelitian kecil sesuai dengan topik-topik yang ditentukan	Melakukan penelitian kecil sesuai dengan topik-topik yang ditentukan meliputi persiapan alat dan pengambilan data awal	
13	Pencil	Pelaksanaan penelitian kecil sesuai dengan topik-topik yang ditentukan	Melakukan penelitian kecil sesuai dengan topik-topik yang ditentukan mencakup pengambilan data dan mengolah data (pembuatan laporan)	
14	Pencil	Pelaksanaan penelitian kecil sesuai dengan topik-topik yang ditentukan	Melakukan penelitian kecil sesuai dengan topik-topik yang ditentukan mencakup pengambilan data akhir dan mengolah data (pembuatan laporan)	
15	Presentasi Hasil Pencil	Presentasi hasil penelitian kecil	Menyampaikan latar belakang, <i>state of the art</i> , metodologi, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan	
16	UAS			

11. BE3106 Teknik Fermentasi

Kode Matakuliah: BE3106	Bobot sks: 3 (I) SKS	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Bioteknologi Mikroba	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Teknik Fermentasi			
	<i>Fermentation Techniques</i>			
Silabus Ringkas	<p>Kuliah ini memberikan pemahaman kualitatif dan kuantitatif untuk proses-proses fermentasi, kinetika pertumbuhan mikroba, isolasi, penyimpanan dan pemuliaan mikroba, media untuk fermentasi, sterilisasi, pengembangan inokulum, pemisahan dan pemurnian produk fermentasi.</p> <p><i>This course consists of qualitative and quantitative approach to fermentation processes, microbial growth kinetics, isolation, fermentation media, sterilization, inoculum development, fermentation product purification and separation.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Metode isolasi mikroba, Prinsip-prinsip penapisan mikroba, Teknik-teknik yang digunakan untuk menyimpan isolat mikroba yang bermanfaat untuk industri, Pemuliaan mikroba untuk industri, Kinetika pertumbuhan mikroba dalam, kultur curah, kultur curah-umpan, kultur sinambung, Kinetika pembentukan produk, Prinsip Formulasi media, Pemilihan komponen media untuk industri fermentasi, Kinetika sterilisasi medium, Desain proses sterilisasi curah, Pengembangan inokulum untuk industri fermentasi, yang meliputi pengembangan inokulum ragi, bakteri, miselium jamur serta inokulasi aseptik ke dalam fermentor, Proses hilir proses fermentasi termasuk pemisahan dan purifikasi produk fermentasi, pemurnian produk fermentasi intraseluler, dan pemurnian produk fermentasi ekstraseluler.</p> <p><i>Isolation and screening methods. The preservation of industrially important microbes. The Improvement of industrial microbes. Microbial growth kinetics in batch, continuous and fed batch culture, Kinetics of product formation. Principles of media formulation, Factors influencing the choice of media components for fermentation industry. Kinetics of medium sterilization, The design of batch sterilization, The development of inocula for industrial fermentations, including the development of inocula for yeast, bacterial, mycelial processes and the aseptic inoculation of plant fermenters. Downstream processing of fermentation process including the recovery and purification of fermentation products, purification of intracellular and extracellular fermentation products, principles of effluent treatment, including physical, chemical and biological treatment.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan. H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu. I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat. 			

<i>Luaran (Outcomes)</i>	Mahasiswa dapat dengan baik dan benar melakukan proses-proses fermentasi dengan menggunakan mikroba sebagai agen pemroses dalam skala laboratorium dan memahami cara melakukan penggandaan ke skala yang lebih besar
<i>Matakuliah Terkait</i>	
<i>Kegiatan Penunjang</i>	Tutorial, Kerja Kelompok, Studi Kasus, Praktikum
<i>Pustaka</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stanbury, P.F., A. Whitaker., S.J. Hall. 2003. Principles of Fermentation Technology, 2nd ed. Elsevier Science Ltd. 2. McNeil, B., and L.M. Harvey. 1990. Fermentation a practical approach. IRL Press, USA. 3. Demain, A. L. and Davies, J. E. 1999. Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 2nd ed. ASM Press, USA 4. Wang, D. I. C. : Cooney, C. L.; Demain A. L.; Dunhill, P.: Humbrey, A. E. & M. D. Lilly. 1979. Fermentation and Enzyme Tehnology. John Wiley & Sons, New York.
<i>Panduan Penilaian</i>	Komponen nilai terdiri atas UAS, UTS, Tugas Mandiri, Tugas Kelompok, Tugas Presentasi dengan persentase yang akan ditentukan dikemudian hari.
<i>Catatan Tambahhan</i>	

<i>Mg #</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Pembelajaran Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan proses-proses fermentasi aerob dan anaerob 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep perkembangan teknologi fermentasi	Pustaka 1,2,3,4
2	Isolasi dan penapisan mikroba industri dan penyimpanan dan pemuliaan mikroba	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik isolasi mikroba • Prinsip-prinsip penapisan mikroba • Pemeliharaan mikroba yang berpotensi digunakan di industri • Teknik-teknik yang digunakan untuk menyimpan isolat mikroba • Teknik yang digunakan untuk pemuliaan mikroba 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan teknik-teknik yang digunakan untuk mendapatkan isolat mikroba yang berpotensi digunakan di industri • Mahasiswa mampu menjelaskan teknik-teknik yang digunakan untuk menyimpan mikroba serta dapat melakukan pemuliaan mikroba 	Pustaka 1,2,3,4
3-5	Kinetika pertumbuhan dan pembentukan produk	Bioreaktor ideal untuk pengukuran kinetika Kultur curah Kultur curah umpan dan Kultur sinambung Kinetika pertumbuhan Kinetika Monod Kinetika pembentukan produk	Mahasiswa mampu menjelaskan tipe bioreaktor yang ideal untuk pengukuran kinetika dan mampu menjelaskan cara pengukuran kinetika pertumbuhan pada kultur curah, fed batch dan sinambung	Pustaka 1,2,3,4

6	Media fermentasi	Prinsip Formulasi media Pemilihan komponen media untuk industri fermentasi	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip formulasi mikroba dan dapat melakukan formulasi media fermentasi berdasarkan bahan baku yang tersedia untuk industri	Pustaka 1,2,3,4
7	Ujian Tengah Semester			
8	Sterilisasi	Kinetika sterilisasi medium Desain proses sterilisasi batch Sterilisasi fermentor	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip sterilisasi medium	Pustaka 1,2,3,4
9	Pengembangan inokulum untuk industri fermentasi	Prinsip transfer inokulum Pengembangan inokulum ragi Pengembangan inokulum bakteri Pengembangan inokulum jamur Aseptik inokulasi untuk fermentor	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik-teknik untuk menyiapkan inokulum mikroba dalam jumlah besar	Pustaka 1,2,3,4
10	Pemisahan dan pemurnian produk fermentasi	Pemisahan sel mikroba dari cairan fermentasi Pemurnian produk fermentasi intraseluler Pemurnian produk fermentasi ekstraseluler	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik pemisahan dan pemurnian produk fermentasi, baik yang intraseluler maupun yang ekstraseluler	Pustaka 1,2,3,4
11-14	Presentasi mahasiswa	Ditentukan kemudian	Mahasiswa mampu menganalisis suatu permasalahan dalam teknologi fermentasi berdasarkan pengetahuan yang sudah diperoleh	Pustaka 1,2,3,4
15	Kunjungan industri			Pustaka 1,2,3,4
16	Ujian Akhir Semester			

Satuan Acara Perkuliahan Praktikum

Mg #	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka relevan
1	Pendahuluan	Pembagian kelompok dan asisten kelompok		
2-4	Modul 1: Kinetika pertumbuhan sel	Kinetika pertumbuhan sel bakteri, ragi, dan jamur dengan menggunakan teknik enumerasi yang berbeda	Mahasiswa dapat melakukan teknik-teknik yang digunakan untuk mengkuantifikasi mikroba yang digunakan di industri	Pustaka 3
5	Presentasi Modul 1			

5-8	Modul 2 dan 3 : Kinetika pertumbuhan molar sel bakteri, ragi, dan jamur	Kinetika pertumbuhan molar sel bakteri, ragi, dan jamur	Mahasiswa dapat melakukan teknik-teknik yang digunakan untuk mengkuantifikasi pertumbuhan molar mikroba yang digunakan di industri	Pustaka 3
9	Presentasi Modul 2			
10-12	Modul 4: Kinetika pembentukan produk	Kinetika pembentukan produk hasil fermentasi mikroba yang diintegrasikan dengan model kinetika pertumbuhan molar sel	Mahasiswa dapat melakukan kuantifikasi kinetika proses fermentasi secara keseluruhan	Pustaka 3
13	Ujian Akhir Semester			

12. BE3107 Prinsip-Prinsip Pemisahan Bioproduk

Kode Mata Kuliah: BE3107	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Nama Mata Kuliah	Prinsip-prinsip pemisahan bioproduk <i>Principles of Bioproduction Separation</i>			
Silabus Ringkas	Prinsip dasar, perangkat industry dan penerapan komersial teknik pemisahan; pengertian <i>up-and-downstream processing</i> ; empat tahapan pemisahan: menyingkirkan materi tidak larut, isolasi produk, pemurnian dan pemolesan produk			
	<i>Basic principle, industrial tools and commercial application bioseparation techniques; definition of upstream and downstream processes, four stages of bioseparation: removal of insolubles, isolation of product, purification and polishing.</i>			
Silabus Lengkap	<p>Materi kuliah mencakup prinsip proses dan teknik pemisahan bioproduk (<i>bioseparations</i>). Kajian meliputi tinjauan tipe khusus atau bidang penerapan (<i>type or areas of application</i>) dan prinsip yang melandasi (<i>basic principles</i>), perangkat industri yang tersedia, penerapan komersial serta penelitian dan pengembangan. Pengertian up-and-down stream process dan alur keseluruhan proses (<i>existing overall process</i>) pemisahan yang ada serta berbagai pilihan teknik pemisahan akan disampaikan pada kuliah ini. Klasifikasi alur pemisahan pada empat tahapan, dan berlangsung secara berurutan, yaitu: <i>removal of insolubles, product isolation, purification, and polishing</i> akan dibahas dalam konteks merancang perangkat pemisahan. Pada setiap pertemuan, akan ditampilkan video tentang proses pemisahan yang dibahas supaya mahasiswa mendapatkan gambaran riil tentang aplikasi proses pemisahan di industri.</p> <p>Di awal perkuliahan, mahasiswa dibagi ke beberapa kelompok untuk mengerjakan tugas kelompok yang bersifat studi kasus. Untuk bahan kajian/topik, mahasiswa dituntut untuk melakukan studi literatur dari jurnal yang terindeks Scopus terkait teknologi terkini pemisahan bioproduk. Berdasarkan data literatur tersebut, mahasiswa diminta untuk melakukan perhitungan dan simulasi pada skala yang lebih besar dengan bantuan perangkat SuperPro. Di akhir perkuliahan, mahasiswa diminta menyerahkan laporan dan mempresentasikan studi kasus yang sudah dikerjakan.</p> <p><i>This course covers basic principle, industrial tools and commercial application bioseparation technique. Definition of upstream and downstream processes as well as ovreall existing bioseparation processes and various alternatives for bioseparation technqies will also be discussed. Bioseparation that can be classified to four stages; removal of insolubles, product isolation, purification, and polishing will be elaborated in the context of designing bioseparation equipments. Videos related to industrial bioseparation will be displayed in class for every bioseparation equipment.</i></p> <p><i>Students will be divided into several groups to work on a case study. Students are required to carry out a literature review based on Scopus indexed journals to decide the topic of their case study related to recent bioseparation techniques. Students are also required to calculate the performance of the bioseparation processes and carry out a simulation of scale up application using a SuperPro software. At the end of the course, students are required to submit a written report and prsent their case study.</i></p>			

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati.</p>
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu memahami keterkaitan proses hulu-hilir dan kemampuan mengidentifikasi spesifikasi bahan dan produk yang diinginkan sebagai landasan mengkaji proses pemisahan yang diperlukan • Mampu memilih teknik pemisahan yang sesuai dari berbagai pilihan yang tersedia • Mampu merencanakan proses pemisahan yang baik sesuai dengan standar keteknikan seperti SNI atau ASTM • Mampu mensimulasikan proses pemisahan bioproduk yang umum diterapkan di bioindustri dengan menggunakan piranti teknik terkini • Mampu memilih dan mengidentifikasi komponen biaya utama yang diperlukan untuk menaksir biaya keseluruhan proses pemisahan
Matakuliah Terkait	Unit Operasi Sistem Hayati
Kegiatan Penunjang	Tutorial SuperPro
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bioseparation: Downtream Processing for Biotechnology, Paul A. Belter, E. L. Cussler, Wei-Shou Hu, 1988 2. Bioseparations Engineering: Principles, Practice, and Economics, Michael R. Ladisch, 2001 3. Jurnal ilmiah terindeks Scopus
Panduan Penilaian	<p>Evaluasi dilaksanakan dengan penyelengaraan dua Ujian (UTS dan UAS) yang merangkum materi kuliah yang disampaikan. Tugas (laporan dan presentasi studi kasus, <i>creative presentation</i>), Kuis (Kuis individu dan pop-kuis) sebagai pelengkap ujian juga merupakan tahapan evaluasi yang wajib dilakukan.</p> <p>Bobot penilaian: Kuis (10%), Tugas (20%), UTS (30 %), UAS (40%)</p>
Catatan Tambahan	

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pengantar kuliah Tinjauan umum Bioseparasi	Metode pembelajaran Karakterisasi bioproses ideal	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai • Mahasiswa mampu menentukan level pemahaman di awal perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester • Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik bioseparasi dan empat tahap utama pemisahan bioproduk • Mahasiswa mendapatkan topik untuk studi kasus yang dikerjakan secara berkelompok 	Pustaka 1, 2, 3
2	Bagian I: <i>Removal of Insolubles</i>	Filtrasi dan mikrofiltrasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan teori filtrasi konvensional • Mahasiswa mampu menghitung lama waktu filtrasi untuk alat filtrasi yang berbeda • Mahasiswa mampu menjelaskan teori mikrofiltrasi • Mahasiswa mampu menjustifikasi alat filtrasi yang sesuai untuk bioproduk yang ingin dipisahkan 	Pustaka 1

3		Sentrifugasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan teori sentrifugasi • Mahasiswa mampu menghitung lama waktu sentrifugasi untuk alat sentrifugasi yang berbeda • Mahasiswa mampu menghitung ukuran dan kapasitas volumetrik alat sentrifugasi • Mahasiswa mampu menjustifikasi alat sentrifugasi yang sesuai untuk bioproduk yang ingin dipisahkan 	Pustaka 1
4		Disrupsi sel	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan teknik, prinsip, biaya serta dampak metode kimia yang akan digunakan pada sel yang dingin dipisahkan • Mahasiswa mampu menjelaskan teknik, prinsip, biaya serta dampak metode mekanik yang akan digunakan pada sel yang dingin dipisahkan • Mahasiswa mampu menjustifikasi teknik pemecahan sel yang sesuai untuk bioproduk yang ingin dipisahkan 	Pustaka 1
5	Bagian II: Isolasi	Ekstraksi	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan teori ekstraksi • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dan menkuantifikasi proses ekstraksi partaihan dengan metode analitik dan metode grafik 	Pustaka 1

			<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dan menkuantifikasi proses ekstaksi bertahap dengan metode analitik dan metode grafik • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dan menkuantifikasi proses ekstaksi bertahap dengan metode analitik dan metode grafik 	
6		Adsorpsi	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan teori adsorpsi • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dan menkuantifikasi proses ekstraksi partaihan dengan analisis kesetimbangan dan neraca massa • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dan menkuantifikasi proses ekstraksi dalam tangki berpengaduk kontinyu dengan analisis neraca massa • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja dan menkuantifikasi proses ekstraksi dalam kolom unggun dengan analisis neraca massa dan analisis strategis 	Pustaka 1
7	Presentasi Kreatif		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan materi proses filtrasi dan mikrofiltrasi, sentrifugasi, disruptsi sel, ekstraksi dan 	Pustaka 1, 2

			adsorpsi dengan presentasi kreatif	
8	UTS		<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengkuantifikasi proses filtrasi dan mikrofiltrasi, sentrifugasi, disruptsi sel, ekstraksi dan adsorpsi, 	
9	Bagian III: Pemurnian produk	Kromatografi elusi	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan tentang adsorben untuk berbagai jenis kromatografi Mahasiswa mampu mengitung perolahan dan kemurnian hasil proses kromatografi Mahasiswa mampu menentukan profil konsentrasi hasil kromatografi dengan analisis diskrit bertahap dan analisis kinetik Mahasiswa mempu faktor-faktor yang memengaruhi proses <i>scaling up</i> kromatografi 	Pustaka 1
10	Bagian III: Pemurnian produk	Presipitasi	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan teori presipitasi Mahasiswa mampu mengkuantifikasi proses presipitasi menggunakan non-pelarur, garam dan temperature Mahasiswa mampu menjustifikasi metode presipitasi sel yang sesuai untuk bioproduk yang ingin dipisahkan 	Pustaka 1

			<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan faktor-faktor yang memengaruhi presipitasi skala besar 	
11	Bagian III: Pemurnian produk	Ultrafiltrasi dan Elektroforesis	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar yang mencakup tekanan osmotik, rantai samping protein dan persamaan perpindahan • Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik ultrafiltrasi dan mengkuantifikasi proses ultrafiltrasi • Mahasiswa mampu menjelaskan tentang, membran, prinsip kerja ultrafiltrasi dan memilih alat ultrafiltrasi yang sesuai dengan bioproduk yang ingin dipisahkan. • Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik elektroforesis dan mengkuantifikasi proses elektroforesis • Mahasiswa mampu menjelaskan tentang, prinsip kerja elektroforesis dan memilih alat elektroforesis yang sesuai dengan bioproduk yang ingin dipisahkan. • Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik dan prinsip kerja elektrodialisis dan pemfokusan isoelektrik 	Pustaka 1

12	Bagian IV: Pemolesan	Kristalisasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar saturasi, nukleasi dan pertumbuhan kristal tunggal • Mahasiswa mampu menentukan distribusi ukuran kristal • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dan mengkuantifikasi proses kristalisasi partaian dan rekristalisasi 	Pustaka 1
13	Bagian IV: Pemolesan	Pengeringan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar pengeringan mencakup kadar air, evaporasi, laju pemanasan, dan efek pengeringan yang tidak diinginkan • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja alat pengeringan berasis konduksi dan adiabatik • Mahasiswa mampu menentukan lama waktu pengeringan, laju alir udara dan laju evaporasi. 	Pustaka 1
14	Bagian IV: Pemolesan	<i>Ancillary Operations</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan klasifikasi air dan faktor yang memengaruhi kualitas air • Mahasiswa mampu menjelaskan metode yang dapat digunakan untuk memperoleh kembali pelarut • Mahasiswa mampu menjelaskan proses pembuangan limbah 	Pustaka 1

15	Presentasi Studi Kasus	Presentasi Studi Kasus	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan studi kasus yang sudah dikerjakan terkait proses pemisahan bioproduk yang umum diterapkan di bioindustri • Mahasiswa menentukan level pemahaman di akhir perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester 	Pustaka 1, 2, 3
16	UAS		Mahasiswa mampu menjelaskan dan mengkuantifikasi proses kromatografi, presipitasi, ultrafiltrasi, elektroforesis, kriatlisasi dan pengeringan.	

13. BE4107 Instrumentasi dan Pengendalian Sistem Hayati

Kode Mata Kuliah: BE4107	Bobot SKS: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi			
Nama Mata Kuliah	Instrumentasi dan Pengendalian Sistem Hayati <i>Instrumentation and Control in Biology System</i>						
Silabus Ringkas	Konsep sistem kendali umpan balik; instrumentasi pada sistem kontrol hayati, karakteristik sistem dinamik; diagram blok; sistem kendali umpan balik negatif; sistem kendali umpan balik positif <i>The concept of feedback control systems; instrumentation for biological control systems; Laplace transformation and transfer function; dynamic system characteristics; linearization; block diagram; negative feedback control system; positive feedback control system</i>						
Silabus Lengkap	Kuliah ini membekali mahasiswa untuk mampu memandang fenomena hayati sebagai suatu sistem kendali umpan balik, mampu mengidentifikasi kebutuhan instrumentasi dan kontrol untuk sistem tersebut, mampu mensimulasikan dan menganalisis kinerjanya, serta merancang aksi kendali yang dibutuhkan untuk menghasilkan kestabilan dan kinerja yang diharapkan. <i>This course trains the students to consider biological phenomena in terms of feedback control systems, to identify the requirements of instrumentation and control for the system, to simulate the systems and analyze the performances, and to design required control actions for desired stability and performances</i>						
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini, mahasiswa diharapkan: <ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengevaluasi kebutuhan instrumentasi pada sistem hayati • Mampu merancang sistem kontrol yang dibutuhkan untuk mencapai kinerja sistem hayati yang diharapkan 						
Mata Kuliah Terkait	1. Matematika Rekayasa Hayati	Pre-requisite					
	2. Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati	Pre-requisite, Co-requisite					
	3. Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati	Pre-requisite, Co-requisite					
Kegiatan Penunjang	Tutorial, Praktek Simulasi						
Pustaka	1. Ogata, K., Modern Control Engineering, 5 th edition, Prentice Hall 2. Cosentino, C. dan Bates, D. (2012) Feedback Control in Systems Biology, CRC Press, Taylor & Francis Group, USA 3. Webster, J. G., (2003) Bioinstrumentation, Willey 4. Eggins, B.R. (2002) Chemical Sensors and Biosensors. John Wiley & Sons.						
Catatan Tambahan	Perangkat bantu: Powersym, Matlab/Simulink, Python						

Satuan Acara Perkuliahan (SAP)

Mg #	Topik	Subtopik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yang Relevan
1	Konsep Sistem Kendali Umpam Balik	<ul style="list-style-type: none"> • Definisi dan pengertian sistem kendali umpan balik • Sistem kendali kalang terbuka dan tertutup Komponen pada sistem kendali umpan balik serta variabel yang terlibat Sistem SISO dan MIMO Contoh fenomena kendali dalam sistem hayati 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu menjelaskan perbedaan antara sistem kendali lup terbuka dan tertutup • mampu menjelaskan komponen yang terdapat pada sistem kendali serta variabel yang terlibat • mampu menjelaskan perbedaan antara sistem SISO dan MIMO • mampu mengenali dan memberikan contoh fenomena kendali dalam sistem hayati 	Ogata, Cosentino & Bates
2	Review Pemodelan dan Karakteristik Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Review pemodelan sistem hayati • Penentuan variabel dan parameter penting dalam sistem hayati • Simulasi sistem hayati • Review karakteristik sistem dinamik dalam domain waktu maupun frekuensi: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sistem orde 1 ◦ Sistem orde 2 ◦ Sistem orde tinggi 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu merumuskan dan menjelaskan representasi model matematik dari sistem hayati sederhana • mampu menentukan variabel dan parameter yang menentukan karakteristik suatu sistem hayati • mampu mensimulasikan sistem hayati sederhana menggunakan perangkat PowerSym / Matlab / Simulink / Python • mampu menjelaskan karakteristik sistem orde 1, orde 2 dan orde tinggi dalam domain waktu maupun frekuensi • mampu menjelaskan perbedaan antara kondisi <i>undamped</i>, <i>underdamped</i>, <i>overdamped</i> dan <i>critically damped</i>, baik dalam domain waktu maupun frekuensi 	Ogata, Cosentino & Bates
3	Peran Sistem Instrumentasi dalam Proses Rekayasa Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan kebutuhan instrumentasi (sensor, aktuator, kontrol, transmisi data) dalam suatu sistem hayati • Elemen fungsional sensor • Elemen fungsional aktuator • Elemen fungsional Pengontrol • Elemen fungsional pada sistem transmisi data • Variabel pengubah dan variabel gangguan pada sistem instrumentasi 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu mengidentifikasi kebutuhan instrumentasi (sensor, aktuator dan pengontrol) dalam suatu sistem rekayasa hayati berdasarkan model sistemnya • mampu menjelaskan elemen fungsional dari sensor, aktuator, pengontrol dan transmisi data • mampu mengidentifikasi variabel pengubah dan variabel gangguan yang mempengaruhi kinerja sensor dan aktuator 	Webster, Eggins

Mg #	Topik	Subtopik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yang Relevan
4	Prinsip Kerja Sensor pada Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor temperatur: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Termokopel, termistor, termometri radiasi • Sensor kelembaban: • Sensor kimia: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Elektrokimia, pH, turbiditas • Sensor gerak: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Potensiometer resistif, kapasitif • Sensor optik • Analogi sensor pada mahluk dan sistem hayati 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu menjelaskan prinsip kerja sensor pada sistem hayati • mampu melakukan analogi prinsip kerja berbagai sensor yang berbeda pada sistem hayati • mampu menjelaskan perkembangan teknologi yang mempengaruhi kinerja sensor • mampu menjelaskan analogi dan prinsip kerja sensor pada mahluk dan sistem hayati 	Webster, Eggins
5	Prinsip Kerja Aktuator pada Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Motor dan aktuator material berbasis motor <ul style="list-style-type: none"> ◦ Agitator, Pompa, Fan, Kompressor • Aktuator panas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Pemanas listrik, tungku • Analogi aktuator pada mahluk dan sistem hayati 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu menjelaskan prinsip kerja aktuator pada sistem hayati • mampu melakukan analogi prinsip kerja berbagai aktuator yang berbeda pada sistem hayati • mampu menjelaskan perkembangan teknologi yang mempengaruhi kinerja aktuator • mampu menjelaskan analogi dan prinsip kerja aktuator pada mahluk dan sistem hayati 	Webster, Eggins
6	Prinsip Transmisi dan Penyimpanan Data pada Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Pengertian data dan sinyal • Jenis sinyal dalam sistem kendali <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sinyal Analog ◦ Sinyal Digital • Prinsip transmisi sinyal <ul style="list-style-type: none"> ◦ Melalui kabel ◦ Tanpa kabel • Gangguan pada transmisi sinyal • Penguatan, Penapisan, Modulasi dan demodulasi sinyal • Perekaman dan pengolahan data <ul style="list-style-type: none"> ◦ Mikroprosesor ◦ Komputer ◦ Jaringan komputer/internet • Analogi transmisi sinyal pada mahluk dan sistem hayati 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu menjelaskan prinsip transmisi data pada sistem kontrol • mampu melakukan menjelaskan prinsip pengolahan dan perekaman data untuk keperluan perancangan kontrol • mampu menjelaskan analogi dan prinsip transmisi data pada organ hayati 	Webster, Eggins

Mg #	Topik	Subtopik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yang Relevan
7	Studi Kasus Sistem Instrumentasi Hayati	<ul style="list-style-type: none"> Pembahasan sistem instrumentasi dan kontrol hayati <ul style="list-style-type: none"> Contoh-contoh sistem Identifikasi elemen instrumentasi fungsional dalam sistem hayati Simulasi sistem instrumentasi hayati 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> mampu menjelaskan sistem hayati dari sudut pandang keberadaan/kebutuhan instrumentasi untuk menjelaskan/meningkatkan kinerja sistem mampu mensimulasikan secara sederhana sistem hayati berdasarkan elemen instrumentasi yang telah teridentifikasi menggunakan perangkat PowerSym / Matlab / Simulink / Python 	Webster, Eggins
8	Ujian Tengah Semester			
9	Sistem kendali umpan balik negatif	<ul style="list-style-type: none"> Kestabilan fungsi transfer sistem umpan balik Kategori kestabilan sistem linier Pemfaktoran akar karakteristik Teorema Routh 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> mampu menentukan kategori kestabilan sistem kendali umpan balik negatif mampu menentukan efek waktu tunda terhadap kestabilan sistem kendali umpan balik negatif 	Ogata, Cosentino & Bates
10	Sistem kendali umpan balik negatif	<ul style="list-style-type: none"> Sifat aksi kendali pada sistem umpan balik negatif <ul style="list-style-type: none"> Aksi kendali proporsional Aksi kendali integral Perancangan parameter kendali untuk menghasilkan kinerja yang diharapkan 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> mampu menjelaskan sifat dan efek pengontrol pada karakteristik sistem umpan balik negatif mampu merancang parameter kendali yang dibutuhkan untuk menghasilkan kinerja tertentu 	Ogata, Cosentino & Bates
11	Sistem kendali umpan balik negatif	<ul style="list-style-type: none"> Efek waktu tunda terhadap kestabilan sistem kendali umpan balik negatif Simulasi perbandingan kinerja sistem kendali umpan balik negatif 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> mampu menentukan efek waktu tunda terhadap kestabilan sistem kendali umpan balik negatif mampu mensimulasikan perbandingan kinerja sistem kendali umpan balik negatif 	Ogata, Cosentino & Bates
12	Sistem kendali umpan balik positif	<ul style="list-style-type: none"> Kestabilan sistem nonlinier <ul style="list-style-type: none"> Bifurcation Bistability Limit cycles Simulasi sistem umpan balik positif 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> mampu menentukan kestabilan sistem nonlinier mampu mensimulasikan perbandingan kinerja sistem kendali umpan balik negatif menggunakan perangkat PowerSym / Matlab / Simulink / Python 	Ogata, Cosentino & Bates
13	Sistem kendali umpan balik positif	<ul style="list-style-type: none"> Teori <i>Chemical Reaction Network</i> Simulasi <i>Chemical Reaction Network</i> 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> mampu menggunakan teori <i>Chemical Reaction Network</i> untuk menjelaskan kinerja sistem hayati yang kompleks mampu mensimulasikan sistem umpan balik hayati yang kompleks menggunakan perangkat PowerSym / Matlab / Simulink / Python 	Ogata, Cosentino & Bates

Mg #	Topik	Subtopik	Tujuan Instruksional Khusus (TIK)	Pustaka yang Relevan
14	Studi Kasus	<ul style="list-style-type: none"> • Contoh-contoh fenomena umpan balik pada sistem hayati • Perancangan aksi kendali untuk menghasilkan kinerja yang ditetapkan 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu menjelaskan fenomena umpan balik pada sistem hayati • mampu merancang aksi kendali untuk menghasilkan kinerja yang diharapkan 	Ogata, Cosentino & Bates
15	Studi Kasus	<ul style="list-style-type: none"> • Contoh-contoh fenomena umpan balik pada sistem hayati • Perancangan aksi kendali untuk menghasilkan kinerja yang ditetapkan 	<p>Setelah mengikuti masing-masing sub-topik maka peserta kuliah diharapkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • mampu menjelaskan fenomena umpan balik pada sistem hayati • mampu merancang aksi kendali untuk menghasilkan kinerja yang diharapkan 	Ogata, Cosentino & Bates
16	Ujian Akhir Semester			

14. BE3090 Kerja Praktek

Kode Matakuliah: BE3090	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil/Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Wajib Prodi
	Kerja Praktek			
Nama Matakuliah	<i>Internship</i>			
Silabus Ringkas	Kerja praktek adalah kuliah yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memiliki pengalaman bekerja di bidang yang diminatinya <i>Internship is a course that gives students the opportunity to have the experience of working in the field of their interest</i>			
Silabus Lengkap	Kerja praktek adalah memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memiliki pengalaman bekerja di bidang yang diminatinya, dimulai dari mencari tempat kerja praktik, melakukan kerja praktik, dan membuat laporan hasil kerja praktik, mengikuti SOP yang ditetapkan SITH dan tempat kerja praktek. <i>Intenship is a course that give students the opportunity to have the experience of working in the field of their interest, starting from looking for intenship, carry out intenship, and reporting the results, following established SOPs of SITH and the company.</i>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif.</p> <p>H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu.</p> <p>I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat.</p>			
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu mengintegrasikan ilmu yang diperoleh selama kuliah untuk digunakan ketika bekerja di instansi yang dipilih 2. Mampu berinovasi untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi 3. Mampu beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam 4. Mampu bekerja secara mandiri maupun kelomok dengan efektif 5. Mampu berkomunikasi dengan baik secara lisan dan tertulis 			
Matakuliah Terkait	Pernah mengambil seluruh matakuliah wajib di semester sebelumnya dan sedang mengambil Semester 6			
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	Artikel Ilmiah Terkait			
Panduan Penilaian	<i>Nilai pembimbing Kerja Praktek di instansi (60%) dan nilai laporan dari evaluator (40%)</i>			
Catatan Tambahan				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	<i>Introduction</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tujuan • Syarat 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menafsirkan tujuan dan syarat KP yang harus dipenuhi 	
2	SOP	<ul style="list-style-type: none"> • Tata cara kerja praktek • Etika di tempat kerja praktek 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan SOP dan etika kerja 	
3				
4	Koordinasi			
5				
6	Koordinasi			
7				
8	Koordinasi			
9				
10	Koordinasi dan Pemantauan			
11				
12				
13				
14	Pemantauan Kesiapan KP	Pemantauan Kesiapan KP	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyiapkan diri untuk KP di instansi yang dipilih 	
15-28	Pemantauan Laporan KP	Pemantauan Laporan KP	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mapu membuat laporan KP yang ditentukanang sesuai dengan standar 	

15. BE3201 Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati-II

Kode Matakuliah: BE-3201	Bobot sks: 2 SKS	Semester : Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: <i>Aeroteknologi dan</i>	Sifat: Wajib			
Nama Matakuliah	Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati II						
	<i>Bioengineering Laboratory Project II</i>						
Silabus Ringkas	<p>Kinetika sistem sinambung, hidrodinamika reactor berunggun, sistem peristiwa perpindahan disertai reaksi, unit operasi fractional distillation, dan pemisahan bioproduct dengan elektroforesis dan kromatografi.</p> <p><i>Kinetics of continuous system, hydrodynamics of packed-bed reactor, simultaneous transport phenomena and reaction, fractional distillation, bioproduct separation using electrophoresis and chromatography</i></p>						
	<p>Mata kuliah praktikum ini memberikan pemahaman konsep perekayasaan hayati, mencakup kinetika sistem sinambung hidrodinamika reactor berunggun, sistem peristiwa perpindahan disertai reaksi dalam sistem hayati, unit operasi fractional distillation, dan proses pemisahan bioproduct dengan elektroforesis</p> <p><i>This experimental course provides an understanding of biological engineering fundamentals, covering kinetics of continuous system, hydrodynamics of packed-bed reactor, simultaneous transport phenomena and reaction, fractional distillation, bioproduct separation using electrophoresis and chromatography</i></p>						
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati. F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif. H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bakteria mandiri maupun dalam kolonial secara afektif baik dalam cara 						
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memahami dan menguasai (skill) tentang proses peristiwa perpindahan, konversi biomassa menjadi bioproduct, perhitungan kinetika dan neraca massa, teknik pemisahan, dan analisis proses.						
Matakuliah Terkait	KI-2051 Kimia Organik	Prasyarat					
	BE-2205 Unit Operasi	Prasyarat					
	BE-3103 Praktikum Lab: RH I	Prasyarat					
	BE-3107 Prinsip-Prinsip Pemisahan	Bersamaan					
Kegiatan Penunjan	Praktikum dan penelitian kecil						
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modul Praktikum 2. Belter P.A., Cussler E.L. and Hu Wei-Shou. Bioseparations : Downstream Processing for BiotechnologyA. Wiley-Intersection Publication. 3. Marlin, T.E. Process Control. Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance. McGraw-Hill Companies, Inc. 4. Bird, R.R.B., W.E. Stewart, E.N. Lightfoot., Transport Phenomena, Wiley & Sons, 2002 						

	5. Bailey., J.E. & D.E. Ollis. Biochemical Engineering Fundamentals. 2 nd , McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1986.
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> • Kuis = 10% • Presentasi = 10% • Laporan = 20% □ □ UTS = 30% □ □ UAS = 30%
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengantar praktikum Keamanan dan keselamatan bekerja di laboratorium 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami materi praktikum yang akan dilakukan dan dapat bekerja dengan aman dan selamat di laboratorium 	Pustaka 1
2-3	Kinetika sistem sinambung	<ul style="list-style-type: none"> • Pengukuran kinetika reaksi dalam reactor CSTR 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengenali dan mendefinisikan keadaan tunak dan tidak tunak untuk sistem • Mahasiswa mengenali peralatan dan mampu megoperasikan reactor dengan system sinambung • Mahasiswa mampu melakukan pengukuran kinetika reaksi secara kontinu • Mahasiswa mampu membangun model matematika yang 	Pustaka 1,5
4-5	Hidrodinamika reactor berunggun	<ul style="list-style-type: none"> • Proses dinamis dalam pengukuran parameter hidrodinamika reactor berunggun 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengenali dan mendefinisikan parameter hidrodinamik yang berperan • Mahasiswa mampu menjelaskan peristiwa perpindahan massa yang disertai reaksi untuk sistem 2 fasa. • Mampu menghitung <u>gas dan liquid hold-</u> 	Pustaka 1,4
6	UTS			

7-8	Sistem peristiwa perpindahan disertai reaksi	<ul style="list-style-type: none"> Sistem peristiwa perpindahan disertai reaksi pada circular centrifugation reactor (CCR) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membangun sistem CCR Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep perpindahan Mahasiswa mampu mengintegrasikan persamaan peristiwa perpindahan dengan kinetika reaksi Mahasiswa dapat menentukan parameter-parameter model matematika di atas dari rangkaian data 	Pustaka 1,5
9-10	Distilasi bertingkat	<ul style="list-style-type: none"> Proses pemisahan bioproduk dengan distilasi bertingkat 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep termodinamika dalam penentuan kondisi operasi dan parameter kinerja unit distilasi Mahasiswa mampu mengkuantifikasikan efisiensi pemisahan produk dengan distilasi bertingkat serta <u>mengevaluasi</u> 	Pustaka 1,2
11-12	Proses pemisahan bioproduk dengan elektroforesis dan kromatografi	<ul style="list-style-type: none"> Perhitungan efisiensi dan perolehan pemisahan bioproduk dengan elektroforesis dan kromatografi 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menentukan pemilihan mekanisme pemisahan berdasarkan karakteristik bioproduk Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar pemisahan produk berdasarkan karakteristik produk Mahasiswa mampu menghitung dan menentukan efisiensi pemisahan bioproduk dengan elektroforesis dan kromatografi 	Pustaka 1,5
13-15	Mini Lab Project		<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu melakukan penelitian kecil dalam kelompok <u>secara mandiri</u> 	
16	UAS	Ujian Akhir	Materi dari minggu 9 sd 13.	

16. BE3202 Perancangan Bioreaktor

Kode Matakuliah: BE3202	Bobotsks: 3	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Perancangan Bioreaktor <i>Bioreactor Design and Analysis</i>			
Silabus Ringkas	<p>Kinetika enzim, enzim imobil, dan bioreaktor katalis enzim. Bioreaktor ideal: reaktor partaian dalam kondisi tunak dan tidak tunak, reaktor kontinu (termasuk <i>chemostat</i>), reaktor aliran sumbat, reaktor curah umpan. Peristiwa perpindahan dalam sistem bioproses: antar fasa, difusi dalam biofilm/flok, penentuan konstanta perpindahan massa; penentuan daya untuk pengadukan; Kinetika bioreaktor: reactor curah, reaktor curah umpan, dan reaktor kultur kontinyu dengan modifikasinya; Kinetika reaksi terimobilisasi. Perancangan bioreaktor.</p> <p><i>Enzyme Kinetics. Immobilized enzyme. Enzyme bioreactors. Ideal Bioreactors (batch, fed-batch, and continuous reactor). Transport Phenomena in Bioprocess Systems: inter-phase, biofilm diffusion, mass transfer coefficient determination, agitation power. Bioreactors kinetics: batch, fed batch, and continuous culture. Immobilized bioreactor system kinetics. Bioreactor design.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Mata kuliah ini membahas tentang hal-hal yang berhubungan dengan bioreaktor, kinetika bioreaktor, dan perancangan bioreaktor. Pembahasan meliputi: Pendahuluan. Kinetika enzim, enzim imobil dan bioreaktor katalis enzim: tersuspensi dan terimmobilisasi. Bioreaktor ideal: reaktor partaian dalam kondisi tunak dan tidak tunak, reaktor kontinu (termasuk <i>chemostat</i>), reaktor aliran sumbat, reaktor curah umpan. Peristiwa perpindahan dalam sistem bioproses: antar fasa, difusi dalam biofilm/flok, penentuan daya untuk pengadukan; persamaan untuk menentukan laju perpindahan massa sebagai fungsi variabel operasi bioreaktor; Kinetika bioreaktor: reactor curah, reaktor curah umpan, dan reaktor kultur kontinyu dengan modifikasinya. Kinetika reaksi terimobilisasi. Perancangan bioreaktor: jenis bioreaktor; operasi bioreaktor; faktor pemilihan bioreaktor, dan evaluasi unjuk kerja bioreaktor.</p> <p><i>This course dealing with bioreactors. Topics cover :Introduction; Enzyme kinetics, immobilized enzymes, suspended and immobilized enzyme catalytic bioreactor; Ideal bioreactors: chemostat, plug-flow, fed-batch; Transport phenomena in bioprocess systems: interphase, diffusion in biofilm-floc, determination of transport coefficients, agitation power, evaluation of mass transport rate as a function of operating variables; Bioreactor kinetics: batch, fed-batch; continuous and its modification; immobilized cell system kinetics; Bioreactor design: types of bioreactors, bioreactors operation, bioreactor selection criteria, and bioreactor evaluation.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati. 			

Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu membangun model kinetika reaksi enzimatis tersuspensi dan terimobilisasi dalam bioreaktor • Mampu membangun model kinetika reaksi bioreaktor partaian dalam kondisi tunak dan tidak tunak, reaktor kontinu (termasuk <i>chemostat</i>), reaktor aliran sumbat, dan reaktor curah umpan • Mampu menentukan koeffisien perpindahan massa (padat, cair, dan gas) dalam bioreaktor pada kondisi operasi tertentu • Mampu merancang suatu sistem bioreactor dan melakukan evaluasi unjuk kerja bioreaktor tersebut
Matakuliah Terkait	
Kegiatan Penunjang	Tutorial
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fogler H. Scott., Essentials of Chemical Reaction Engineering. Prentice Hall. 2010 2. Shuler,M.M.L. and F. Kargi, Bioprocess Engineering: Basic Concepts, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 2002 3. Viladsen, John., Nielsen, Jens., Liden, Gunnar. Bioreaction Engineering Principles 3rd Edition. Springer-Verlag. 2010 4. Bailey. J.E. and D.E. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals. McGrawHill Book Co., Inc. 1986
Panduan Penilaian	Evaluasi yang dilakukan meliputi UTS, UAS dan hasil interaksi di dalam kelas. UTS dilakukan secara tertulis untuk materi-materi yang diberikan dalam setiap bab. Bentuk soal UTS dan UAS berbentuk essei terutama dalam konsep-konsep dasar yang mendasari pemahaman mahasiswa mulai dari Bab pertama hingga bab terakhir. Komponen penilaian yang digunakan untuk memperoleh nilai akhir adalah UTS 30%; UAS 40%; Tugas I dan II masing-masing 15%; kehadiran bonus 10%. UAS, Ketepatan memberikan laporan (Tugas I dan Tugas II) dan kualitas penyerapan materi ajar. Tugas meliputi debat beberapa makalah komprehensif yang dicari sendiri dan disetujui dosen.
Catatan Tambahan	

Mg	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan silabus mata kuliah • Pengantar perancangan bioreaktor 	Mahasiswa dapat menjelaskan tahapan yang perlu dianalisis dari suatu reaksi biokonversi untuk dapat merancang suatu bioreaktor yang dapat digunakan untuk reaksi tersebut	Pustaka 1,2,3,4
2	Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi hukum termodinamika dalam perancangan bioreaktor 	Mahasiswa dapat menjelaskan dan mengkuantifikasikan intergrasi dan aplikasi hukum fundamental termodinamika dalam perancangan bioreaktor	Pustaka 1,2,3,4

3-4	Enzim	<ul style="list-style-type: none"> • Kinetika enzim • Kinetika inhibisi enzim • Karakteristik enzim terimobilisasi • Kinetika enzim yang terimobilisasi dalam matriks • Penentuan perhitungan parameter kinetika 	Mahasiswa dapat menentukan dan mengkuantifikasikan kinetika reaksi enzimatik, kinteka enzim terihibisi, dan kinetika enzimatik terimobilisasi	Pustaka 1,2,3,4
5	UTS			
6-7	Kinetika pertumbuhan sel	<ul style="list-style-type: none"> • Laju pertumbuhan spesifik • Pertumbuhan secara curah; pola pertumbuhan • Kinetika pertumbuhan sel: model kinetika, model kinetika dengan growth inhibitor; model untuk agen hayati berfilamen • Kinetika dan stoikiometri pembentukan produk 	Mahasiswa dapat menentukan dan mengkuantifikasikan kinetika pertumbuhan, penggunaan substrat, dan pembentukan produk suatu agen hayati	Pustaka 1,2,3,4
8	Kinetika bioreaktor	<ul style="list-style-type: none"> • Bioreaktor ideal: kultur kontinu, chemostat, plugflow, fed-batch • Bioreaktor curah dan curah umpan • Produktivitas, selektifitas, dan laju reaksi keseluruhan • Kinetika bioreaktor kontinyu dengan aliran balik • Kinetika bioreaktor multi tahap 	Mahasiswa dapat menentukan dan mengkuantifikasikan kinetika pertumbuhan, penggunaan substrat, dan pembentukan produk suatu agen hayati pada jenis bioreactor berbeda	Pustaka 1,2,3,4
9-10	Bioreaktor: sistem sel terimmobilisasi	<ul style="list-style-type: none"> • Keuntungan sistem sel terimmobilisasi • Immobilisasi aktif dan Immobilisasi pasif • Hambatan difusi • Kinetika bioreaktor untuk sistem sel terimmobilisasi 	Mahasiswa dapat menentukan dan mengkuantifikasikan kinetika pertumbuhan, penggunaan substrat, dan pembentukan produk suatu agen hayati terimobilisasi pada suatu matriks	Pustaka 1,2,3,4

11	UTS			
12-13	Prinsip dasar proses perpindahan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendekatan & penerapan • Perpindahan antarfasa: Bulk liquid transport;gas-liquid transfer: perpindahan dalam film • Penentuan daya untuk pengadukan • Prediksi nilai KLa untuk berbagai bioreaktor 	Mahasiswa dapat menentukan dan mengkuantifikasikan permasalahan transfer massa pada suatu bioreaktor	Pustaka 1,2,3,4
14-15	Perancangan dan evaluasi bioreaktor	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis-jenis bioreaktor dan perbandingan antar bioreaktor • Hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bioreaktor • Perhitungan dan evaluasi unjuk kerja bioreaktor 	Mahasiswa dapat membuat rancangan suatu bioreaktor dan melakukan evaluasi unjuk kerja bioreaktor	Pustaka 1,2,3,4
16	UAS			

17. BE3205 Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE3205	Bobotsks: 3(1)	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati				
Nama Matakuliah	<i>Dynamic Modeling in Bioengineering</i>			
Silabus Ringkas	<p>Enam tahap pemodelan dinamik, prinsip-prinsip pemodelan matematika yang mencakup contoh pemodelan dinamik dalam rekayasa hayati, linearisasi, solusi numerik persamaan diferensial biasa, pemodelan dengan MATLAB, pemodelan dan analisis untuk kontrol proses yang mencakup transformasi Laplace, model Input dan ouput pada <i>Transfer Function</i>, diagram blok, perilaku dinamis sistem proses yang mencakup struktur daur ulang, proses bertahap, sistem multi-input dan multi-output, pemodelan teoritis dan yang mencakup estimasi parameter dan validasi model.</p> <p><i>Six steps of dynamic modelling, principles of mathematical modeling including examples of dynamic modelling in bioengineering, linearization, numerical solution of ordinary differential equation, modeling with MATLAB, modelling and analysis of process control including Laplace transformation, input and output model in transfer function, block diagram, dynamic behavior of process systems including recycle stream, stage processes, multi-input system and multi-output system, theoretical modelling including parameter estimation and model validation.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Materi kuliah disampaikan secara tatap muka selama 2 jam perkuliahan dan 2 jam praktikum simulasi selama 14 minggu. Materi kuliah mencakup enam tahap pemodelan dinamik, prinsip-prinsip pemodelan matematika yang mencakup contoh pemodelan dinamik dalam rekayasa hayati, linearisasi, solusi numerik persamaan diferensial biasa, pemodelan dengan MATLAB, pemodelan dan analisis untuk kontrol proses yang mencakup transformasi Laplace, model Input dan ouput pada Transfer Function, diagram blok, perilaku dinamis sistem proses yang mencakup struktur daur ulang, proses bertahap, sistem multi-input dan multi-output, pemodelan teoritis dan yang mencakup estimasi parameter dan validasi model.</p> <p>Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk mengerjakan tugas kelompok yang bersifat studi kasus. Untuk bahan kajian/topik, mahasiswa dituntut untuk melakukan studi literatur dari jurnal yang terindeks Scopus terkait pemodelan dinamik sistem hayati. Di akhir perkuliahan, mahasiswa diminta menyerahkan laporan serta mempresentasikan studi kasus yang sudah dikerjakan. Nilai yang diperoleh merupakan hasil penilaian dari dosen dan mahasiswa.</p>			

<p><i>This course is delivered in class for 2 hours and 2 hours of simulation for 14 weeks. This course includes six steps of dynamic modelling, principles of mathematical modeling including examples of dynamic modelling in bioengineering, linearization, numerical solution of ordinary differential equation, modeling with MATLAB, modelling and analysis of process control including Laplace transformation, input and output model in transfer function, block diagram, dynamic behavior of process systems including recycle stream, stage processes, multi-input system and multi-output system, theoretical modelling including parameter estimation and model validation.</i></p> <p><i>Students will be divided into several groups to work on a case study. Students are required to carry out a literature review based on Scopus indexed journals to decide the topic of their case study related to dynamic modeling of biosystem. Students are required to build a mathematical model and estimate unknown parameters using MATLAB. At the end of the course, students are required to submit a written report and present their case study.</i></p>							
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati.</p>						
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengembangkan model teoritis dengan metode analitis dan numerik (kriteria mampu: penguasaan minimal 65%) • Mampu mengembangkan model empiris untuk mengestimasi parameter proses dinamis (kriteria mampu: penguasaan minimal 65%) • Mampu menentukan karakteristik proses dinamis untuk kontrol proses (kriteria mampu: penguasaan minimal 65%) • Mampu mengembangkan model matematik menggunakan piranti teknik terkini (kriteria mampu: penguasaan minimal 65%) 						
Matakuliah Terkait	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>Matematika IIA</i></td><td style="padding: 2px;"><i>Prasyarat</i></td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>Matematika Rekayasa Hayati</i></td><td style="padding: 2px;"><i>Prasyarat</i></td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><i>Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati</i></td><td style="padding: 2px;"><i>Prasyarat</i></td></tr> </table>	<i>Matematika IIA</i>	<i>Prasyarat</i>	<i>Matematika Rekayasa Hayati</i>	<i>Prasyarat</i>	<i>Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati</i>	<i>Prasyarat</i>
<i>Matematika IIA</i>	<i>Prasyarat</i>						
<i>Matematika Rekayasa Hayati</i>	<i>Prasyarat</i>						
<i>Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati</i>	<i>Prasyarat</i>						
Kegiatan Penunian							
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. . Marlin, T.E. Process Control. Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance, 2nd Ed., McGraw Hill Co., Singapore. (terbaru). 2. Ogunnaike, B.A.& W.H. Ray. Dynamic, Modelling and Control, Process, Oxford Univ. Press, NY. 						

Panduan Penilaian	Evaluasi dilaksanakan dengan penyelenggaraan dua Ujian (UTS dan UAS) yang merangkum materi kuliah yang disampaikan. Tugas (laporan dan presentasi studi kasus, <i>creative presentation</i>), Kuis (Kuis individu) sebagai pelengkap ujian juga merupakan tahapan evaluasi yang wajib dilakukan. Bobot penilaian: Kuis (10%), Tugas (20%), UTS (30%), UAS (40%)
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pengantar kuliah Pengantar Dinamika Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Metode pembelajaran • Enam tahap pemodelan dinamik 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai • Mahasiswa memahami tentang <i>student centered learning</i> • Mahasiswa menentukan level pemahaman di awal perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester • Mahasiswa mampu menjelaskan peran pemodelan dinamik • Mahasiswa mendapatkan topik untuk studi kasus yang dikerjakan secara berkelompok 	Pustaka 1
2	Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika	<ul style="list-style-type: none"> • Prosedur pemodelan • Contoh-contoh pemodelan dinamik 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mejelaskan enam tahap pemodelan dinamik • Mahasiswa mampu menerapkan enam tahap pemodelan dinamik pada berbagai contoh kasus yang berbeda • Mahasiswa mampu menghitung <i>time constant</i> dan <i>steady-state gain</i> pada sebuah proses dinamis 	Pustaka 1

3	Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika	<ul style="list-style-type: none"> • Linearisasi • Solusi numerik persamaan diferensial biasa • Reaksi non-isotermal 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan konsep linearisasi dan menyelesaikan persamaan tidak linear dengan linearisasi • Mahasiswa mampu menjelaskan metode numerik dan menyelesaikan persamaan diferensial biasa dengan metode numerik • Mahasiswa mampu menyelesaikan pemodelan dinamik pada reaksi non-isotermal 	Pustaka 1
4	<i>Modelling with MATLAB</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan tentang MATLAB • Dasar-dasar pengoperasian MATLAB 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan tentang antar muka MATLAB, • Mahasiswa mampu membentuk dan mengindeksiasi matriks dan vektor, • Mahasiswa mengoperasikan pririntah-perintah dasar di MATLAB 	Pustaka 1
5	Pemodelan dan Analisis untuk Kontrol Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Transformasi Laplace • Model Input dan Ouput pada <i>Transfer Function</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu melakukan transformasi Laplace untuk menganalisis proses dinamis • Mahasiswa mampu menurunkan persamaan <i>transfer function</i> untuk menentukan karakteristik sebuah proses dinamis 	Pustaka 1,2

6	Pemodelan dan Analisis untuk Kontrol Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Diagram blok • Respon gelombang 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu membuat blok diagram untuk menggabungkan lebih dari satu <i>transfer function</i> • Mahasiswa mampu menganalisis respon gelombang dengan menentukan rasio amplituda dan sudut fase dan menggambarkannya dengan plot bode 	Pustaka 1,2
7	Presentasi Kreatif		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan materi prinsip-prinsip pemodelan dinamik serta pemodelan dan analisis untuk kontrol proses dengan presentasi kreatif 	
8	UTS		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip-prinsip pemodelan dinamik serta mengembangkan dan menganalisis model fundamental untuk kontrol proses 	Pustaka 1,2
9	Perilaku Dinamis Sistem Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Elemen sistem dasar • Strukur seri sistem sederhana • Strukur paralel sistem sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan elemen dan karakteristik sistem dasar • Mahasiswa mampu menjelaskan perilaku dinamis struktur seri sistem sederhana yang berinteraksi dan tidak berinteraksi • Mahasiswa mampu menjelaskan perilaku dinamis struktur paralel sistem sederhana yang periodik dan non-periodik 	Pustaka 1,2
10	Perilaku Dinamis Sistem Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Strukur daur ulang • Proses bertahap • Sistem multi-input dan multi-output 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan perilaku dinamis struktur daur ulang, proses bertahap dan sistem multi-input dan multi-output 	Pustaka 1,2

11	Pemodelan Proses Teoritis	<ul style="list-style-type: none"> Pengembangan model proses teoritis Contoh formulasi model teoritis 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengembangkan model teoritis sesuai prosedur standar 	
12	Pemodelan Proses Teoritis	<ul style="list-style-type: none"> Estimasi parameter dalam model teoritis Validasi model teoritis 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengembangkan dan memvalidasi model teoritis untuk mengestimasi parameter dalam sebuah proses dinamis 	Pustaka 1,2
13	Identifikasi Model Empiris	<ul style="list-style-type: none"> Prosedur model empiris Kurva reaksi proses 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengembangkan model empiris untuk estimasi parameter dalam sebuah proses dinamis Mahasiswa mampu mengestimasi parameter dengan metode grafis kurva reaksi proses 	Pustaka 1,2
14	Identifikasi Model Empiris	<ul style="list-style-type: none"> Identifikasi model statistik Topik tambahan dalam identifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengestimasi parameter dengan model statistik 	Pustaka 1,2
15	Presentasi Studi Kasus	<ul style="list-style-type: none"> Presentasi studi kasus 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan studi kasus yang sudah dikerjakan terkait pemodelan dinamik di rekayasa hayati Mahasiswa menentukan level pemahaman di akhir perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester 	Pustaka 1,2
16	UAS			

18. BE3210 Rekayasa Kultur Sel Hewan

Kode Matakuliah: BE3210	Bobotsks: 3	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Fisiologi Perkembangan Hewan dan Sains	Sifat: Wajib Prodi
	Rekayasa Kultur Sel Hewan			
Nama Matakuliah	<i>Animal Cell Culture Engineering</i>			
Silabus Ringkas	<p>Mata kuliah ini memberikan pengetahuan terkini di bidang kultur sel hewan, prinsip-prinsip dan teknik kultur sel hewan, aplikasi kultur sel hewan dalam bioindustry.</p> <p><i>This course provides the latest knowledge in the field of animal cell culture, animal cell culture principles and techniques, application of animal cell culture in bioindustry.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Pendahuluan; Karakteristik dan tipe Sel dan jaringan hewan; prinsip dasar kultur sel: perbanyak sel, freezing and thawing, disosiasi kultur sel, cell banking, Medium dan supplement; Teknik kultur aseptik, dan biosafety. Teknik kultur sel dan jaringan : kultur primer dan sekunder, continuous cell lines, kultur suspensi, kultur jaringan, kultur organoid culture, teknologi hibridoma, stem cell and iPS cells. Bioreaktor kultur sel hewan. Aplikasi kultur sel: produksi vaksin, produksi sel, produk sel: molekul yang tidak dimodifikasi dan dimodifikasi (biosimilar), rekayasa jaringan.</p> <p><i>Introduction; Characteristics and types of cells and animal tissue; basic principles of cell culture: cell multiplication, freezing and thawing, cell culture dissociation, cell banking, medium and supplement; Aseptic culture techniques and biosafety. Cell and tissue culture techniques: primary and secondary cultures, continuous cell lines, suspension culture, tissue culture, organoid culture, hybridoma technology, stem cell and iPS cells. Animal cell culture bioreactor. Cell culture applications: vaccine production, cell production, cell products: unmodified and modified molecules (biosimilar), tissue engineering.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat.</p>			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini diharapkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik dan tipe sel dan jaringan hewan • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip dasar kultur sel dan jaringan hewan • Mahasiswa mampu menjelaskan Teknik-teknik kultur sel • Mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan terkait kultur sel untuk memecahkan permasalahan kultur sel dan produksi <i>biological protein</i> dalam bioindustri 			
Matakuliah Terkait	<i>Biology for Engineer</i>			
Kegiatan Penunjang	Tutorial			

Pustaka	1. Michael Butler - Animal Cell Culture and Technology (THE BASICS (Garland Science))-Taylor & Francis (2004)
	2. R. Ian Freshney(auth.) - Culture of Animal Cells_ A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, Sixth Edition- Wiley-Blackwell
	3. Michael Butler - Cell Culture and Upstream Processing-Taylor & Francis (2007)
	4. Artikel terkait
Panduan Penilaian	UTS 35% UAS 35% Tugas 20% Kuis 10%
Catatan Tambahan	

Mg #	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	- Penjelasan tentang kuliah BE3210 rekysa kultur sel hewan - Pendahuluan kultur sel hewan	- Mahasiswa dapat menjelaskan secara umum <ul style="list-style-type: none"> o Apa yang dimaksud kultur sel hewan o Kegunaan sel hewan dan pemanfaatan kultur sel hewan dalam bioindustri 	Pustaka 1
2	Biologi kultur sel;	- Karakter dan tipe sel hewan - Adhesi sel - Proliferasi sel - Diferensiasi sel - Cell signaling - Metabolism sel	- Mahasiswa dapat menjelaskan : <ul style="list-style-type: none"> o Karakter dan tipe sel hewan o Bagaimana sel dapat melakukan adhesi, proliferasi, diferensiasi, cell signaling dan metabolisme 	Pustaka 2
3	Teknik kultur aseptik, Medium dan supplement & Biosafety dalam kultur sel hewan	- biosafety dalam kultur sel hewan - teknik aseptic kultur sel hewan - medium dan supplement untuk kultur sel hewan - sterilisasi alat dan medium	- Mahasiswa dapat menjelaskan konsep dasar dalam <ul style="list-style-type: none"> o biosafety dalam kultur sel hewan o teknik aseptic kultur sel hewan o medium dan supplement untuk kultur sel hewan o sterilisasi alat dan medium 	Pustaka 2
4	Kinetika pertumbuhan dan teknik pemeliharaan sel kultur hewan	- kinetika pertumbuhan sel hewan - subkultur sel - fase pertumbuhan sel	- Mahasiswa dapat menjelaskan konsep dasar dalam <ul style="list-style-type: none"> o perbanyak sel o subkultur sel o fase pertumbuhan sel 	Pustaka 2
5	Penyimpanan sel kultur hewan	- freezing & thawing cell - cell banking	- Mahasiswa dapat menjelaskan konsep dasar dalam <ul style="list-style-type: none"> o freezing & thawing cell 	Pustaka 2

			<input type="radio"/> cell banking	
6	Teknik kultur sel dan jaringan : kultur primer dan sekunder, continuous cell lines, kultur suspensi	- Kultur primer dan sekunder Continuous cell line Kultur suspense	- Mahasiswa dapat menjelaskan Teknik kultur primer, sekunder, continuous cell, suspense sel	Pustaka 2
7	Teknik kultur sel dan jaringan : organoid culture, kultur jaringan	- Kultur organoid Kultur jaringan	- Mahasiswa dapat menjelaskan Teknik kultur organoid dan jaringan	Pustaka 2
8	UTS			
9	Teknik kultur sel dan jaringan : stem cell and iPS cells.	- Kultur stem cell iPS	- Mahasiswa dapat menjelaskan Teknik kultur stem cell dan iPS	Pustaka 2
10	Teknologi hibridoma	- antibody dan produksi antibody secara in vivo imunisasi hibridisasi sel dan hybridoma cloning dan purifikasi antibodi	- Mahasiswa dapat menjelaskan antibody dan produksi antibodi; imunisasi; Teknik kultur hybridoma, cloning dan purifikasi antibodi	Pustaka 2
11	Bioreaktor untuk kultur sel hewan	- tipe-tipe bioreactor komponen yang berperan dalam bioreactor kultur sel hewan: O ₂ , pH	- Mahasiswa dapat menjelaskan tipe-tipe bioreactor; komponen dalam bioreactor	Pustaka 3
12	Pemodelan Kultur Sel Hewan	Pengembangan model matematik	- Mahasiswa mampu mendeskripsikan kinetika konsumsi substrat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya	Pustaka 3
13	Pemodelan Kultur Sel Hewan	Simulasi model kultur sel hewan	- Mahasiswa dapat mengevaluasi contoh kasus pemodelan kultivasi sel hewan	Software Berkeley Madona
14	Aplikasi kultur sel hewan dalam Bioindustri	- aplikasi kultur sel : produksi sel o sel yang tidak dimodifikasi o sel yang dimodifikasi secara genetik aplikasi kultur sel untuk produksi : o virus vaksin	- Mahasiswa dapat menjelaskan aplikasi sel untuk produksi sel Mahasiswa dapat menjelaskan aplikasi sel untuk produksi virus dan vaksin	Pustaka 1 Artikel Terkait
15	Aplikasi kultur sel hewan dalam Bioindustri	- aplikasi kultur sel untuk produksi: biologic protein terglukosilasi rekayasa metabolic untuk pengendalian glikosilasi Rekayasa jaringan Komponen yang	- Mahasiswa dapat menjelaskan aplikasi sel untuk produksi biologic Mahasiswa dapat menjelaskan rekayasa metabolic untuk menghasilkan protein terglukosilasi	Pustaka 1 Artikel terkait

		berperan: sel, scaffold, microenvironment	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat menjelaskan aplikasi sel untuk rekayasa jaringan - Mahasiswa dapat menjelaskan komponen yang berperan dalam rekayasa jaringan 	
16	UAS			

19. BE3211 Metodologi Penelitian

Kode Matakuliah: BE3211	Bobotsks: 2	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Wajib Prodi
	Metodologi Penelitian			
Nama Matakuliah	<i>Research Methodology</i>			
Silabus Ringkas	Matakuliah Metodologi Penelitian mencakup topik sikap ilmiah, metode ilmiah, berfikir logis dan berfikir kreatif, perancangan percobaan, pengujian hipotesis serta penyusunan proposal Tugas Akhir Penelitian.			
	<i>Research Methodology covers topics on science and scientific attitude, scientific method, logical and creative thinking, experimental design, hypothesis testing, so that the student will be able to design and conduct their research well.</i>			
Silabus Lengkap	Matakuliah Metodologi Penelitian dirancang untuk berisi materi yang membekali mahasiswa dengan kemampuan untuk menyusun sebuah proposal penelitian yang akan dilaksanakan pada mata kuliah Tugas Akhir Penelitian. Kuliah ini membahas materi yang meliputi ilmu pengetahuan dan sikap ilmiah, metode ilmiah, berfikir logis, kreatif dan inovatif, rancangan percobaan dan pengujian hipotesis serta penyusunan peroposal penelitian berdasarkan topik yang ditawarkan oleh calon dosen pembimbing Tugas Akhir Penelitian. Dalam penyusunan proposal penelitian, mahasiswa berkonsultasi dengan calon dosen pembimbing/ narasumber terkait topik yang sesuai dengan cakupan dan aspek kajian pada matakuliah Tugas Akhir Penelitian. Di akhir semester, mahasiswa akan diminta untuk mempresentasikan proposal penelitian yang sudah disetujui oleh calon dosen pembimbing/narasumber. <i>Research methodology is course designed to equip students with the knowledge write a research proposal that will be carried out during Final Research Project. This course discusses material that includes science and scientific attitudes, scientific method, logical, creative and innovative thinking, experimental design, verification of hypothesis and proposal writing based on the topics offered by potential supervisors for Final Research Project. For research proposal, students are given the opportunity to discuss topics of interest that are relevant with the scope and aspect of research for Final Research Project with the potential supervisors. At the end of the semester, students are required to present research proposal that have been approved by their potential supervisors.</i>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduct dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif. I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat. J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup 			

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa: <ul style="list-style-type: none"> • Mampu berpikir logis, kreatif, dan inovatif • Mampu menjelaskan pentingnya sikap ilmiah dan metode ilmiah dalam melakukan penelitian • Mampu menyusun rancangan percobaan dan melakukan pengujian hipotesis • Mampu menyusun proposal penelitian yang baik untuk diimplementasikan pada matakuliah Tugas Akhir Penelitian 	
Matakuliah Terkait	Statistika Teknik	Prasyarat
Kegiatan Penunjan		
Pustaka	1. Montgomery, D.C. & Rungger, G. C., Applied Statistics & Probability for Engineeris, 3, John Wiley & Sons, New York, 2003	
Panduan Penilaian	Ujian Tengah Semester (30%), Tugas (10%), Proposal penelitian (60%)	
Catatan Tambahan	Keaktifan akan diperhitungkan dalam penilaian akhir	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Tujuan dan cara penilaian pada mata kuliah metodologi Penelitian	Mahasiswa mengetahui Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai Mahasiswa mengetahui sistem penilaian yang diterapkan	Silabus matakuliah Metodologi Penelitian
2	Ilmu pengetahuan dan metode ilmiah	Ilmu pengetahuan, metode ilmiah dan sikap ilmiah	Mahasiswa mempu menjelaskan ilmu pengetahuan, metode ilmiah	Berbagai sumber
3	Pemikiran logis, kreatif dan inovatif	Berpikir logis, berpikir kreatif , inovatif dan kesalahan berpikir (<i>logical thinking</i>)	Mahasiswa mampu berpikir logis, kreatif dan inovatif	Berbagai sumber
4	Anatomi skripsi dan plagiarisme	Anatomi skripsi dan Plagiarisme	Mahasiswa mampu menjelaskan anatomi skripsi Mahasiswa mampu menjelaskan plagiarisme	Berbagai sumber
5	Perancangan percobaan faktor tunggal dan faktorial	Rancangan acak lengkap dan kelompok dan tutorial Rancangan percobaan faktorial dan tutorial	Mahasiswa mempu menjelaskan tentang racangan acak lengkap dan kelompok Mahasiswa mampu melakukan analisis statistic (ANOVA) untuk data percobaan rancangan acak lengkap. kelompok dan data	Berbagai Sumber
6	Pembandingan rerata	Uji Z, uji T dan Uji jarak berganda Duncan	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik uji Z, Uji T dan Uji jarak berganda Duncan	Pustaka 1

7	UTS			
8	Pemaparan topik penelitian di SITH	Topik penelitian dan ketersediaan dosen pembimbing	Mahasiswa mengetahui topik pilihan yang dapat dipilih sebagai topik Tugas Akhir Penelitian	Kelompok Keilmuan di SITH
9	<i>State of the art</i>	<i>State of the art</i>	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang <i>state of the art</i> dan perannya dalam melakukan sebuah	Berbagai sumber
10	Latar belakang pada proposal penelitian	Tugas menulis dan diskusi kelas tentang pendahuluan pada proposal penelitian	Mahasiswa mampu menjelaskan arti dan isi latar belakang penelitian Mahasiswa mampu <u>menuliskan latar belakang</u>	Berbagai sumber
11	Perumusan dan identifikasi masalah	Tugas menulis dan diskusi kelas mengenai perumusan dan identifikasi masalah penelitian	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang perumusan dan identifikasi masalah Mahasiswa mampu menuliskan rumusan dan <u>identifikasi masalah</u>	Berbagai sumber
12	Kerangka pemikiran dan hipotesis	Tugas menulis dan diskusi kelas mengenai kerangka pemikiran dan hipotesis	Mahasiswa mampu menjelaskan arti kerangka pemikiran dan hipotesis penelitian Mahasiswa mampu <u>menuliskan hipotesis</u>	Berbagai sumber
13	Metode penelitian	Tugas menulis dan diskusi kelas mengenai metode penelitian	Mahasiswa mampu metode penelitian Mahasiswa mampu menuliskan metode	Berbagai sumber
14	Presentasi proposal penelitian	Presentasi proposal penelitian	Mahasiswa mampu mempresentasikan proposal penelitian yang sudah	
15	Presentasi proposal penelitian	Presentasi proposal penelitian	Mahasiswa mampu mempresentasikan proposal penelitian yang sudah	
16	Presentasi proposal penelitian	Presentasi proposal penelitian	Mahasiswa mampu mempresentasikan proposal penelitian yang sudah	

20. BE4001 Perancangan Produk dan Proses Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE4001	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil/Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah				
Perancangan Produk dan Proses Sistem Hayati				
<i>Process and Product Design in Bio-System</i>				
Silabus Ringkas				
Prinsip-prinsip pengetahuan tentang pendekatan sistematis dan tahapan heuristik dalam merancang bioindustri yang terdiri dari proses-proses mencakup sintesis proses, analisis, dan evaluasi.				
<i>The fundamentals of knowledge and heuristic in the processes design of bioindustry consisting processes with a systematic approach: process synthesis, analysis and evaluation.</i>				
Silabus Lengkap				
Tujuan mendasar dari kuliah ini adalah menjelaskan strategi modern untuk merancang proses bio-kimiawi, dengan menekankan pendekatan sistematis : pengenalan pada perancangan produk, tahapan dalam pengembangan produk, kebutuhan konsumen pada produk bio-kimia (dengan sifat fisika dan termofisika yang definisikan dengan jelas), struktur molekul dan perancangan proses, konsep Gerbang Tahapan dari Proses Pengembangan Produk), prosedur perancangan proses dan sintesis proses mencakup proses konversi, pemisahan, serta integrasi proses dan jaringan yang optimal serta pada sistem penukar panas.				
<i>The principal objective of this course is to describe modern strategies for the design of bio-chemical processes, with an emphasis on a systematic approach: introduction to product design, production development process, consumer needs for bio-chemical products (well-defined physical and thermophysical properties), molecules structure and process design, concept of Stage Gate of Product Development Process, process design procedure and process synthesis including conversion, separation, and process integration in network as well as heat exchanger system.</i>				
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)				
<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip biorefinery D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. 				

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa: 6. Menjelaskan struktur organisasi yang terlibat dalam perancangan produk dan proses. 7. Menggunakan elemen-elemen dalam State-Gate™ Product Development Process (SGDP) untuk merancang produk baru. 8. Membuat peta inovasi produk baru. 9. Menerapkan tahap-tahapan dalam membuat <i>flowsheet</i> mencakup reaksi, pemisahan serta mengidentifikasi alternatif baru dari <i>synthesis tree</i> . 10. Menerapkan tahapan heuristik dalam melakukan sintesis proses mencakup pemisahan, reaksi.
Matakuliah Terkait	1. Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati 2. Unit Operasi Sistem Hayati. 3. Perancangan bioreaktor 4. Prinsip-prinsip Pemisahan Bioproduk
Kegiatan Penunjang	
Pustaka	1. <i>Product and Process Design Principles</i> , Seider W.D., et al. John W&Sons 2. Dale F. Rudd, Gary J. Powers, dan Jeffrey J. Siirila. <i>Process Synthesis</i> 3. Bassel, <i>Preliminary Chemical Engineering Plant Design</i>
Panduan Penilaian	UAS 40%, UTS 30%, Tugas 20%, Kuis 10%
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar Perancangan Produk	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan. • Framework pengembangan Produk dan Teknologi. • Peta Inovasi dan Kelas-kelas Produk 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan struktur organisasi yang terlibat dalam perancangan proses dan produk, serta interaksinya dalam bioindustri. • Menjelaskan tahap kunci utama dalam melakukan perancangan produk mencakup <i>framework pengembangan teknologi</i> dan 	Pustaka 1
2	Pengantar Perancangan Produk	<ul style="list-style-type: none"> • Proteksi lingkungan • Pertimbangan keselamatan • Etika keteknikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan isu lingkungan dan pertimbangan keamanan dalam merancang suatu proses dan produk. • Menjelaskan pentingnya menjaga aspek etika dalam merancang proses dan produk. 	Pustaka 1
3	Proses pengembangan produk	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • <i>Project charter</i> dan teknologi baru • State-Gate™ Product-Development Process (SGDP) • Tahap konsep 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan elemen-elemen dalam State-Gate™ Product Development Process (SGDP) untuk merancang produk baru. • Menjelaskan pentingnya alur proses dalam pengembangan produk. • Membangun suatu <i>Project Charter</i> untuk memulai pengembangan produk. 	Pustaka: 1

4	Proses pengembangan produk	<ul style="list-style-type: none"> • State-Gate™ Product Development Process (SGDP) • Tahap konsep 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan teknologi-teknologi baru dalam mengembangkan produk, mencocokkan dengan kebutuhan konsumen dalam bentuk peta inovasi sebelum pengembangan dimulai. • Melakukan penilaian pasar, yaitu penempatan nilai kebutuhan (<i>value preposition</i>), melakukan segmentasi pasar, dan analisis rantai nilai pada tahap konsep. 	Pustaka 1
5	Proses pengembangan produk	<ul style="list-style-type: none"> • Tahap konsep • Tahap kelayakan • Tahap pengembangan • Tahap manufaktur • Tahap pengenalan produk 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi kebutuhan teknis untuk suatu produk baru, dimulai dengan kebutuhan pelanggan, dan diformulasikan di <i>House of Quality</i> • Mengevaluasi konsep baru. • Melakukan analisis properti intelektual (literatur) dalam melakukan penilaian kesempatan dan resiko pada produk baru. • Menjelaskan tahap kunci SGDP: kelayakan (<i>feasibility</i>), pengembangan (<i>development</i>), manufaktur (<i>manufacturing</i>), dan pengenalan produk (<i>product introduction</i>). 	Pustaka 1
6	Teknologi Material: Rancang Struktur	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Peta Inovasi untuk produk ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat peta inovasi untuk produk baru • Mengidentifikasi penemuan dan inovasi yang melibatkan teknologi-teknologi serta komponen dasar produk. • Menjelaskan pertimbangan umum dalam menentukan karakter fisik dan kinerja produk baru. • Menjelaskan bagaimana tahapan kombinasi untuk memberikan sifat baru pada produk 	Pustaka 1

7	Teknologi Material: Rancang Struktur	<ul style="list-style-type: none"> • Menemukan material baru • Metoda estimasi sifat • Optimisasi struktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan metoda kontribusi gugus dalam mengidentifikasi sifat-sifat dalam merancang struktur molekul. • Menjelaskan cara menerapkan metoda optimasi lokasi molekul untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan. • Menjelaskan pentingnya eksperimen paralel dalam mencari produk farmasi. • Menjelaskan berbagai macam produk yang ditemukan dengan menggunakan rancang struktur molekul. 	Pustaka 1
8	UTS			
9	Sintesis Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Sintesis database awal • Percobaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan bagaimana melakukan penyusunan data perancangan. • Menyusun database awal baru. 	Pustaka 1
10	Sintesis Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Sintesis proses awal 	<ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan tahap-tahapan dalam membuat <i>flowsheet</i> mencakup reaksi, pemisahan. • Mengidentifikasi berbagai alternatif dari susunan yang dibentuk pada pohon sintesis (<i>synthesis tree</i>). 	Pustaka 1
11	Sintesis Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Sintesis proses awal • Pengembangan Rancangan Dasar 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan bagaimana memilih komponen-komponen dasar peralatan, dan membuat diagram alur proses detail mencakup tabel neraca massa dan energi beserta alat-alat yang digunakan. • Menjelaskan pentingnya membangun suatu <i>pilot plant</i> untuk pengujian beberapa ketidakpastian. 	Pustaka 1
12	Sintesis Proses	Pengembangan Rancangan Dasar	Mampu menjelaskan peran <i>process simulator</i> dalam memberikan data dan melakukan perhitungan neraca massa dan energi.	Pustaka 1

13	Heuristik untuk Sintesis Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Bahan baku dan reaksi • Distribusi komponen 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pentingnya memilih jalur sintesis yang tidak melibatkan bahan kimia yang berbahaya, mengurangi penggunaannya, dan menghindari penyimpanannya dalam jumlah besar. • Menjelaskan distribusi komponen, ketika membuat <i>flowsheet</i> mencakup mempertimbangkan inert, <i>purging</i>, selektivitas, proses yang dipersingkat (reaksi dan pemisahan) 	Pustaka 1
14	Heuristik untuk Sintesis Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Pemisahan • Penghilangan panas • Pertukaran panas 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan penerapan heuristik dalam memilih proses-proses untuk memisahkan cairan, uap, campuran cairan-uap, dan operasi lain yang melibatkan pemrosesan padatan dengan keberadaan cairan dan gas. • Menjelaskan distribusi komponen, reaktan berlebih, pengenceran oleh inert, perlakuan panas (penghilangan dan pemberian panas) beserta 	Pustaka 1
15	Heuristik untuk Sintesis Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan ukuran dan pemisahan partikel • Penghilangan partikel dari gas dan cair • Pertimbangan keseluruhan untuk <i>flowsheet</i> 	Menjelaskan manfaat proses pemompaan cairan dibandingkan dengan proses kompresi uap.	Pustaka 1
16	UAS			

21. BE3108 Kesehatan dan Keselamatan dalam Bioindustri

Kode Matakuliah: BE3108	Bobotsks: 2	Semester : Genap dan	KK/Unit Penanggung Jawab: Bioteknologi Mikroba	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Kesehatan dan Keselamatan Kerja dalam Bioindustri <i>Health and Safety Work in Bioindustry</i>			
Silabus Ringkas	<p>Pengetahuan umum serta prinsip-prinsip keselamatan dan keamanan kerja dalam bioindustri. Pengkajian dan pengelolaan risiko. Risiko = kemungkinan kejadian terjadi x keparahan yang ditimbulkan. <i>General Safety, Bio-safety, Chemical Safety, Electrical Safety</i>.</p> <p><i>General knowledge and the principles of health and safety work in bioindustry. Risk assessment and management, Risk = likelihood x severity, General Safety, Bio-safety, Chemical Safety, Electrical Safety</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Pendahuluan: tujuan <i>safety</i> dan <i>general safety</i>; <i>General safety</i>: risk, general conduct, behaviour based safety, risk assessment and management, safety document, safety program, contoh-contoh kasus dalam bioindustri; <i>Biosafety</i>: biosafety regulation, basic biohazard risk, biorisk assessment, biological safety and management (BSM), equipment and biological wastes; <i>Chemical safety</i>: hazard recognition, MSDS, chemical safety concepts, safe use and storage, emergencies; <i>Electrical Safety</i>: basic electrical theory, electrical appliances, specific hazards & personal safety.</p> <p><i>Introduction: safety objective and general safety; General safety: risk, general conduct, behavior based safety, risk assessment and management, safety document, safety program, contoh-contoh kasus dalam bioindustri; Biosafety: biosafety regulation, basic biohazard risk, biorisk assessment, biological safety and management (BSM), equipment and biological wastes; Chemical safety: hazard recognition, MSDS, chemical safety concepts, safe use and storage, emergencies; Electrical Safety: basic electrical theory, electrical appliances, specific hazards & personal safety</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat.</p> <p>J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif.</p>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman mengenai program kesehatan dan keselamatan kerja dalam bioindustri.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunian				
Pustaka	1. Imperial College London: Department of Bioengineering Safety Booklet 2. Biorisk Assessment, Cantacuzino Institut, Bucharest 3. Basics of Biosafety, Working Safely with Biological Materials, Mich. Univ. 4. Chemical Safety, Chemical Engineering, 2009 5. Working Safely With Chemicals, Environmental Health & Safety Dep., PSU 6. Basic Electrical Safety, Faculty of Science & Health, 2008 7. BMBL 5 th edition 8. Manual of Laboratorium safety, WHO, 2003 9. Handbook of Laboratorium Safety, 2005			

Panduan Penilaian	Komponen penilaian yang digunakan untuk memperoleh nilai akhir adalah UTS 30%; UAS 40%; Tugas I dan II masing-masing 15%; kehadiran bonus 10%. UAS, Ketepatan memberikan laporan (Tugas I dan Tugas II) dan kualitas penyerapan materi ajar. Tugas meliputi debat beberapa makalah
Catatan Tambahan	

Mg #	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Tujuan Safety; General Safety	Mampu menjelaskan pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja dalam lingkungan kerja.	Pustaka 1
2	General Safety	<ul style="list-style-type: none"> • Risk • General conduct • Behaviour based safety • Risk assessment and management 	Mampu menjelaskan azas risiko keselamatan: $risk = likelihood \times severity$ Mampu memperkirakan potensi bahaya dan mengidentifikasi pencegahannya.	Pustaka 2,3,7,8,9
3-4	Bio-safety	<ul style="list-style-type: none"> • Biosafety Regulation • Basic biohazard risks • Biorisk assessment • Biological Safety and management (BSM) 	Memberikan pemahaman tentang tingkatandalam Keamanan dan keselamatan pada saat bekerja di bioindustri dan peraturan- terkait. Memberikan pemahaman tentang bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh bahan hayati di Bioindustri.	Pustaka 2,3,7,8,9
5	Bio-safety	Equipment <ul style="list-style-type: none"> • Primary barrier • Secondary barrier • Tertiary barrier 	Memberikan pemahaman tentang strategi yang tersedia untuk mengelola potensi bahaya dengan berbagai peralatan yang berentuhan dengan bahan hayati	Pustaka 2,3,7,8,9
6		Biological Waste	Memberikan pemahaman tentang pengelolaan Limbah bahan hayati yang timbul dari kegiatan bioindustri	Pustaka 2,3,7,8,9
7	UTS			
8	Chemical Safety	<ul style="list-style-type: none"> • Hazard Recognition NFPA • MSDS 	Mampu mengenali label bahan kimia yang terdiri dari :health, fire, reactivity dan specific hazard dan data pada Material Safety Data Sheet- MSDS bahan kimia yang digunakan di bioindustri	Pustaka 4,5,7,8,9
9	Chemical Safety	<ul style="list-style-type: none"> • Chemical Safety Concepts 	Mengetahui makna keamanan bahan kimia: toxicity dan hazard dan mengetahui bahwa bahan yang sangat beracun bisa digunakan dengan aman sebaliknya bahan yang kurang beracun bisa berbahaya tercantum	Pustaka 4,5,7,8,9
10	Chemical Safety	<ul style="list-style-type: none"> • Safe Use and Storage 	Mengetahui Personal Protective Equipment (PPE) dan tempat penangan bahan kimia (fume hood), pertimbangan dan persyaratan penyimpanan yang aman sesuai dengan karakteristik bahan	Pustaka 4,5,7,8,9

11	<i>Chemical Safety</i>	• <i>Emergencies</i>	Mengetahui prosedur emergensi dan mengenali peralatan untuk penyelamatan, dan mampu memberi tanda peringatan dan pada siapa harus melaporkan kejadian.	Pustaka 4,5,7,8,9
13	<i>Electrical Safety</i>	• <i>Basic Electrical Theory</i>	Mampu menghubungkan antara besaran listrik tegangan (<i>Voltage</i>) dan arus (<i>current</i>) dengan tingkat aliran listrik dalam tubuh dan memperkirakan akibat serta potensi	Pustaka 6,7,8,9
14	<i>Electrical Safety</i>	• <i>Electrical Appliances</i>	Mampu mengenali dan mempraktekkan fitur keamanan listrik (kabel, sambungan dan rancangan), serta mampu mengikuti petunjuk umum kelistrikan dan	Pustaka 6,7,8,9
15	<i>Electrical Safety</i>	• <i>Specific Hazards & Personal Safety</i>	Mampu mengidentifikasi potensi bahaya spesifik dari listrik dan keamanan pribadi.	Pustaka 6,7,8,9
16	UAS			

22. BE4090 Tugas Akhir Penelitian

Kode Matakuliah: BE4090	Bobot sks: 4	Semester: Ganjil/Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah Tugas Akhir Proyek Penelitian <i>Final Research Project</i>				
Silabus Ringkas Mahasiswa melaksanakan penelitian eksperimental menggunakan sistem hayati, menuliskan hasil penelitian dalam bentuk artikel publikasi dan menyajikan hasil penelitiannya dalam seminar.				
Silabus Lengkap Mahasiswa melaksanakan penelitian eksperimental menggunakan sistem hayati sebagai objek penelitian, melalui pengarahan dari dosen pembimbing dengan skala prototipe. Hasil penelitian dituliskan dalam log-book yang secara berkala dilaporkan kepada pembimbing; Laporan akhir penelitian disusun dalam format artikel publikasi. Hasil penelitian dibahas dalam seminar di lingkungan program studi. <i>Students conduct an experiment using biosystem as an object of the research, with result in prototype and supervised by research advisor. The results are documented in log-book and reported regularly to the research advisor. Final report writes as</i>				
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>.</p> <p>C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif.</p> <p>G. Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas akhir penelitian dan pra-rancangan dalam kondisi fasilitas yang tersedia.</p> <p>H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu.</p> <p>I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap <i>terhadap kebutuhan masyarakat</i></p>			
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa dapat: <ul style="list-style-type: none"> Melakukan penelitian eksperimental menggunakan agen hayati sebagai objek penelitian pada skala laboratorium melalui pengarahan dari dosen pembimbing Menuliskan hasil penelitian dalam bentuk laporan tugas akhir dan draft 			
Matakuliah Terkait	<ul style="list-style-type: none"> Sudah pernah mengambil semua mata kuliah wajib Program Studi pada tingkat Sarjana sampai dengan Semester 6 Telah lulus minimal 62 SKS mata kuliah pada tingkat Sarjana (mata kuliah dengan kode KU tidak diperhitungkan) 			
Kegiatan Penunjang				

Pustaka	
Panduan Penilaian	Penilaian dilakukan oleh dosen pembimbing menggunakan rubrik yang sudah disusun sesuai dengan Capaian Pembelajaran Prodi
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	• Metode pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengetahui Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai • Mahasiswa mampu membuat rencana 	
2 – 7	Persiapan, penelitian, bimbingan	<ul style="list-style-type: none"> • Persiapan alat dan bahan penelitian • Pelaksanaan penelitian • Pemantauan kemajuan hasil penelitian oleh pembimbing 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi permasalahan dalam penelitian • Mahasiswa mampu melakukan penelitian mandiri. • Mahasiswa mampu menuliskan hasil 	
8	Laporan Kemajuan penelitian	• Koordinasi kemajuan penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan kemajuan hasil penelitian 	
9-14	Penelitian, bimbingan	<ul style="list-style-type: none"> • Penyelesaian penelitian • Pemantauan kemajuan penelitian oleh pembimbing • Pembuatan skripsi/artikel 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengolah dan menganalisis data hasil penelitian. • Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil penelitian. 	
15-16	Penyerahan laporan Tugas Akhir Penelitian dan Draf Publikasi		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menuliskan hasil penelitian dalam Laporan Tugas Akhir Penelitian dan Draf Publikasi 	

23. BE4108 Teknologi Produksi Bersih

Kode Matakuliah: BE4108	Bobotsks: 2	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: - Agroteknologi dan Teknologi	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Teknologi Produksi Bersih			
	<i>Clean Production Technology</i>			
Silabus Ringkas	<p>Mata kuliah ini membahas mengenai konsep teknologi bersih dalam perancangan sistem produksi hayati berkelanjutan dengan menerapkan konsep green chemistry dan circular economy. Ruang lingkup teknologi bersih termasuk ekologi industri, sistem alam vs. sistem industri, strategi pengurangan dampak lingkungan, perangkat sistem untuk mendukung teknologi bersih, desain proses dan produk ramah lingkungan, perangkat manajemen, dan teknik rekayasa system hayati berkelanjutan</p> <p><i>This course covers the integration of clean technology concept and sustainable process design (including green chemistry and circular economy) using biological agents. The scope of clean technology encompasses industrial ecology, nature vs industrial system, strategies for minimizing environmental impact, system of clean technology, process design and environmentally friendly products, and sustainable bio-based production system.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Mata kuliah ini membahas mengenai definisi, implikasi dan dimensi perancangan sistem produksi hayati berkelanjutan; definisi, prinsip, perspektif, sistem model dan konsep kunci circular economy; integrasi konsep green chemistry dalam industry berbasis agen hayati; perbedaan dan interaksi antara sistem alam dan sistem industri; indikator lingkungan berkelanjutan; sistem manajemen lingkungan (audit lingkungan, ISO, ERA); analyses design for environment (LCA, LCCA, CTSA); sustainable bioengineering technique dan studi kasus terkait.</p> <p><i>The course discusses the definition, implication, and the dimension of sustainable bio-based production system; circular and green economy concept, sustainable system indicators, environmental system management (ISO, ERA); analyses design for environment (LCA, LCCA, CTSA); sustainable bioengineering techniques</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p>			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengimplementasikan konsep teknologi bersih dalam system perancangan produksi system hayati • Mampu melakukan assessment pelaksanaan konsep teknologi bersih dalam suatu industry • Mampu melakukan evaluasi implementasi teknologi bersih dalam system produksi hayati 			

Matakuliah Terkait	Pengetahuan Lingkungan (BI-2101)	Pra-syarat
Kegiatan Penunjan		
Pustaka	<p>4. Andy Garner dan G. A. Koelcian. Industrial Ecology: An Introduction. University of Michigan. 1995 (pustaka utama)</p> <p>5. C. J. Barrow. Environmental Management for Sustainable Development. Routledge. 2006 (pustaka utama)</p> <p>6. Joseph Fiksel. Design for Environment: Creating Eco-Efficient Products and Process. McGraw-Hill. 1996 (pustaka utama)</p> <p>7. Braden R. Allenby. Industrial Ecology: Policy Framework and Implementation. Prentice Hall. 1999 (pustaka utama)</p> <p>8. Sven E. Jorgensen. Thermodynamics and Ecological Modelling Series: Environmental & Ecological (Math) Modeling. Royal Danish School Pharmacy, Copenhagen, Denmark. (pustaka pendukung)</p> <p>9. Jurnal ilmiah dan sumber lain yang relevan</p>	
Panduan Penilaian	Bobot penilaian: Kehadiran 10%; Tugas 30%; UTS: 30%; UAS: 30%	
Catatan Tambahan		

Mg	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus	Sumbe r
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Definisi <i>clean technology</i> - Definisi <i>green chemistry</i> dan <i>circular economy</i> - Konsep integrasi <i>clean technology</i> dalam 	Mahasiswa dapat mendeskripsikan definisi <i>clean technology</i> dan <i>circular economy</i> serta bagaimana konsep integrasi <i>clean technology</i> dalam <i>circular economy</i>	Pustaka 1,2,dan 3
2	Ruang lingkup <i>clean technology</i> dan ekologi industri	<ul style="list-style-type: none"> - Definisi ekologi industri - Sejarah ekologi industri - Prinsip-prinsip <i>clean technology</i> dan ekologi industri - Sistem model - Perspektif terhadap ekologi industri - Konsep kunci dalam ekologi industri (analisis sistem, aliran energi dan siklus materi, pendekatan multidisipliner, analogi dengan sistem alam, sistem terbuka vs. 	Mahasiswa dapat mendeskripsikan konsep kunci dan prinsip teknologi bersih dalam suatu industri	Pustaka 1,2,dan 3

3	Sistem alam vs. sistem industri	<ul style="list-style-type: none"> - Daya dukung - Daya tampung - Resiliensi - Resistensi - Integritas ekologi - Bahan baku - Teknologi produksi - Limbah - Polusi 	Mahasiswa dapat mendeskripsikan perbedaan antara sistem alam dengan sistem industri	Pustaka 1,2,dan 3
4	Strategi pengurangan dampak lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Indikator lingkungan - <i>Sustainable development indicators</i> - Teknologi bersih - AMDAL 	Mahasiswa dapat mengimplementasikan strategi-strategi pengurangan dampak lingkungan pada suatu perancangan industri berbasis agen hayati	Pustaka 1,2,dan 3
5	<i>Environmental Management System (EMS) Tools</i> untuk mendukung <i>clean technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental audits - ISO - Environmental Risk Assessment 	Mahasiswa dapat mengimplementasikan sistem managemen lingkungan yang dapat menyokong aplikasi <i>clean technology</i>	Pustaka 1,2,dan 3
6-8	Desain proses dan produk ramah lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Life Cycle Assessment (LCA) - Life Cycle Cost Analysis (LCCA) - Cleaner Technologies Substitute Alternatives 	Mahasiswa dapat merancang suatu desain proses dan produk ramah lingkungan	Pustaka 1,2,dan 3
9	UTS			
10-11	<i>Biological Engineering Technique</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Integration of biological and engineering system</i> 	Mahasiswa dapat merancang suatu desain proses yang mengintegrasikan konsep biologi dengan rekavasa	Pustaka 1,2,dan 3
12	Case presentations I	<ul style="list-style-type: none"> - Indikator proses berkelanjutan 	Mahasiswa mampu menganalisis dan mempresentasikan studi kasus mengenai indikator proses berkelanjutan	Pustaka 1,2,dan 3
13	Case presentations II	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental audits and risk assessment 	Mahasiswa mampu menganalisis dan mempresentasikan studi kasus mengenai audit lingkungan	Pustaka 1,2,dan 3
14	Case presentations III	<ul style="list-style-type: none"> - LCA dan LCCA 	Mahasiswa mampu menganalisis dan mempresentasikan studi kasus mengenai <i>risk analyses</i>	Pustaka 1,2,dan 3
15	Case presentations IV	<ul style="list-style-type: none"> - CTSA - EIP 	Mahasiswa mampu menganalisis dan mempresentasikan studi kasus mengenai managemen lingkungan	Pustaka 1,2,dan 3

16	UAS			
----	-----	--	--	--

24. BE4002 Tugas Akhir: Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati

Kode Matakuliah: BE4002	Bobot sks: 5	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Tugas Akhir: Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati			
Silabus Ringkas	<p>Tugas ini merupakan tugas akhir mahasiswa yang dirancang supaya mahasiswa dapat mengintegrasikan ilmu pengetahuan yang sudah diperoleh dari keseluruhan mata kuliah yang diterima selama 4 tahun studi di program studi Rekayasa Hayati. Mahasiswa harus menyerahkan laporan Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang dikerjakan secara berkomunikasi sebagai salah satu persyaratan Sidang Akhir.</p> <p><i>Final Project: Preliminary Design of Bioproduction System is designed for students to integrate the knowledge that they have learned for the past 4 years in Bioengineering Study Program. Students are required to work in group to prepare a report on Final Project: Preliminary Design of Bioproduction System as one of the requirements for Final Colloquium.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Pada proyek ini, mahasiswa akan melakukan tahap awal dari <i>open-ended design</i> berkesinambungan dari suatu proses biokonversi yang dibutuhkan untuk mewujudkan suatu Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati. Mahasiswa peserta kuliah akan ditugasi dalam kelompok yang terdiri dari 2-3 orang dan tahapan perancangan akan dituntun oleh minimal seorang dosen Pembimbing dan 3 orang dosen Pengajar dan Penyelaras. Sistem Produksi Hayati yang dirancang merupakan kelanjutan dari topik Tugas Akhir Penelitian.</p> <p>Pertemuan tatap muka akan dilakukan selama 14 minggu dengan 3 orang dosen Pengajar dan Penyelaras untuk menjelaskan materi Bab 1 (Pendahuluan), Bab 2 (Produk, Bahan Baku dan Biosintesis), Bab 3 (Perancangan Proses dan Produk), Bab 4 (Neraca Massa dan Energi Serta Penentuan Dimensi Proses Utama), Bab 5 (Spesifikasi Peralatan), Bab 6 (Sistem Utilitas dan Pengolahan Limbah), Bab 7 (Rancangan Struktur Keseluruhan dan Tata Letak), Bab 8 (Analisis Keekonomian).</p> <p>Dosen Pembimbing bertanggungjawab untuk membimbing mahasiswa mengembangkan sistem produksi yang dirancang sedangkan dosen Pengajar dan Penyelaras bertanggungjawab untuk memastikan sistem produksi yang dirancang sudah sesuai dengan standar keteknikan yang berlaku.</p> <p>Selama perkuliahan, setiap kelompok harus mempresentasikan kemajuan prarancangan sistem produksi hayati yang sudah didiskusikan dengan pembimbing secara berkala untuk mendapatkan masukan dari dosen pengajar dan penyelaras. Pada akhir semester, mahasiswa perlu menyerahkan Laporan Akhir yang memuat Ringkasan Eksekutif dan Bab 1 - 8 yang akan dinilai oleh masing-masing dosen pembimbing serta dosen pengajar dan penyelaras berdasarkan rubrik sesuai dengan Capaian Pembelajaran Program Studi dan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah.</p>			

In this final designed project, students will experience an initial stage of a continuous open-ended design of a bioconversion process required to establish a Preliminary Design of a Bioproduction System. Students are assigned to work in a group of 2-3 students supervised by at least one supervisor and 3 coordinating lecturers. The bioproduction system that will be designed is a continuation of the students' topic from Final Research Project.

In-class meetings will be carried out for 14 weeks by the 3 coordinating lecturers to explain about Chapter 1 (Introduction), Chapter 2 (Products, Raw Materials and Biosynthesis), Chapter 3 (Process and Product Design), Chapter 4 (Mass, Energy and Dimension of Major Processes), Chapter 5 (Equipment Specification), Chapter 6 (Utility System and Waste Management), Chapter 7 (Overall Design Structure and Layout), Chapter 8 (Economical Analysis).

Supervisors are responsible to guide their students to design a bioproduction system whereas coordinating lecturers are responsible to ensure that the designed bioproduction system comply to engineering standards. During the course, every group must present the progress of the designed bioproduction system that has been discussed with supervisors to receive inputs from coordinating lecturers. At the end of the semester, every group must submit a written report that comprises of an Executive Summary and Chapter 1-8 that will be evaluated by both the supervisors and coordinating lecturers using a rubric that is in accordance with the Program Learning Outcomes.

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p> <p>E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati.</p> <p>F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif.</p> <p>G. Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas akhir penelitian dan pra-rancangan dalam kondisi fasilitas yang tersedia.</p> <p>H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu.</p> <p>I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat.</p> <p>J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif.</p>
--	---

Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:
	<ul style="list-style-type: none"> ● Mampu mengidentifikasi kebutuhan terhadap suatu produk. ● Mampu mendeskripsikan tujuan perancangan mencakup kualitas produk yang dihasilkan. ● Mampu menentukan batasan-batasan (<i>scoping</i>) proses/produk, seperti kapasitas dan spesifikasi produksi sesuai dengan standar keteknikan (seperti SNI atau ASTM). ● Mampu menyebutkan kebutuhan informasi/data untuk membantu perancangan. ● Mampu merangkum informasi batasan-batasan, waktu dan informasi pendukung lainnya dalam bentuk “<i>Project Charter</i>”. ● Mampu menjelaskan, mengidentifikasi dan mengkuantifikasi komponen kendali operasional pada suatu jalur biosintesis. ● Mampu mendeskripsikan karakteristik/sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi dari bahan baku dan produk campuran yang terbentuk. ● Mampu menyusun diagram alir proses serta mengkuantifikasi neraca massa dan energi sistem yang dirancang menggunakan piranti teknik terkini. ● Mampu mengevaluasi spesifikasi, material dan alat-alat berdasarkan kapasitas produksi sesuai dengan standar keteknikan (seperti SNI atau ASTM). ● Mampu mengestimasi kebutuhan utilitas dan bahan bakunya untuk proses-proses utama dan pendukung. ● Mampu membuat denah sistem produksi dengan pertimbangan keamanan, keselamatan, kenyamanan dan kesehatan dalam lingkungan kerja, disertai dengan penjelasan yang terstruktur. ● Mampu menganalisis masalah yang muncul akibat keberadaan produk, teknologi proses yang mencakup bahan baku, limbah (lingkungan), keselamatan, keamanan, kesehatan, sosial dan lain sebagainya. ● Mampu merancang tata letak sistem produksi yang efektif dan efisien dalam pemakaian lahan melalui pertimbangan keberadaan unit-unit proses, dengan format keteknikan yang baku dan mudah dipahami. ● Mampu menentukan kelayakan ekonomi yang dirancang meliputi <i>Total Capital Investment</i>, <i>Total Production Cost</i>, <i>Net present Value</i>, <i>Payback Period</i>, <i>Break-even Point</i> dan Analisis Sensitivitas.
Matakuliah Terkait	Tugas Akhir Penelitian (BE4090) Pra-syarat
Kegiatan Penunjang	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seider, Seader, Lewin, Wigdado, <i>Product and Process Design Principles, Synthesis, Analysis and Evaluation</i> 2. Bassel, <i>Preliminary Chemical Engineering Plant Design</i> 3. Walas, <i>Chemical Process Equipment</i>
Panduan Penilaian	Penilaian dilakukan oleh dosen pembimbing dan dosen penyelaras menggunakan rubrik yang sudah disusun sesuai dengan Capaian Pembelajaran Prodi
Catatan Tambahan	

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1-2	Bab I Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Latar belakang • Tujuan • <i>Project charter</i> • Analisis pasar • Analisis awal keekonomian 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyebutkan pokok permasalahan. • Mahasiswa mampu memberikan solusi. • Mahasiswa mampu menghubungkan potensi sumber daya lokal dengan solusi yang ditawarkan. • Mahasiswa mampu memberikan justifikasi awal keekonomian yang mendukung poin di 	Pustaka 1
3-4	Bab II Deskripsi dan Alur Pemilihan Alur Proses Produksi	<ul style="list-style-type: none"> • Biosintesis dan proses produksi • Dasar pemilihan proses • Deskripsi pemilihan proses • Deskripsi proses terpilih 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyebutkan faktor kendali utama dalam biosintesis yang menjadi pertimbangan pada unit biokonversi. • Mahasiswa mampu memberikan bentuk teknologi yang tepat (terintegrasi) yang didukung dengan nilai <i>Gross Profit Margin</i> (GPM). • Mahasiswa mampu menyebutkan proses-proses utama yang dipilih dalam rancangan yang diajukan. • Mahasiswa mampu menuliskan secara ringkas deskripsi dari proses-proses utama. 	Pustaka 1

5-6	Bab III Dasar Pra-rancangan	<ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas produksi • Spesifikasi bahan baku • Pemilihan operasi proses • Lokasi pendirian pabrik 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menuliskan kapasitas produksi dalam rancangan. • Mahasiswa mampu menyebutkan karakter bahan baku yang utama yang dibutuhkan. • Mahasiswa mampu menyebutkan karakter produk yang akan dihasilkan. • Mahasiswa mampu menyebutkan waktu operasional yang diperlukan untuk menjalankan satu siklus produksi (<i>batch</i>), total waktu untuk mencapai kapasitas yang diinginkan 	Pustaka 1,2
7-8	Bab IV Neraca Massa dan Energi	<ul style="list-style-type: none"> • Sub-sistem produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menuliskan kuantitas aliran massa yang masuk/keluar untuk setiap proses utama. • Mahasiswa mampu menuliskan kuantitas energi yang dibutuhkan untuk setiap proses utama. • Mahasiswa mampu menuliskan kuantitas aliran massa yang masuk/keluar dari proses pendukung (utilitas). • Mahasiswa mampu menuliskan kuantitas energi yang dibutuhkan oleh proses pendukung (utilitas). 	Pustaka 1,2

9-10	Bab V Spesifikasi Peralatan Proses	<ul style="list-style-type: none"> Sub-sistem produksi 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menyatakan hirarki perancangan yang jelas, teknologi terdiri dari beberapa proses, proses terdiri dari beberapa unit, dan unit terdiri dari beberapa subunit alat. Mahasiswa mampu mencantumkan kapasitas dan nilai dimensi seperti volume, tinggi, diameter alat untuk subunit utama dari proses-proses utama seperti bioreaktor, <i>digester</i> dll. Mahasiswa mampu mencantumkan kebutuhan energi untuk poin di atas. Mahasiswa mampu menceritakan alur pengoperasian dari subunit-subunit tersebut. 	Pustaka 1,2
11-12	Bab VI Sistem Utilitas dan Pengolahan Limbah	<ul style="list-style-type: none"> Kebutuhan utilitas Sistem penyedia utilitas Sistem pengaliran bahan Sistem pengolahan limbah Kesehatan, keselamatan, dan lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menampilkan jumlah aliran massa input dan output secara total. Mahasiswa mampu menyatakan kebutuhan energi secara total. Mahasiswa mampu menyebutkan bentuk-bentuk utilitas pendukung, beserta mekanisme pemenuhan utilitas. Mahasiswa mampu menampilkan jumlah kebutuhan utilitas yang harus dipenuhi. Mahasiswa mampu menyebutkan jenis limbah dan karakter limbah yang dihasilkan. 	Pustaka 1,2

13-14	Bab VII Tata Letak Pabrik	<ul style="list-style-type: none"> • Area produksi • Area kantor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mencantumkan lokasi pabrik beserta luasnya. • Mahasiswa mampu mencantumkan komposisi luas area kawasan produksi dan non-produksi. • Mahasiswa mampu mencantumkan komposisi kawasan produksi. • Mahasiswa mampu mencantumkan komposisi kawasan non-produksi. 	Pustaka 1,2
15-16	Bab VIII Rencana Bisnis	<ul style="list-style-type: none"> • Ringkasan rencana • Deskripsi masalah • Konsep bisnis • Rancangan pemasaran • Analisis keekonomian • Rancangan personalia dan jadwal produksi • Capaian spesifik bisnis 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mencantumkan <i>Total Capital Invesment (TCI)</i>. • Mahasiswa mampu menuliskan sumber modal. • Mahasiswa mampu mencantumkan pendapatan kotor pertahun. • Mahasiswa mampu mencantumkan pengeluaran pertahun. • Mahasiswa mampu mencantumkan harga parameter sensitivitas, <i>payback period</i>, BEP, NPV, dan % IRR 	Pustaka 1

25. BE4091 Seminar dan Sidang Akhir

Kode Matakuliah: BE4091	Bobotsks: 2	Semester: Ganjil dan Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Wajib Prodi
Seminar dan Sidang Akhir				
Nama Matakuliah	<i>Seminar and Final Colloquium</i>			
Silabus Ringkas	<p>Seminar: pemaparan hasil percobaan Tugas Akhir Penelitian yang mencakup kajian dan pembahasan hasil percobaan serta kesimpulan dan rekomendasi hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk presentasi.</p> <p>Sidang Akhir: pemaparan hasil pra-rancangan Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang disajikan dalam bentuk presentasi sebagai pengantar ujian komprehensif materi yang sudah pernah dipelajari untuk mengukur keseluruhan Capaian Pembelajaran mahasiswa.</p> <p><i>Seminar: presentation of students' Final Research Project that covers experimental work, results and discussion, conclusion and recommendation.</i></p> <p><i>Final Colloquium: presentation of students' Preliminary Design of Bioproduction System as an introduction for a comprehensive examination to access the students' Learning Outcomes.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Materi Seminar dan Sidang Akhir disampaikan secara tatap muka selama 2 jam per minggu. Mahasiswa diberikan penjelasan sistematika pemaparan hasil penelitian (Tugas Akhir Penelitian) dan pra-rancangan (Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati) yang baik dan benar.</p> <p>Mahasiswa dilatih kemampuan berkomunikasi secara oral dengan memaparkan hasil kemajuan Tugas Akhir Penelitian dan Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati. Pada setiap pertemuan, mahasiswa didorong untuk lebih aktif membahas materi yang disampaikan.</p> <p>Mahasiswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan Tugas Akhir Penelitian dan Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati untuk kemudian didiskusikan opsi solusi supaya dapat membantu mahasiswa menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian dan Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati sesuai dengan waktu yang ditentukan.</p> <p>Mahasiswa yang sudah menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian akan dijadwalkan mengikuti Seminar yang bersifat terbuka untuk mempresentasikan dan mempertanggungjawabkan hasil penelitian yang sudah dilakukan. Seminar dihadiri oleh tiga orang dosen pengujii dan semua peserta mata kuliah Seminar dan Sidang Akhir.</p> <p>Mahasiswa yang sudah menyelesaikan Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati dan sudah mempresentasikan hasil Tugas Akhir Penelitian akan dijadwalkan mengikuti Sidang Akhir yang bersifat tertutup untuk para dosen pengujii.</p>			

Students are informed about the overview and systematics of presentation for Seminar (Final Research Project) and Final Colloquium (Final Project: Preliminary Design of Bioproduction System). Students are trained to improve their oral communication skills by presenting the progress of Final Research Project and Final Project: Preliminary Design of Bioproduction System. During each session, students are encouraged to be more proactive to discuss the content of presentation. Students are also encouraged to discuss the obstacles that they face in carrying out their Final Research Project and Final Project: Preliminary Design of Bioproduction System so that alternative solutions may be offered to overcome their problems.

Students who have completed their Final Research Project and submitted a draft of publication will be scheduled for a Seminar to present their research project in front of other students and lecturers. The seminar will be evaluated by 3 examiners to assess draft publication of the students as well as their level performance during the presentation.

Students who have completed their Final Project: Preliminary Design of Bioproduction System and submitted an executive summary of their Preliminary Design of Bioproduction System will be scheduled for a Final Colloquium to present their final design project in front of the lecturers. The Final Colloquium will be evaluated by 3 examiners to assess the executive summary of the final design project that have been prepared by the students. In addition, students will be asked about their comprehension on the subjects that they have learned to assess the overall learning outcomes of the students.

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>. C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati. F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif. G. Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas akhir penelitian dan pra-rancangan dalam kondisi fasilitas yang tersedia. H. Kemampuan beradaptasi dalam lingkungan budaya yang beragam dan bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif, baik dalam satu bidang maupun lintas bidang ilmu. I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat. J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif.
--	--

Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem • Mampu merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>bio refinery</i> • Mampu merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan • Mampu untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati • Mampu menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati • Mampu mengaplikasikan kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif • Mampu mengaplikasikan, menganalisis, dan mengevaluasi tugas akhir penelitian dan pra-rancangan dalam kondisi fasilitas yang tersedia • Mampu bekerja mandiri maupun dalam kelompok secara efektif • Mampu menganalisis dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi dan lingkungan • Mampu berpikir sistematis, kreatif, kritis dan inovatif serta bersikap proaktif 	
Matakuliah Terkait	Tugas Akhir Penelitian (BE-4090)	Pra-syarat
Kegiatan Penunjan		
Pustaka	1. Artikel Ilmiah Terkait	
Panduan Penilaian	<p>Nilai akhir ditentukan dari nilai Seminar (50%) dan Sidang Akhir (50%) menggunakan sistem penilaian rubrik.</p> <p>A: ≥ 3.5, AB: ≥ 3.25, B: ≥ 3, < 3.25, BC: ≥ 2.5, < 3, C: ≥ 2, < 2.5</p> <p>Mahasiswa yang lulus Seminar dan Sidang Akhir dinyatakan lulus dari Program Studi Rekayasa Hayati.</p> <p>Capaian Pembelajaran mahasiswa diukur dari penilaian dosen penguji sesuai dengan rubrik Sidang Akhir dan diekivalensikan menjadi persentase.</p> <p>Sangat Baik: $\geq 75\%$, Baik: $\geq 65\%$, < 75, Memuaskan: $\geq 55\%$, $< 65\%$, Tidak memuaskan: $< 55\%$</p> <p>Mahasiswa dinyatakan mampu menguasai Capaian Pembelajaran Program Studi jika nilai yang diperoleh lebih besar atau sama dengan 65%.</p>	
Catatan Tambahan		

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Metode pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai 	Pustaka 1
2	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi hasil penelitian dengan pembimbing • Kemajuan Seminar 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah yang dihadapi dan alternatif solusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian • Mahasiswa mampu menyusun data hasil penelitian yang akan disampaikan dalam seminar 	Pustaka 1
3	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi hasil penelitian dengan pembimbing • Kemajuan Seminar 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah yang dihadapi dan alternatif solusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian • Mahasiswa mampu menyusun data hasil penelitian yang akan disampaikan dalam seminar 	Pustaka 1
4	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi hasil penelitian dengan pembimbing • Kemajuan Seminar 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah yang dihadapi dan alternatif solusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian • Mahasiswa mampu menyusun data hasil penelitian yang akan disampaikan dalam seminar 	Pustaka 1
5	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi hasil penelitian dengan pembimbing • Kemajuan Seminar 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi masalah yang dihadapi dan alternatif solusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian • Mahasiswa mampu menyusun data hasil penelitian yang akan disampaikan dalam seminar 	Pustaka 1

6	Seminar	• Seminar 1	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik • Mahasiswa mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh dosen penguji 	Pustaka 1
7	Seminar	• Seminar 2	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik • Mahasiswa mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh dosen penguji 	Pustaka 1
8	Seminar	• Seminar 3	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik • Mahasiswa mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh dosen penguji 	Pustaka 1
9	Seminar	• Seminar 4	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mempresentasikan hasil penelitian dengan baik • Mahasiswa mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh 	Pustaka 1
10	Sidang Akhir	• Kemajuan Sidang Akhir 1	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang sudah didiskusikan dengan dosen pembimbing dan dosen penyelaras 	Pustaka 1
11	Sidang Akhir	• Kemajuan Sidang Akhir 2	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang sudah didiskusikan dengan dosen pembimbing dan dosen penyelaras 	Pustaka 1

12	Sidang Akhir	<ul style="list-style-type: none"> • Kemajuan Sidang Akhir 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang sudah didiskusikan dengan dosen pembimbing dan dosen penyelaras 	Pustaka 1
13	Sidang Akhir	<ul style="list-style-type: none"> • Kemajuan Sidang Akhir 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang sudah didiskusikan dengan dosen pembimbing dan dosen penyelaras 	Pustaka 1
14	Sidang Akhir	<ul style="list-style-type: none"> • Kemajuan Sidang Akhir 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang sudah didiskusikan dengan dosen pembimbing dan dosen penyelaras 	Pustaka 1
15	Sidang Akhir	<ul style="list-style-type: none"> • Kemajuan Sidang Akhir 6 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati yang sudah didiskusikan dengan dosen pembimbing dan dosen penyelaras 	Pustaka 1
16	Sidang Akhir	<ul style="list-style-type: none"> • Sidang Akhir 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memaparkan hasil Tugas Akhir Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati dengan baik • Mahasiswa mampu menjawab pertanyaan dosen penguji dengan baik • Mahasiswa mampu menguasai Capaian Pembelajaran prodi 	Pustaka 1

26. BE3111 Analisis Bahan Alam

Kode Matakuliah: BE3111	Bobotsks: 3(1)	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi			
	Analisis Bahan Alam						
Nama Matakuliah	<i>Natural products analysis</i>						
Silabus Ringkas	<p>Mata kuliah ini memberikan pengetahuan tentang karakteristik kimia dan biosintesis bahan alam dalam tumbuhan, yang meliputi terpenoid, alkaloid , dan fenol. Memberikan keterampilan terkait analisis bahan alam, prinsip ekstraksi dan pemisahan, prinsip teknik kromatografi menggunakan TLC, HPLC, GC, GC-MS</p> <p><i>This course provides knowledge of the chemical characteristics and biosynthesis of natural products in plants, which includes terpenoids, alkaloids, and phenols. And provide skills related to the analysis of natural materials, extraction and separation principles, principles of chromatography techniques using TLC, HPLC, GC, GC-MS.</i></p>						
Silabus Lengkap	<p>Mata kuliah ini memberikan pengetahuan tentang karakteristik kimia dari bahan alam dan jalur biosintesisnya di dalam tumbuhan. Jalur biosintesis yang dibahas adalah kelanjutan metabolisme primer yang mengarah pada sintesis alkaloid, terpenoid dan senyawa fenol. Keterampilan mahasiswa diarahkan pada keterampilan dalam melakukan analisis metabolit yang meliputi proses ekstraksi, pemisahan dan analisi ekstrak menggunakan TLC, HPLC, GC, GC-MS.</p> <p><i>This course provides knowledge about the chemical characteristics of natural products and their biosynthetic pathways in plants. The biosynthetic pathway that discussed is the continuation of primary metabolism pathway which leads to the synthesis of alkaloids, terpenoids and phenol compounds. Student skills are directed at skills in carrying out metabolite analysis which include the extraction process, separation and analysis of extracts using TLC, HPLC, GC, GC-MS</i></p>						
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>B. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p>						
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah kuliah ini mahasiswa dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menguraikan jalur biosintesis bahan alam dalam tumbuhan 2. Mampu melakukan ekstraksi, pemisahan dan analisis bahan alam dengan menggunakan HPLC dan GC/GC-MS 3. Mampu menginterpretasi kromatogram hasil analisis dengan HPLC dan GC/GC-MS 						
Matakuliah Terkait	Kimia organik						
Kegiatan Penunjang	Praktikum						
Pustaka	<p>1. Harwood, L.M. & Moody, C.J. 1989, Experimental Organic Chemistry: Principle & practice. Blackwell Sci. Publ., London.</p> <p>2. Havlicek, V. & Spizek, J., 2014. Natural Product Analysis: intrumentation, methods and applications. John Wiley & Son, Inc., CRC Press, UK</p> <p>3. Wink, M., 1999. Plant secondary metabolites. A primary resources. Sheffield Acad.Press</p>						
Panduan Penilaian	UTS (30 %) UAS (30 %) Praktikum (30 %) Tugas (5 %) Kuis (5 %)						
Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Relajar	Sumber Materi			

1	Karakteristik kimia dan biosintesis bahan alam dalam tumbuhan	-Klasifikasi bahan alam -fungsi dan jalur biosintesis bahan umum	Mahaisswa mampu mengklasifikasi bahan alam, fungsi dan jalur biosintesis bahan umum	Pustaka 3
2	Biosintesis Alkaloid	Biosintesis alkaloid dan prazat alkaloid	Mahasiswa mampu menjelaskan biosintesis alkaloid dan prazat alkaloid	Pustaka 3
3	Biosintesis terpenoid	Biosintesis terpenoid dan prazat terpenoid	Mahasiswa mampu menjelaskan biosintesis alkaloid dan prazat alkaloid	Pustaka 3
4	Biosintesis phenol	Biosintesis Phenol dan prazat senyawa phenol	Mahasiswa mampu menjelaskan biosintesis Phenol dan prazat senyawa phenol	Pustaka 3
5	Pendekatan metode analisis Bahan Alam	-Metode spectroscopic -Metode Metabolomic	Mahasiswa mampu menjelaskan metode spectroscopic dan metode metabolomic	Pustaka 2
6	Ekstraksi	-Prinsip ekstrasi -Macam-macam cara ekstraksi -Pelarut ekstraksi	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip ekstraksi dan macam-macam cara ekstraksi	Pustaka 1,2
7	Fraksinasi dan pemisahan/kromatografi	-Prisip fraksinasi -Prinsip pemisahan -Tipe kromatografi	Mahasiswa mampu menjelaskan prisip fraksinasi, prinsip pemisahan, tipe kromatografi	Pustaka 1,2
8	UTS			
9	Instrumen untukanalisis bahan alam	-Macam-macam instrumen analisis bahan -Prinsip kerja instrumen	Mahasiswa mampu menjelaskan macam-macam instrumen analisis bahan dan prinsip kerja instrumen	Pustaka 1,2
10	Instrumen HPLC	-Prinsip kerja -Interpretasi data HPLC	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja, interpretasi data HPLC	Pustaka 1,2
11	Instrumen GC/GC-MS	-Prinsip kerja -Interpretasi data GC/GC-MS	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja, interpretasi data GC/GC-MS	Pustaka 1,2
12	Aplikasi HPLC pada analisis metabolit sekunder	analisis alkaloid Terpenoid, senyawa fenol	Mahasiswa mampu menjelaskan analisis alkaloid, terpenoid, senyawa fenol	Pustaka 2
13	Aplikasi GC/GC-MS pada analisis asam lemak	Analisis asam lemak dalam minyak nabati	Mahasiswa mampu menjelaskan analisis asam lemak dalam minyak nabati	Pustaka 2

14	Presentasi penellitian kecil	Presentasi mahasiswa dengan topik analisis bahan alam dengan HPLC	Mahasiswa mampu menjelaskan presentasi mahasiswa dengan topik analisis bahan alam dengan HPLC	Pustaka 1,2
15	Presentasi penelitian kecil	Presentasi mahasiswa dengan topik analisis bahan alam dengan GC/GCMS	Mahasiswa mampu menjelaskan presentasi mahasiswa dengan topik analisis bahan alam dengan GC/GCMS	Pustaka 1,2
	UAS			

27. BE3206 Fitoremediasi

Kode Matakuliah: BE3206	Bobot sks: 3(1)	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Fitoremediasi			
	<i>Phytoremediation</i>			
Silabus Ringkas	<p>Prinsip umum dan mekanisme fitoremediasi. Karakteristik logam berat dan limbah organik di lingkungan. Tumbuhan yang potensial untuk digunakan sebagai fitoremediator. Prinsip dasar desain untuk aplikasi.</p> <p><i>General principles and mechanisms of phytoremediation. Characteristics of heavy metals and organic waste in the environment. Potential plant species for phytoremediation. Basic principles of Constructed wetland design for application</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Fisiologi <i>uptake</i> tumbuhan: sistem transoprtasi tumbuhan, <i>uptake</i> oleh akar dan translokasi polutan, <i>uptake</i> tumbuhan oleh uap, <i>uptake</i> tumbuhan secara menyeluruh, perilaku polutan di dalam tumbuhan: partisi dan degradasi. Spesies tumbuhan untuk fitoremediasi dan karakteristiknya, termasuk tumbuhan rendah dan tinggi: tumbuhan akuatik, lahan basah dan daratan. Metoda fitoremediasi: penggunaan eceng gondok, tumbuhan mencuat, tumbuhan terendam, kiambang, dan metoda lahan basah buatan. Indikator keberhasilan fitoremediasi: fisika, kimia dan biologis. Karakteristik polutan khususnya logam berat dan pencemar organik. Interaksi tumbuhan dan mikroorganisme dalam meremediasi limbah.</p> <p><i>Physiology of plant uptake: the plant transport system, root uptake and translocation of pollutants, plant uptake by vapor, whole plant uptake, behavior of pollutants in plants: partitioning and degradation. Plant species for phytoremediation and their characteristics including lower and higher plants; aquatic, wetland and terrestrial plants. Methods for phytoremediation: using water hyacinth, emergent plant, submerged plant, duckweed, and Constructed wetland method. Indicators for successful phytoremediation: physicals, chemicals and biological. Characteristics of pollutants especially heavy metals and organic pollutants in the environment</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan. D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. 			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan prinsip dasar fitoremediasi, bioremediasi dan fikoremediasi 2. Mampu melakukan penelitian kecil fitoremediasi dan <i>Constructed wetland</i> 3. Menganalisis hasil penelitian, mempresentasikan dan membuat draft <i>publikasi dari hasilnya</i> 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	Praktikum			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. McCutcheon, S.C., Schnoor, J.L. (eds). 2003. Phytoremediation. Transformation and Control of Contaminants. John Wiley & Sons. Inc. 			

	<p>Hoboken, New Jersey.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Wiley, N. 2007. Phytoremediation: Methods and Review (Methods in Biotechnology). Humana Press. Totowa, New Jersey. 3. Romanowski, N (ed.). 2009. Planting Wetlands and Dams. 2nd ed. A practical guide to wetland design, construction and propagation. Springer. 4. Vymazal, J. (ed.). 2008. Wastewater treatment, plant dynamics and management in constructed and natural wetlands. Springer Science. 5. Alexander, M. 1999. Biodegradation and Bioremediation. Academic Press. San Diego, London. 6. Cookson, J.T. 1995. Bioremediation engineering: design and application. McGraw-Hill, Inc. New York. 7. Jones, K.C. 1991. <u>Organic Contaminants in the environment</u>. Elsevier
Panduan Penilaian	UTS 30%; UAS 30%; Praktikum 30% ;Tugas 5%; kuis 5%.
Catatan Tambahan	

Satuan Acara Perkuliahan

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Prinsip umum fitoremediasi	Latar belakang perkembangan, dan ruang lingkup	Mahasiswa mampu menjelaskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai Mahasiswa mampu menentukan level pemahaman di awal perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester Mahasiswa mampu menjelaskan latar belakang, perkembangan, dan ruang lingkup	Pustaka 1,2
2	Proses-proses Fitoremediasi	Mekanisme kimiawi, biokimiawi dan biologis	Mahasiswa mampu menjelaskan proses-proses fitoremediasi Mahasiswa mampu menjelaskan dan membedakan mekanisme fitoremediasi	Pustaka 1,2

3	Agen-agen Fitoremediator	Tumbuhan rendah dan tumbuhan tinggi; akuatik, rawa, daratan, mikroalga, bakteri dan jamur	Mahasiswa mampu memberikan contoh tumbuhan rendah, tumbuhan tinggi (akuatik, rawa, daratan), mikroalga, bakteri, dan jamur, serta potensinya sebagai agen fitoremediator Mahasiswa mampu menjustifikasi jenis agen fitoremediator yang sesuai untuk jenis limbah/pencemar yang ingin diremediasi	Pustaka 1,2,4
4	Logam berat sebagai pencemar	Jenis logam berat (Hg,Cd, Cu, Cr, Pb, Al); Industri penghasil polutan, proses kimia; Akumulasi pada jaringan.	Mahasiswa mampu menjelaskan pengaruh logam berat dan potensinya sebagai polutan terhadap lingkungan Mahasiswa mampu memberikan contoh dan menjustifikasi jenis agen fitoremediator yang sesuai untuk merediasi limbah logam berat Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme akumulasi logam berat pada	Pustaka 1,2,5
5	Bahan pencemar organik	Karakteristik pencemaran oleh limbah organik	Mahasiswa mampu menjelaskan pengaruh limbah organik dan potensinya sebagai polutan terhadap lingkungan Mahasiswa mampu memberikan contoh dan menjustifikasi jenis agen fitoremediator yang sesuai untuk merediasi limbah organik Mahasiswa mampu menjelaskan mekanisme akumulasi limbah organic pada	Pustaka 1,2,5,7
6	Metoda-metoda Fitoremediasi	Contoh: eceng gondok, Tumb. Mencuat, kiambang	Mahasiswa mampu menjelaskan metoda-metoda fitoremediasi Mahasiswa mampu membedakan dan menjelaskan metoda fitoremediasi berdasarkan pencemar dan	Pustaka 1,2,3,4
7	Indikator keberhasilan dalam fitoremediasi	Relative growth rate, tolerancy- index, bioconcentration factor, root-shoot concentration factor	Mahasiswa mampu menjelaskan indikator keberhasilan dalam fitoremediasi Mahasiswa mampu membedakan dan menjelaskan indikator keberhasilan dalam fitoremediasi berdasarkan	Pustaka 1,2,5,6
8	UTS			

9	<i>Constructed wetland</i>	Desain fisik	Mahasiswa mampu menjelaskan dasar desain dalam pembuatan lahan basah buatan (<i>constructed wetlands</i>)	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8
10	<i>Constructed wetland</i>	Persyaratan/komponen biologis dan kimiawi	Mahasiswa mampu menjelaskan komponen-komponen biologis dan kimiawi yang berpengaruh dalam pembuatan lahan basah buatan (<i>constructed wetlands</i>)	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8
11	<i>Constructed wetland</i>	Manajemen	Mahasiswa mampu menjelaskan aspek-aspek dalam manajemen dan pemeliharaan lahan basah buatan (<i>constructed wetlands</i>)	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8
12	<i>Constructed wetland</i>	Studi kasus pembuatan constructed wetlands	Mahasiswa mampu menjelaskan aspek-aspek yang mempengaruhi pembuatan dan manajemen lahan basah buatan dalam beberapa contoh	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8
13	Pembuatan proposal pembangunan constructed wetlands	Tugas mandiri pembuatan proposal pembangunan constructed wetlands	Mahasiswa mampu menggunakan pengetahuan dan studi kasus yang telah mereka peroleh sebelumnya dalam perancangan pembuatan constructed wetlands sebagai metode fitoremediasi berdasarkan contoh kasus	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8, jurnal terbaru terkait fitoremediasi dan <i>constructed wetlands</i>
14	Presentasi proposal pembuatan constructed wetland	Presentasi proposal pembuatan constructed wetland	Mahasiswa mampu menjelaskan studi kasus yang sudah dikerjakan terkait perancangan pembuatan constructed wetlands sebagai metode fitoremediasi berdasarkan contoh kasus	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8, jurnal terbaru terkait fitoremediasi dan <i>constructed wetlands</i>
15	Presentasi hasil penelitian kecil praktikum	Presentasi hasil penelitian kecil praktikum	Mahasiswa mampu menjelaskan hasil penelitian kecil yang sudah dikerjakan pada saat praktikum terkait konsep dan metode fitoremediasi berdasarkan tipe pencemar dan agen fitoremediator yang digunakan untuk setiap contoh kasus yang dilakukan Mahasiswa menentukan level pemahaman di akhir	Pustaka 1,2,3,4,5,6,7,8, jurnal terbaru terkait fitoremediasi dan <i>constructed wetlands</i>
16	UAS			

28. BE3207 Bioprospek Tumbuhan Tropika

Kode Matakuliah: BE3207	Bobotsks: 3	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Ekologi	Sifat: Pilihan Prodi
Bioprospek Tumbuhan Tropika				
Nama Matakuliah	<i>Tropical Plant Bioprospecting</i>			
Silabus Ringkas	<p>Bioprospek dan perkembangannya, konsep-konsep dasar biodiversitas, klasifikasi tumbuhan yang berpotensi untuk industri dan bioteknologi (sandang, pangan, obat dan energi); Analisis kalayakan pemanfaatan dan valuasi sumberdaya nabati; Kunjungan lapangan.</p> <p><i>Bioprospecting and its development; The concept of biodiversity, and classification of potential plant for industry and biotechnology (material, food, medicinal and energy); analysis and valuation of biodiverse resources; field trip.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Bioprospek tumbuhan dan perkembangannya; konsep-konsep dasar biodiversitas dan klasifikasi tumbuhan, koleksi, skrining, preparasi, dan produksi; Pendekatan etnobotani; Potensi tumbuhan tropis untuk industri dan energi, pangan dan obat serta pemanfaatan lainnya; Analisis kalayakan dan valuasi sumberdaya nabati; bioprospek dan konservasi; aspek legal, paten, konvensi; Tugas pilihan, presentasi topik-topik terapan; Kunjungan ke lapangan.</p> <p><i>Bioprospect and its development; The concept of biodiversity, plant classification, collection, screening, preparation, and production; ethnobotanical approach, plant for industry, energy, food and medicinal utilization and other purposes; analysis and valuation of biodiversity resources; bioprospecting and conservation, legal aspect, patent, convention; assignment, presentation, field trip.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. C. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat. D. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif. 			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan konsep dalam <i>bioprospek</i> tumbuhan untuk kepentingan manusia 2. Menjelaskan konsep biodiversitas 3. Menjelaskan tatacara penamaan tumbuhan 4. Menjelaskan cara untuk menganalisis tumbuhan yang berpotensi serta 5. Menyebutkan beberapa familia penting tumbuhan yang berpotensi untuk berbagai kepentingan manusia. 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjan				

Pustaka	1. Introduction to Plant Science. By Rick Parker. Delmar, N.Y. 2004 2. Jones, H., T.J. Flowers, dan M.B. Jones. Plants under stress: Biochemistry, physiology and Ecology and their application to plant improvement. Cambridge University Press. Cambridge. 3. Method in Biotechnology: Natural Products Isolation, Richard J.P. Cannell (ed.), Humana Press, Totowa, New Jersey.
Panduan Penilaian	UTS 30%, UAS 40%, Tugas 20%, dan Kuis 10%

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Konsep bioprospek, sejarah dan perkembangannya; kepentingan bioprospek untuk kepentingan manusia.	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep bioprospek, sejarah dan perkembangannya serta kepentingan bioprospek untuk manusia.	Pustaka 1,2,3
2	Biodiversitas	-Bodiversitas tumbuhan -Biogeografi tumbuhan	Mahasiswa mampu mendeskripsikan biodiversitas dan biogeografi tumbuhan, terutama tumbuhan-tumbuhan berpotensi di Indonesia	Pustaka 1,2,3
3	Klasifikasi	-Konsep-konsep dasar klasifikasi dan -Tata nama tumbuhan - Contoh-contoh tumbuhan berpotensi -Eksplor kampus Jatinangor (1)	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep dasar klasifikasi dan mengaplikasikannya. Menjelaskan jenis tumbuhan berpotensi di kampus Jatinangor	Pustaka 1,2,3
4	Metabolisme sekunder	-Fungsi metabolit sekunder -Kelompok utama metabolit sekunder -Contoh tumbuhan penghasil metabolit sekunder	Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi metabolit sekunder dan pengelompokannya serta dapat menyebutkan beberapa contoh tumbuhan penghasil metabolit sekunder yang bermanfaat bagi manusia	Pustaka 1,2,3

5	Metodologi dalam bio-prospekting tumbuhan	-Koleksi, skrining, preparasi, produksi, pendekatan etnobotani -kunjungan ke <i>Herbarium Bandungense</i>	Mahasiswa mampu : - Menjelaskan tahapan dalam bioprospek tumbuhan - Menjelaskan pendekatan etnobotani untuk mencari tumbuhan yang berpotensi - Mendeskripsikan contoh-contoh tumbuhan yang berpotensi di	Pustaka 1,2,3
6	Prospek tumbuhan tropika	-Potensi tumbuhan sebagai sumber bioenergi -Contoh-contoh tumbuhan	Mahasiswa mampu mendeskripsikan beberapa contoh tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber bioenergi	Pustaka 1,2,3
7		Potensi tumbuhan sebagai bahan pangan	Mahasiswa mampu mendeskripsikan beberapa contoh tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan pangan	Pustaka 1,2,3
8	UTS			
9		-Potensi tumbuhan sebagai sumber obat serta kesehatan -Contoh tumbuhan yang berpotensi -Eksplor kampus ITB Jatinangor (2)	Mahasiswa mampu menjelaskan beberapa contoh tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan pangan	Pustaka 1,2,3
10		Potensi tumbuhan sebagai bahan rempah, minyak atsiri dan bahan-bahan lainnya -Contoh tumbuhan yang berpotensi	Mahasiswa mampu menjelaskan beberapa contoh bahan rempah, minyak atsiri dan bahan-bahan lainnya	Pustaka 1,2,3
11	Bioprospek dan konservasi	Keberlanjutan, bioprospek dan konservasi	Mahasiswa mampu menjelaskan bioprospek yang berkelanjutan serta konservasi	Pustaka 1,2,3

12	Bioetika	Legal, patent, konvensi biologi diversitas	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang legal patent, konvensi biologi diversitas	Pustaka 1,2,3
13-14	Topik-topik terapan	Presentasi & diskusi topik-topik terapan	Mahasiswa mampu menjelaskan topik-topik terapan tumbuhan potensi serta mempresentasikannya	Pustaka 1,2,3
15	Kunjungan lapangan:	Kunjungan lapangan : melihat keragaman tumbuhan dan potensinya	Mahasiswa mampu menjelaskan beragam tumbuhan yang berpotensi untuk kepentingan manusia	Pustaka 1,2,3
16	UAS			

29. BE3209 Biologi Tumbuhan

Kode Matakuliah: BE3209	Bobot sks: 3 (1)	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Biologi Tumbuhan			
	<i>Plant Biology</i>			
Silabus Ringkas	<p>Struktur dan fungsi, pertumbuhan dan perkembangan, molekuler tumbuhan dan aplikasinya dalam rekayasa hayati</p> <p><i>Plant Structure and function, growth and development, plant molecular and its application in bioengineering</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Mata kuliah ini membahas tentang struktur, fisiologi (transport air dan nutrisi, transpirasi, fotosintesis, respiration dan metabolisme), pertumbuhan dan perkembangan (sinyal lingkungan, hormon dan ekspresi gen), aplikasi (molekuler dan bioteknologi)</p> <p><i>Plant Structure, physiology (water and nutrition transport, transpiration, photosynthesis, respiration, and metabolism), growth and reproduction (hormone, environment signal and gene expression), application (molecular and biotechnology)</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem</p> <p>B. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (<i>scientific communication skill</i>) secara tertulis dan lisan dengan efektif</p>			
Luaran Pembelajaran Matakuliah (Course Learning Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini diharapkan mahasiswa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeskripsikan struktur, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, seperti interpretasi struktur dan anatomii tumbuhan. 2. Mengenal dan mendeskripsikan berbagai proses fisiologi tumbuhan. 3. Mengenal aplikasi tumbuhan di bidang molekuler dan bioteknologi. 4. Mencari dan mengaitkan informasi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan struktur, fungsi, dan perkembangan tumbuhan. 5. Mengembangkan kemampuan komunikasi, baik secara oral maupun tulisan. 6. Menganalisis pengaruh lingkungan (fisika, kimia, biologi) pada perubahan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. 7. Menerapkan kemampuan berpikir kritis dan menjelaskan isu terkini mengenai perkembangan tumbuhan. 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	Praktikum, tugas, diskusi, presentasi, dan kuis			
Pustaka	<p>Raven P, Evert RF & S E. Eichhorn, 2008, <i>Biology of Plants</i>, 7th ed, W.H. Freeman & Company</p> <p>Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. <i>Plant Physiology</i>. 4th ed. Sinauer Ass, Inc., Publ. Sunderland, Massachusetts</p> <p>Stewart, C.N. (Ed.). 2008. <i>Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and Applications</i>. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken NJ, US.</p> <p>Evert, R.F. <i>Esau's Plant Anatomy</i>. Wiley Interscience. 2006</p> <p>Fahn, A. <i>Plant Anatomy</i>. Pergamon Press, New York. 1990.</p>			
Panduan Penilaian	UTS (30%), Praktikum (30%), UAS (30%), Quiz (5%), Tugas dan presentasi (5%)			

Satuan Acara Pengajaran

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan : ruang lingkup Biologi Tumbuhan)	a. Pengantar b. Praktikum: SOP Praktikum dan Pengenalan <i>Safety Laboratory</i>	1. Mahasiswa mampu menjelaskan kembali ruang lingkup materi Biologi tumbuhan dan mentaati sop praktikum	Pustaka 1, 2, 3, 4
2	Struktur Tumbuhan (sel, jaringan pada akar, batang, daun, bunga, buah, biji)	a. Anatomi dan histokimia b. Praktikum: Pengenalan Mikroskop dan Teknik Pembuatan Sayatan Segar, Pengenalan Sel Tumbuhan	1. Mahasiswa dapat menjelaskan struktur tumbuhan mulai sel, jaringan, organ, sampai organisme 2. Mahasiswa dapat menjelaskan mengenai bagian-bagian mikroskop 3. Mahasiswa mampu membedakan beberapa jenis sel tumbuhan	Pustaka 1, 2, 4,5
3	Transport air, nutrisi, fotosintat	Hidroponik untuk pengukuran transport air dan Nitrogen	Mampu menjelaskan mekanisme transport air, nutrisi dan fotosintat	Pustaka 1,2,3
4	Fotosintesis	a. Kapasitas fotosintesis Audus/ IRGA b. Praktikum: Pemisahan Pigmen fotosintesis dan Analisis Klorofil	1. Mampu menguraikan dan menjelaskan proses fotosintesis sebagai mekanisme pengubahan bentuk energi fisik menjadi energy kimia. 2. Mampu menganalisis pengaruh lingkungan terhadap klorofil	Pustaka 1, 2,3
5	Respirasi	a. Proses respirasi sel b. Praktikum: Aktivitas Enzim	Mampu menjelaskan konversi energi potensial (molekul organic) menjadi energy kinetic (ATP) dan kembali lagi menjadi energy potensial berupa senyawa atau komponen sel	Pustaka 1, 2, 3
6	Metabolisme primer	a. Proses metabolisme karbohidrat, protein, lemak b. Deteksi pati, gula, lipid	Mampu menguraikan dan menjelaskan reaksi-reaksi kimia yang diperlukan untuk ‘survival’ se	Pustaka 1,2,3
7	Metabolisme sekunder	a. Metabolisme sekunder: Sintesi dan jalur b. Praktikum: Uji Kolorimetri dan Histokimia	Mampu menguraikan dan menjelaskan reaksi-reaksi kimia yang diperlukan untuk ‘survival’ tumbuhan	Pustaka 1,2,3
8	UTS			
9	Tumbuh dan diferensiasi	a. Siklus hidup, interaksi lingkungan – hormon dengan genome (sinyaling)	Dapat menjelaskan siklus hidup tumbuhan dan proses penentu (hormone dan signal lingkungan terhadap ekspresi gen) yang berkaitan	Pustaka 1, 2, 3, 4

		b. Praktikum: Pengaruh hormon terhadap pembentukan akar	dengan tumbuh dan perkembanga	
10	Tumbuh dan Difernsiasi	a. Siklus sel, diferensiasi dan tumbuh vegetatif b. Praktikum: Penelitian Kecil	Mampu menjelaskan efisiensi tumbuh dan efisiensi produksi biomassa dari bagian vegetatif tumbuhan	Pustaka 1, 2, 3, 4
11	Perkembangan reproduktif	a. Perkembangan reproduktif : aseksual (invitro) dan seksua b. Penelitian Kecil	Mampu menjelaskan efisiensi tumbuh dan efisiensi produksi biomassa dari bagian generatif tumbuhan	Pustaka 1, 2, 3, 4
12	Molecular : DNA dan organisasi gen tumbuhan serta regulasi ekspresi gen	a. Pengaruh lingkungan terhadap ekspresi gen b. Penelitian Kecil	Mampu menguraikan dan menjelaskan struktur dan organisasi molekuler tumbuhan untuk efisiensi ekspresi gen	Pustaka 1, 2, 3, 4
13	Aplikasi	Bioteknologi Tumbuhan	Mampu memberikan uraian/contoh peningkatan kapasitas/potensi tumbuhan dengan pendekatan bioteknologi tumbuhan	Pustaka 1,2,3
14	Presentasi			
15	Presentasi			
16	UAS			

30. BE4102 Rekayasa Bioproduk

Kode Matakuliah: BE4102	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah Rekayasa Bioproduk				
Nama Matakuliah <i>Bioproduct Engineering</i>				
Silabus Ringkas Konsep-konsep yang mendasari pengembangan dan rekayasa produk berbasis hayati (bioproduk) yang dilihat dari berbagai macam perspektif mencakup rancangan, teknologi, manufaktur dan pemasaran. <i>Basic concepts in the development of bio-based products from several perspectives including design, technology, manufacturing, and marketing.</i>				
Silabus Lengkap Membahas tentang pengertian teknologi produk, metodologi merancang suatu produk baru, jenis-jenis dan karakteristik material yang digunakan dan produk yang dihasilkan, pengujian produk, teknologi produksi, dan aspek ekonomi berupa rencana bisnis, IPR dan biaya produk. <i>Explaining about definition of product technology, (new) Product design methodology, materials and properties, product testing, production technology, and Product economics; Business plan, product costing, and IPR.</i>				
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes) A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i> . D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. I. Kemampuan mempraktekkan nilai-nilai tanggung jawab dengan menganalisis dan memberikan solusi terhadap dampak dari penerapan kerekayasaan terhadap sosial, ekonomi, dan lingkungan serta tanggap terhadap kebutuhan masyarakat. J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif.				
Luaran (Outcomes) Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa: <ul style="list-style-type: none">• Mampu menerapkan pengetahuan teknik dan sains dalam mendeskripsikan proses transformasi bahan baku menjadi bioproduk• Mampu menerapkan pemahaman terkait bioproduk untuk menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip biorefineri• Mampu membuat peta inovasi dalam tahap pengembangan bioproduk• Mampu menganalisis rancangan sistem produksi suatu bioproduk dalam aspek ekonomi, sosial dan lingkungan.• Memiliki pemahaman untuk belajar sepanjang hayat untuk melakukan atau mencari inovasi-inovasi ragam bentuk bioproduk berdasar kebutuhan saat ini dan dimasa yang akan datang.				
Matakuliah Terkait Neraca Massa dan Energi Sistem Havati				
Kegiatan Penunjan				

Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ulrich, K. T. and Eppinger, S. D., Product Design and Development, Mc-Graw Hill, 2016 (Pustaka Utama) 2. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology: Chemical Product Design and Engineering (Pustaka pendamping)
Panduan Penilaian	UAS (40%), UTS (30%), Tugas (20%), Kuis (10%)
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengenalan	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur perkuliahan • Terminologi • Inovasi, rancangan, pemilihan • Fasa rancangan • Struktur produk • Teknologi/Rekayasa Produk 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan struktur perkuliahan, • Menjelaskan pengertian istilah-istilah yang digunakan dalam perancangan bioproduk • Menjelaskan pengertian inovasi beserta contoh • Menjelaskan pengertian rancangan produk • Menjelaskan tahapan pemilihan suatu produk. • Mendeskripsikan struktur produk • Mendeskripsikan teknologi/rekayasa produk. 	Pustaka 1
2	Metodologi perancangan	<ul style="list-style-type: none"> • Membangun ide • Definisi permasalahan atau ide • Spesifikasi • Orientasi • Spesifikasi ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan tahapan membangun ide dari pengamatan gaya hidup. • Menjelaskan tahapan membangun ide mengacu pada produk yang berkembang secara konstan. • Mendeskripsikan asal mula produk baru • Mendeskripsikan keterbaruan, resiko dan keuntungan. • Menjelaskan perangkat dan kiat-kiat dalam merancang produk • Menjelaskan tahap mendefinisikan masalah (pohon objektif) • Mendeskripsikan orientasi mencakup pelaksanaan fungsi kualitas (rumah kualitas) • Menjelaskan tentang produk, projek, dan <i>framework</i>. 	Pustaka 1

3	Metodologi perancangan	<ul style="list-style-type: none"> • Generasi pilihan • Seleksi pilihan • Pengembangan • Manufaktur • Pemasaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan tahapan generasi opsi • Menjelaskan perlunya penyamaan persepsi (<i>brainstorming</i>) • Menjelaskan matriks nomenklatur produk • Menjelaskan matriks struktur produk • Menjelaskan matriks teknologi dan sifat akhir produk • Mendeskripsikan kebutuhan produk dan kriteria seleksi dan evaluasi • Menjelaskan hal yang perlu dilakukan dalam pengembangan • Menjelaskan hal-hal penting dalam manufaktur dan pemasaran 	Pustaka 1
4	Properti dan Material	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur material dan sifat-sifat dasarnya • Sifat-sifat mekanik • Sifat-sifat non-mekanik • Proses-proses manufaktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan jenis-jenis material • Menjelaskan struktur material mencakup ikatan, bentuk, geometri. • Mendeskripsikan karakter logam • Mendeskripsikan karakter keramik • Mendeskripsikan karakter polimer 	Pustaka 1
5	Properti dan Material	<ul style="list-style-type: none"> • Formulasi • Busa • Lapisan • Biaya, perencanaan bisnis, dan pemetaan teknologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pemetaan teknologi • Menjelaskan data-data uji mekanik • Menjelaskan data-data uji temperatur • Menjelaskan karakter ketahanan suatu produk 	Pustaka 1
6	Properti dan Material: Sifat non-mekanik	<ul style="list-style-type: none"> • Elastisitas-viskos • Tg/Tm untuk polimer • Difusi-permeasi • dekomposisi termal • hidrolisis • Ketahanan pelarut 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan sifat elastisitas-viskos • Menjelaskan sifat Tg/Tm untuk polimer • Menjelaskan karakter difusi-permeasi • Menjelaskan dekomposisi termal • Menjelaskan karakter terdekomposisi dengan proses hidrolisis • Mendeskripsikan ketahanan terhadap senyawa kimia 	Pustaka 1

7	Properti dan Material: Sifat non-mekanik	<ul style="list-style-type: none"> • Ketahanan UV dan stabilisasi • Oksidasi dan stabilisasi • Ketahanan api • Bio-degradasi • Konduktifitas • Optikal 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan ketahanan terhadap sinar uv • Menjelaskan ketahanan terhadap proses oksidasi • Menjelaskan ketahanan awal terhadap paparan lidah api • Menjelaskan kemampuannya terkait proses biodegradasi • Menjelaskan kemampuan produk dalam mengantarkan panas dan listrik • Menjelaskan kemampuan dalam merefleksikan cahaya. 	Pustaka 1
8	UTS			Pustaka 1
9	Formulasi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Compounding</i> • Sifat-sifat bawaan dan tambahan • Aditif makanan • Aditif polimer dan komposit • Aditif kombinasi fasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan bagian-bagian dari tahap formulasi • Membedakan mana yang menjadi karakter bawaan dan tambahan. • Memberikan contoh dan peran aditif dalam produk makanan • Memberikan contoh dan peran aditif dalam produk polimer dan komposit • Memberikan contoh dan peran aditif dalam sistem pencampuran beda fasa. 	Pustaka 1

	Formulasi	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen cetakan lembaran • Adesif kayu • Plasticizer • PVC • Pelumas • Pewarna • Modifier impak dan fleksibilisir • <i>Filler</i> • Anti-statik dan konduktif • Dispersi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan komponen apa saja yang digunakan dalam meningkatkan kualitas lembaran cetak. • Menjelaskan contoh-contoh perekat yang sesuai pada produk berbasis kayu. • Menjelaskan komponen yang dapat meningkatkan karakter elastik, fleksibilitas dan kekuatan suatu material. • Menjelaskan peran PVC dan produk-produk berbasis polimer. • Mendeskripsikan kegunaan pelumas pada suatu produk. • Menjelaskan contoh-contoh pewarna pada produk. • Mendeskripsikan aditif yang berperan meningkatkan ketahanan terhadap impak/benturan. • Menjelaskan kegunaan dan contoh filler • Menjelaskan kegunaan dan contoh aditif yang mengurangi ketahanan permukaan dan memodifikasi konduktifitas material. • Menjelaskan aditif yang meningkatkan karakter dispersi pada campuran cair/cair, padat/cair. • Menjelaskan aditif yang meningkatkan karakter dispersi pada modifikasi reologi dan kekentalan. 	Pustaka 1
10	Opsi komposit	<ul style="list-style-type: none"> • Susunan komposit • Struktur komposit • Jenis dan keterbatasan komposit • Sifat dasar komposit • Klasifikasi komposit 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan susunan komposit. • Menjelaskan struktur komposit mencakup partikel terdispersi, serat acak, serat teratur, laminasi. • Menjelaskan tujuan dari rancangan komposit. • Menjelaskan klasifikasi komposit berdasarkan <i>reinforce</i> partikel, <i>reinforce</i> serat, dan struktural. • Mendeskripsikan arah serat dan modulus. • Sifat mekanis dengan keberadaan serat. 	Pustaka 1
11				

	Perekat	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis-jenis ikatan • Persyaratan perekat • Jenis-jenis bahan perekat • Kegagalan perekatan • Seleksi bahan perekat • Deposisi perekat • Pengujian ikatan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan tipe-tipe ikatan yang dihasilkan perekat pada berbagai produk. • Mendeskripsikan syarat-syarat bahan perekat. • Mendeskripsikan jenis-jenis bahan perekat yang umum digunakan. • Mendeskripsikan bentuk-bentuk kegagalan dalam rekat dan penanganannya. • Mendeskripsikan pertimbangan dalam memilih bahan perekat. • Menjelaskan metode yang digunakan untuk deposisi perekat. • Menjelaskan analisis yang dilakukan dalam uji kekuatan rekat. 	Pustaka 1
12	Poliketon, dan <i>Foam</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Matriks substansi produk • Kategori produk • orientasi • Kriteria opsi pengembangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mediskripsikan urutan proses perancangan suatu produk berbasis poliketon, dan busa. 	Pustaka 1
13	Teknologi pencetak	<ul style="list-style-type: none"> • Ekstrusi • Pemrosesan karet • Ekstrusi lapisan • Pelapisan kabel • <i>Film blowing</i> • <i>Calandering</i> • <i>Fiber spinning</i> • Pencetakan injeksi • <i>Vacuum thermoforming</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mendeskripsikan prinsip kerja unit dalam teknologi pencetakan. 	Pustaka 1
14	Estimasi biaya	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya dan harga • Skala ekonomi • Biaya peralatan • Biaya personal • Biaya tetap • Biaya variabel • ROI dan IRR 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mendeskripsikan komponen penyusun biaya dan harga. • Mampu mendeskripsikan skala ekonomi • Mampu mendeskripsikan biaya alat berbasis kapasitas. • Mampu mendeskripsikan biaya personal sebagai biaya tenaga kerja. • Mampu merinci komponen biaya tetap dan variabel • Mampu menentukan ROI dan IRR sebagai basis kelayakan ekonomi. 	Pustaka 1
15	UAS			

31. BE3110 Aplikasi Biologi Sintetik

Kode Matakuliah: BE3110	Bobotsks: 2	Semester: Genap/ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Genetika dan Bioteknologi Molekuler	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Aplikasi Biologi Sintetik <i>Application of Synthetic Biology</i>			
Silabus Ringkas	<p>Kuliah memberikan dasar-dasar genetika molekuler, kloning dan rekayasa pada bakteri; desain perangkat dan sistem biologi; aplikasi biologi sintetik di bidang energi dan lingkungan beserta potensi dampak positif maupun negatifnya</p> <p><i>This course gives the basics of molecular genetics, cloning and engineering in bacteria; design of devices and biological system, Applications of synthetic biology in the field of energy and environment and their potential positive and negative effects</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Pendahuluan mengenai biologi sintetik yang dilanjutkan dengan konsep dasar transkripsi gen, translasi, regulasi ekspresi gen, kloning dan rekayasa pada bakteri. Penggunaan suku cadang berupa gen dan elemen genetik untuk mendesain devais dan sistem biologi. Pemodelan sistem biologi. Berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang energi dan lingkungan. Pengetahuan mengenai kemungkinan berbagai dampak positif maupun negatif dari biologi sintetik.</p> <p><i>Introduction to synthetic biology followed by basic concepts of gene transcription, translation, regulation of gene expression, cloning and engineering in bacteria. The use of parts in the form of genes and genetic elements to design devices and biological systems. Modeling of biological systems. Applications of synthetic biology in the fields of energy and environment. Knowledge about possible positif and negatif effects of synthetic biology.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan. C. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati. 			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini diharapkan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat menjelaskan konsep-konsep biologi sintetik. 2. Mahasiswa dapat menjelaskan berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang energi dan lingkungan. 3. Mahasiswa dapat mendesain dan memodelkan aplikasi sederhana biologi 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> (1) Paul S. Freemont, Richard I. Kitney. Synthetic Biology - A Primer. 2012. 1 Edition. World Scientific Publishing (2) Berbagai sumber dari jurnal ilmiah dan internet 			
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> - Kuis 10% - Tugas dan presentasi 20% - UTS 30% - UAS 40% 			
Catatan Tambahan				

Mg #	Topik	Sub-Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Penjelasan tentang biologi sintetik dan masa depannya	Apa yang dimaksud dengan biologi sintetik. Biologi sintetik di masa depan	Menjelaskan tentang biologi sintetik dan masa depannya	Pustaka 1
2	Proses transkripsi pada bakteri	-	Menjelaskan proses transkripsi pada bakteri	Pustaka 1
3	Proses translasi pada bakteri	-	Menjelaskan proses translasi pada bakteri	Pustaka 1
4	Regulasi ekspresi gen pada bakteri	Konsep operon Kontrol negatif Kontrol positif	Menjelaskan regulasi ekspresi gen pada bakteri, baik yang kontrol negatif maupun positif	Pustaka 1
5	Kloning gen	Pemotongan dengan enzim restriksi Ligasi ke	Menjelaskan bagaimana melakukan kloning	Pustaka 1
6	Konsep dasar rekayasa	-	Menjelaskan konsep rekayasa yang dapat diaplikasikan pada ekspresi gen	Pustaka 1
7	<i>Foundational technology.</i>	Sintesis gen baru secara de novo Menyederhanakan kompleksitas dengan abstraksi Penggunaan suku cadang	Menjelaskan <i>Foundational technology</i> dari biologi sintetik: cara mensintesis gen baru, melakukan abstraksi dan menggunakan suku	Pustaka 1
	Ujian Tengah Semester			Pustaka 1
8	Sel minimum dan kehidupan sintetik.	Sel minimum Sel dengan genom sintetik	Menjelaskan apa yang dimaksud dengan sel minimum dan kehidupan sintetik	Pustaka 1
9	Bagian-bagian (<i>parts</i>), Perangkat dan sistem.	Apa yang dimaksud dengan <i>parts</i> Bagaimana menyusun perangkat dan	Menjelaskan bagaimana suku cadang berupa gen dan elemen genetik dapat di desain menjadi devais dan	Pustaka 1
10	Pemodelan system biologi sintetik.	-	Membuat pemodelan suatu sistem biologi sintetik	Pustaka 1
11	Pemodelan system biologi sintetik.	-	Membuat pemodelan suatu sistem biologi sintetik	Pustaka 1
12	Aplikasi biologi sintetik di bidang energi	-	Menjelaskan berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang	Pustaka 2 dan sumber internet
13	Aplikasi biologi sintetik di bidang lingkungan	-	Menjelaskan berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang lingkungan	Pustaka 2 dan sumber internet
14-15	Presentasi Topik pilihan Biologi Sintetik	-	Mendesain suatu perangkat dan sistem biologi yang dapat diaplikasikan dan	Pustaka 2 dan sumber internet
16	Ujian Akhir Semester			

32. BE 4105 Plant Growth Modeling

Kode Matakuliah: BE 4105	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah				
Plant Growth Modeling				
<i>Plant Growth Modeling</i>				
<p>Silabus Ringkas</p> <p>Pada mata kuliah ini dijelaskan modeling untuk membantu analisis pola pertumbuhan sel bakteri, mikroalga, dinamika pertumbuhan populasi pada hewan dan tumbuhan, serta pola interaksi dalam ekosistem. Selain itu, dibahas pula arsitektur tumbuhan, pola pertumbuhan dan produksinya dalam interaksi yang kompleks dengan berbagai faktor lingkungan. Program SPSS, MATLAB, L-sistem dan program-program yang relevan lainnya dibahas dan digunakan dalam perkuliahan dan praktikum.</p> <p><i>In this course, modeling is explained to help analyze bacterial cell growth patterns, microalgae, dynamics of population growth in animals and plants, and patterns of interaction in ecosystems. In addition, plant architecture, patterns of growth and production are discussed in complex interactions with various environmental factors. The SPSS, MATLAB, L-system and other relevant programs are discussed and used in lectures and lab work.</i></p>				
<p>Silabus Lengkap</p> <p>Topik yang didiskusikan pada mata kuliah ini meliputi pertumbuhan sel bakteri, mikroalga dan tumbuhan, filotaksis dan arsitektur tumbuhan, model pembungaian, penyerapan air oleh akar tumbuhan, penyerapan nitrogen, pemodelan respirasi dan fotosintesis pada tumbuhan, modular growth, serta pengenalan dan simulasi beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam pemodelan perkembangan dan fisiologi tumbuhan.</p> <p>Model matematik pertumbuhan menggunakan program MATLAB untuk Curve Fitting, L-sistem untuk penggambaran arsitektur tumbuhan, dan matrix Leslie untuk model pertumbuhan dengan memperhatikan tahapan pertumbuhan (seed, vegetatif, generatif), dan mekanisme self-thinning pada populasi tumbuhan.</p> <p>Praktikum berisi topik-topik penelitian kecil diantaranya: pengamatan dan pengukuran pertumbuhan dari biji, kecambah hingga beberapa pekan pertumbuhan, dan mekanisme self-thinning dengan menumbuhkan tanaman dengan kerapatan yang berbeda.</p> <p><i>Topics discussed in this course include bacterial cell growth, microalgae and plants, phyllotaxis and plant architecture, flowering models, absorption of water by plant roots, nitrogen absorption, respiration and photosynthesis modeling in plants, modular growth, and introduction and simulation of some software which is used in developmental modeling and plant physiology.</i></p> <p><i>Growth mathematical models using the MATLAB program for Curve Fitting, L-system for depicting plant architecture, and Leslie matrix for growth models by taking into account the stages of growth (seed, vegetative, generative), the mechanism of self-thinning in plant populations.</i></p> <p><i>Practical works include minor self-research about observations and measurements of plant growth from seeds into several weeks of growth, and self-thinning mechanism by growing plants with different planting densities.</i></p>				

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. C. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen serta menganalisis dan menginterpretasikan data sebagai basis evaluasi perekayasaan. E. Kemampuan menerapkan prinsip, pendekatan serta menggunakan piranti teknik terkini dalam pengembangan industri berbasis hayati. F. Kemampuan berkomunikasi ilmiah (scientific communication skill) secara tertulis dan lisan dengan efektif.
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa memiliki kemampuan: <ul style="list-style-type: none"> ● Mengidentifikasi berbagai jenis teknologi yang dapat digunakan untuk merekayasa sistem produksi tumbuhan, ● Menggali literatur terkait penelitian dan trend terkini di bidang sistem produksi tumbuhan, ● Menerapkan aplikasi pemodelan biologi tumbuhan di industri berbasis hayati.
Matakuliah Terkait	<ul style="list-style-type: none"> ● Matematika I dan II ● Matematika Rekayasa Hayati ● Permodulan Dinamic
Kegiatan Penunjang	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. E.S.Allman, J.A. Rhodes, 2004. Mathematical Models in Biology. Cambridge University Press. 2. F. Mollica, L. Preziosi, K.R. Rajagopal (eds.). 2007. Modeling of biological materials. Birkhauser, Boston. 3. Soltani, A. 2012. Modeling Physiology of Crop Development, Growth and Yield. CABI. London 4. Anonim, 1999. MATLAB Student Version. The Math Works Inc. 5. C. Turnbull. 2005. Plant Architecture and its Manipulation. Annual Plant Reviews, Vol. 17. Blackwell Publ. Oxford. 6. <u>Recent articles and papers related to the subject</u>
Panduan Penilaian	Evaluasi yang dilakukan meliputi UTS, UAS dan tugas yang diberikan selama masa perkuliahan. UTS dan UAS dilakukan secara tertulis untuk materi-materi yang diberikan dalam setiap bab. Soal UTS dan UAS diberikan dalam bentuk esai terutama mengenai konsep-konsep dasar yang harus dipahami oleh mahasiswa mulai dari bab pertama hingga bab terakhir. Komponen penilaian yang digunakan untuk memperoleh nilai akhir adalah UTS 30%; UAS 40%; Tugas I dan II masing-masing 15%; serta bonus kehadiran 10%. Tugas meliputi diskusi dan debat beberapa makalah komprehensif yang dicari sendiri dan disetujui oleh dosen pengampu. Selain itu, Nilai Akhir juga mencakup hasil penelitian kecil yang dilakukan dalam praktikum sebagai kegiatan penunjang. Hasil penelitian kecil disampaikan dalam bentuk laporan, presentasi hasil, dan keaktifan mahasiswa selama pelaksanaan penelitian kecil. Topik dan proposal penelitian kecil harus terlebih dahulu disetujui dosen pengampu.
Catatan Tambahan	

Satuan Acara Perkuliahan

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Pengenalan konsep modeling, ruang lingkup	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai</p> <p>Mahasiswa mampu menentukan level pemahaman di awal perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester</p> <p>Mahasiswa mampu mejelaskan konsep, latar belakang, perkembangan, dan ruang lingkup modeling</p>	Pustaka 1,2
2	Pola pertumbuhan sel dan tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Perbedaan antara tumbuh dan berkembang - Binary fission - Pola pertumbuhan primer dan sekunder - Pola pertumbuhan akar, batang dan daun - Model siklus hidup tumbuhan 	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan antara tumbuh dan berkembang</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep binary fission</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan antara pola pertumbuhan primer dan sekunder</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pola pertumbuhan akar, batang, dan daun</p> <p>Mahasiswa mampu</p>	Pustaka 1,2,3
3	Vegetatif dan generative growth	<ul style="list-style-type: none"> - Modular growth - Arsitektur tumbuhan - Life table - Mekanisme Self thinning 	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep modular growth pada tumbuhan</p> <p>Mahasiswa mampu memberikan contoh jenis arsitektur tumbuhan</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep life table</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan fenomena self-thinning pada tumbuhan</p>	Pustaka 1,2,3
4	Model matematik pertumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Permodelan dinamis dengan persamaan differential - Model linear dari populasi terstruktur 	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan permodelan dinamis dengan persamaan diferensial</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan model linear dari populasi terstruktur</p>	Pustaka 1,2
5		<ul style="list-style-type: none"> - Model non-linear interaksi - Curve fitting dan permodelan biologis 	<p>Mahasiswa mampu menjelaskan model non-linear interaksi</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep curve fitting dan permodelan biologis</p>	Pustaka 1,2

6		Matrix Leslie untuk populasi tumbuhan dengan perbedaan tahapan hidup	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep matrix Leslie untuk populasi tumbuhan dengan perbedaan tahapan hidup	Pustaka 1,2
7	UTS			
8	Pengenalan Software pertumbuhan	- MATLAB - SPSS - L-system	Mahasiswa menentukan Mahasiswa mampu memberikan contoh aplikasi penggunaan beberapa software dalam pemodelan biologi dan	Pustaka 1,2,3,4
9	Presentasi	Paper	Mahasiswa dapat mengerti dan mampu membahas artikel terkini dalam bidang pemodelan biologi tumbuhan dengan menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari <u>sebelumnya dalam forum</u>	Pustaka 1,2,3,4,5,6
10	Presentasi	Paper	Mahasiswa dapat mengerti dan mampu membahas artikel terkini dalam bidang pemodelan biologi tumbuhan dengan menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari <u>sebelumnya dalam forum</u>	Pustaka 1,2,3,4,5,6
11	Presentasi	Tugas <i>Curve fitting</i>	Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep curve fitting pada contoh pola pertumbuhan tanaman dengan menggunakan software yang telah diperkenalkan dan menyampaikan hasilnya dalam forum presentasi kepada rekan	Pustaka 1,2,3,4,5,6
12	Presentasi	Tugas <i>Curve fitting</i>	Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep curve fitting pada contoh pola pertumbuhan tanaman dengan menggunakan software yang telah diperkenalkan dan menyampaikan hasilnya dalam forum presentasi kepada rekan	Pustaka 1,2,3,4,5,6
13-15	Presentasi hasil penelitian kecil praktikum	Presentasi hasil penelitian kecil praktikum	Mahasiswa mampu menjelaskan hasil penelitian kecil yang sudah dikerjakan pada saat praktikum terkait konsep pemodelan biologi tumbuhan untuk setiap topik yang dilakukan Mahasiswa menentukan level pemahaman di akhir perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester	Pustaka 1,2,3,4,5,6
16	UAS			

33. BE4106 Kapita Selekta Bioindustri

Kode Matakuliah: BE 4106	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Rekayasa Hayati	Sifat: Pilihan Prodi
	Kapita Selekta Bioindustri			
Nama Matakuliah	<i>Topics in Bioindustry</i>			
Silabus Ringkas	<p>Penelusuran topik dan isu terkini yang berkaitan dengan terapan Rekayasa Hayati dalam bioindustri. Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar bidang bioindustri, wirausahawan/industrialis. Pembelajaran meliputi pembahasan dan diskusi.</p> <p><i>Overview of topics and recent issues about applications of Bioengineering in bioindustries. Lectures will be given by entrepreneurs or practitioners in bioindustry. Lectures include inquiries and discussions of particular topics.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Materi kuliah mencakup perkembangan terkini dalam bioindustri yang disampaikan dengan mengundang 5 orang dosen tamu yang merupakan praktisi di bidang bioindustri, wirausahawan/industrialis setiap 2 minggu sekali selama 2 jam. Mahasiswa diminta membuat ringkasan materi yang disampaikan untuk dipresentasikan dan didisusikan di kuliah pada minggu berikutnya. Saat kuliah tatap muka mahasiswa didorong agar lebih aktif membahas materi kuliah (<i>student centered learning</i>). Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk mengerjakan tugas kelompok yang bersifat studi kasus. Untuk bahan kajian/topik, mahasiswa dituntut untuk melakukan studi literatur dari jurnal yang terindeks Scopus terkait perancangan sistem produksi hayati berbasis sumber daya lokal. Di akhir perkuliahan, mahasiswa diminta menyerahkan laporan serta mempresentasikan studi kasus yang sudah dikerjakan.</p> <p><i>This course provides exposure on recent development of biondstry delivered by 5 guest speakers from biondstry including entrepreneur/industrialist every 2 weeks for 2 hours. Students are required to write a summary on the deliverd topic for further presentation and discussion the week after. Students are encouragd to be proactive during in class discussion (student centered learning).</i></p> <p><i>Students are divided into several groups to work on a case study. Students are required to carry out a literature review from Scopus indexed journals to choose a topic related to a preliminary design of bioproduction system using local resources. At the end of the course, students are required to submit a written report and present the case study.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i></p>			
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mampu menjelaskan tentang perkembangan terkini bioindustri di Indonesia ● Mampu menjelaskan dan mengaplikasikan kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati ● Mampu merancang sistem produksi hayati berbasis sumber daya lokal dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i> ● Mampu menjelaskan sistem produksi hayati yang dirancang secara tertulis dan lisan dengan efektif 			
Matakuliah Terkait				

Kegiatan Penunjang	Kunjungan industri
Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Product and Process Design Principles, Seider W.D., et al. John W & Sons ▪ Materi presentasi kuliah tamu ▪ Jurnal ilmiah
Panduan Penilaian	Kuis (10%), Tugas (20%), UTS (30%), UAS (40%)
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan Pengantar bioindustri	<ul style="list-style-type: none"> • Metode pembelajaran • Tinjauan Bioindustri 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah dan Prodi yang perlu dikuasai • Mahasiswa mampu menentukan level pemahaman di awal perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester • Mahasiswa mampu menjelaskan tentang perkembangan bioindustri di Indonesia dan dunia • Mahasiswa mendapatkan topik untuk studi kasus yang dikerjakan secara berkelompok 	Silabus, Pustaka 1
2	Kuliah Tamu 1	Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar dalam bidang bioindustri, wirausahawan industriawan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
3	Diskusi Kuliah Tamu 1	Diskusi materi yang sudah disampaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
4	Kuliah Tamu 2	Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar dalam bidang bioindustri, wirausahawan industriawan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
5	Diskusi Kuliah Tamu 2	Diskusi materi yang sudah disampaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
6	Kuliah Tamu 3	Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar dalam bidang bioindustri,	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
7	Diskusi Kuliah Tamu 3	Diskusi materi yang sudah disampaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
8	Presentasi Kreatif		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan materi bioindustri dengan presentasi kreatif 	Materi Narasumber

9	UTS		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjawab soal ujian tentang bioindustri 	Materi Narasumber
10	Kuilah Tamu 4	Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar dalam bidang bioindustri, wirausahawan industriawan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
11	Diskusi Kuliah Tamu 4	Diskusi materi yang sudah disampaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mejelaskan aspek bioindustry yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
12	Kuilah Tamu 5	Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar dalam bidang bioindustri, wirausahawan industriawan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
13	Diskusi Kuilah Tamu 5	Diskusi materi yang sudah disampaikan	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mejelaskan aspek bioindustri yang disampaikan pemateri 	Materi Narasumber
14	Kuliah Lapangan		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan sistem produksi hayati skala industri 	Materi Narasumber
15	Presentasi Studi Kasus		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan studi kasus yang sudah dikerjakan terkait pengembangan bioindustri • Mahasiswa mampu menentukan level pemahaman di akhir perkuliahan dan apa yang dipelajari selama satu semester 	Materi Narasumber
16	UAS		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjawab soal ujian terkait bioindustri 	

34. BE4107 Sistem Biorefineri

Kode Matakuliah: BE4107	Bobotsks: 3	Semester: Ganjil	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah				
<i>Sistem Biorefineri</i>				
<i>Biorefinery System</i>				
<p>Silabus Ringkas</p> <p>Mata kuliah ini memberikan wawasan terkait pengoptimalan dalam memanfaatkan bahan baku hayati dengan meminimalkan produksi limbah dan memaksimalkan ragam produk bermanfaat yang dapat dihasilkan dengan menerapkan teknologi yang terintegrasi dan berkelanjutan. Mata kuliah ini menyampaikan informasi mulai dari pembagian dan karakterisasi biomassa, pengolahan awal bahan baku, proses konversi bahan baku, integrasi proses untuk menghasilkan produk-produk yang bernilai.</p> <p><i>This course provides knowledge about optimization in raw material utilization through minimization of waste and maximization of various kinds of valuable products by applying integrated and sustainable technology. This course delivers information including biomass classification and characterization as raw material, feedstock engineering technology, conversion technology, and integrated process technology to produce valuable product.</i></p>				
<p>Silabus Lengkap</p> <p>Mata kuliah ini memperkenalkan konsep biorefinery yang bertujuan untuk mengoptimasi penggunaan bahan baku hayati, meminimalkan produksi limbah dan memaksimalkan manfaat dengan mengedepankan keberlanjutan. Mata kuliah ini mencakup klasifikasi dan karakteristik biomassa sebagai bahan baku, berbagai pilihan teknologi fraksionasi untuk pengolahan awal bahan baku, dan teknologi konversi untuk mengubah bahan baku yang telah diolah menjadi berbagai bioproduk dengan aplikasi yang beragam.</p> <p>Klasifikasi bahan baku dikaji berdasarkan keterbaruanya dan sumbernya, sedangkan karakterisasi mencakup komposisi biomassa, kadar air, dan sifat termokimia lainnya. Proses pengolahan bahan baku awal mencakup pengecilan ukuran, teknologi fraksinasi dan pemisahan, dan ekstraksi. Proses konversi mencakup jenis-jenis konversi yang digunakan yaitu biokonversi, fisik, konversi kimia, dan konversi termal, serta konversi hibrid. Pada bagian teknologi proses, akan disampaikan gambaran keseluruhan tahap-tahap dari bahan baku menjadi produk berdasarkan kategori sumber bahan baku. Pada sesi integrasi proses, akan dipaparkan bagaimana beberapa proses diintegrasikan untuk mewujudkan konsep biorefineri.</p> <p>Mahasiswa akan diberikan kesempatan untuk mempresentasikan studi literatur terkait biorefineri sebagaimana sesuai kesepakatan di pertemuan awal, dengan cakupan bahan baku yang digunakan, proses-proses yang terlibat dan integrasi yang dilakukan dalam rangka menerapkan konsep biorefineri.</p>				

This course introduces the biorefinery concept to optimize the utilize raw materials, minimize the waste and maximize the beneficial products by using sustainable processes. This course includes biomass classification and characterization, basic principles in feedstock treatment processing, and bioconversion technology to produce variety of application.

Raw materials classification explains about the renewability, and the sources, while the characterization includes the compositions, water content, and other thermochemical properties. Raw material preliminary processing includes size reduction, fractionation and separation technology, and extraction. In conversion processes, the explanation includes physical, biological, chemical, thermal, and hybrid conversion. Then, the mechanism of integration of all processes will be elaborated further in final session.

The student will have opportunity to present a case study about biorefinery applications from several resources according to the agreement made in introduction meeting. The presentation includes raw material, preliminary processing, conversion, and the integration of all processes according to biorefinery concept.

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>. E. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.
Luaran (Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memiliki kemampuan dalam memahami konsep sistem pengolahan biomassa terpadu serta • Memiliki keterampilan untuk menganalisis setiap proses secara kualitatif dan kuantitatif. • Mahasiswa mampu menentukan proses yang tepat dalam pengolahan biomassa menjadi produk.
Matakuliah Terkait	Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati Prinsip-prinsip Pemisahan dalam Sistem Hayati
Kegiatan Penunian	
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chen, H. Lignocellulose biorefinery engineering Principles and Applications. Woodhead Publishing Limited. United Kingdom, 2015. 2. Stuart, P.R., El-Halwagi, M.M., Integrated Biorefineries: Design, Analysis, and Optimization. CRC Press. Florida, 2012. 3. Zhang, B., Wang, Y., Biomass processing, conversion and biorefinery. Nova Science Publishers, New York, 2013.
Panduan Penilaian	UAS (40%), UTS (30%), Tugas (20%), Kuis (10%)
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> Pengantar kuliah 	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui lingkup dan tujuan perkuliahan, implementasinya, serta keterkaitan dengan mata kuliah lain. Mendeskripsikan pentingnya konsep <i>biorefinery</i> 	Pustaka 1, 2
2	Klasifikasi, Komposisi dan Karakterisasi Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> Klasifikasi biomassa Komposisi Biomassa Karakterisasi biomassa 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengklasifikasikan biomassa Menjelaskan komposisi biomassa Mengkaraterisasi biomassa 	Pustaka 3
3	Bahan baku berbasis lignoselulosa	<ul style="list-style-type: none"> Komponen rekalsitran Medium berpori Hambatan perpindahan massa pada lignoselulosa 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan struktur rekalsitran Mendeskripsikan struktur pori intrinsik pada level sel, dan jaringan pada contoh umum. Menjelaskan hambatan perpindahan yang berpengaruh 	Pustaka 1
4	Bahan baku berbasis lignoselulosa	<ul style="list-style-type: none"> Komponen fungsional lignoselulosa Perubahan karakter selama proses biorefinasi Metoda analisis dalam biorefineri lignoselulosa 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan komponen-komponen fungsional lignoselulosa. Menjelaskan perubahan karakter selama proses biorefinasi Menjelaskan jenis-jenis metoda analisis dalam biorefineri lignoselulosa. 	Pustaka 1
5	Pengolahan awal bahan baku	Teknologi fraksinasi komponen dan dekonstruksi struktur selektif	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memahami konsep dan perangkat teknologi pemisahan komponen Mahasiswa memahami konsep dan perangkat teknologi dekonstruksi struktur selektif. 	Pustaka 1
6	Pengolahan awal bahan baku	Teknologi perlakuan awal ledakan kukus	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan alat dan mekanisme ledakan kukus. Menjelaskan tipe-tipe teknologi 	Pustaka 1
7	Pengolahan awal bahan baku	Bahan baku berbasis gula dan lignin	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan sistem proses dengan bahan baku selulosa dan hemiselulosa. Menjelaskan sistem proses 	Pustaka 1
8	UTS			
9	Proses konversi bahan baku	Teknologi Biokonversi	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memahami karakteristik dan perangkat teknologi biokonversi cair dan padat 	Pustaka 1

10	Proses konversi bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> Teknologi Konversi Fisik Teknologi konversi termokimia 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memahami karakteristik dan perangkat teknologi konversi fisik dan termokimia 	Pustaka 1
11	Produk-produk dari Sistem Biorefineri	<ul style="list-style-type: none"> Bioenergi Komponen kimia berbasis hayati Material berbasis hayati Pangan dan Pakan 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan berbagai bentuk produk dari aplikasi bioenergi. Menjelaskan berbagai bentuk produk dari aplikasi zat kimia. Menjelaskan berbagai bentuk produk dari aplikasi pangan - pakan. 	Pustaka 1
12	Proses dalam Biorefineri	<ul style="list-style-type: none"> Prinsip-prinsip dasar transfer panas dan massa dalam biorefineri Unit proses yang umum dalam biorefineri 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan prinsip-prinsip dasar transfer panas dan massa dalam sistem biorefineri Mendeskripsikan unit proses yang umum dalam biorefineri 	Pustaka 1
13	Rantai biorefineri industri berbasis lignoselulosa terintegrasi.	<ul style="list-style-type: none"> Jenis-jenis biorefineri untuk tanaman herba Jenis-jenis biorefineri untuk tanaman <i>softwood</i> Jenis-jenis biorefineri untuk tanaman <i>hardwood</i> 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan contoh biorefineri untuk tanaman herba. Menjelaskan contoh biorefineri untuk tanaman <i>softwood</i>. Menjelaskan contoh biorefineri untuk tanaman <i>hardwood</i>. 	Pustaka 1
14	Rantai biorefineri industri berbasis lignoselulosa terintegrasi.	<ul style="list-style-type: none"> <i>Biorefinery</i> modes untuk lignoselulosa yang kaya dengan bahan aktif. <i>Biorefinery</i> modes untuk alga. 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memahami karakteristik dan rantai industri terintegrasi (<i>integrated industrial chains</i>) untuk lignoselulosa yang kaya dengan bahan aktif dan alga 	Pustaka 1
15	Presentasi Studi Kasus	Studi literature aplikasi biorefineri dari berbagai jenis bahan baku yang telah disepakati	Menampilkan latar belakang, bahan baku, proses-proses yang terlibat, unit operasi yang digunakan beserta kondisi operasi, dan kapasitas proses produksi	
16	UAS			

35. BE4201 Metoda Scale-up untuk Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE4201	Bobotsks: 2	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah Metoda Scale-up untuk Rekayasa Hayati				
Scale-up Methodology Bioengineering System				
<p>Silabus Ringkas</p> <p>Memberikan pemahaman tentang langkah-langkah melakukan scale up pada unit operasi sistem rekayasa hayati, dimulai dengan analisis dimensi, mendefinisikan konstanta Pi (bilangan tak berdimensi) dari analisis dimensi, menggunakan konstanta Pi sebagai parameter kemiripan untuk tujuan <i>Scale Up</i>. Mendefinisikan konstanta Pi dalam bentuk fenomena fisik, dan menyelesaikan contoh-contoh <i>scale up</i> untuk berbagai fenomena fisik, termal, reaksi, dan umum.</p> <p><i>Provides understanding about scale up method in operation units of bioengineering system including dimensional analysis, Pi-sets (dimensionless number) definition, and use it as similitude parameters for scaling up purpose. Physical interpretation of Pi-sets, and quantifying and solving varies case studies such as physical, thermal, reaction, and living world phenomena.</i></p>				
<p>Silabus Lengkap</p> <p>Mengenalkan prinsip-prinsip dasar dalam melakukan <i>Scale up</i> melalui analisis dimensi yang dimulai dari pengenalan pengertian kuantitas fisik, dimensi dasar dan turunan, mengenalkan sekumpulan parameter gabungan yang tak berdimensi (Pi) pada suatu proses yang terjadi dalam unit operasi. Kemudian dilanjutkan dengan menjelaskan keutamaan dalam menerapkan metoda analisis dimensi dalam proses <i>scale up</i>, mengidentifikasi sifat-sifat menggunakan analisis dimensi, mereduksi jumlah Pi berhasil disusun menjadi jumlah yang efektif untuk menjelaskan fenomena. Kemudian membahas potensi masalah dan kesalahan umum yang dihadapi dalam prosedur <i>scale up</i>.</p> <p>Setelah proses identifikasi dilakukan maka dilanjutkan dengan mengoptimasi karakteristik proses seperti menentukan kondisi pengadukan optimum, menentukan jumlah konsumsi daya, dan karakteristik lainnya dalam unit operasi proses mekanik, termal, reaksi, dan peristiwa alam umum. Diakhir perkuliahan mahasiswa akan menampilkan presentasi mengenai studi kasus terkait <i>scale up</i> alat-alat operasi yang dijumpai pada bioproduksi.</p> <p><i>Introduces to basic principles of scaling up through dimensional analysis initiated from the definition of physical quantities, basic and derivative dimension, and dimensionless lumped parameters (Pi) in a certain process of operation unit. It is then followed by explaining the advantages of dimensional analysis method in scaling up instead of sophisticated understanding of its mathematical derivation. Identification of the physical characteristic using dimensional analysis, Pi-space reduction in order to obtain the effective sets of Pi parameters. Then studying about typical problems and mistakes during scale up.</i></p> <p><i>After process identification performed then it is followed by characteristic optimization such as determination optimum stirring condition, determination of power consumption, and others in mechanical, thermal, reaction, and common living phenomena. Finally the students have the opportunity to deliver case study presentation about scaling up in bio-industrial equipment.</i></p>				

Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem. E. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa: <ul style="list-style-type: none">● Mampu menerapkan pengetahuan teknik, sains dalam melakukan analisis dimensi, menentukan parameter tak berdimensi menggunakan teorema Pi, pada proses-proses perpindahan massa dan energi di dalam unit operasi.● Mampu mengidentifikasi jumlah bilangan Pi representatif dan menerapkannya dalam melakukan scale up untuk berbagai proses unit operasi.● Mampu menyusun hubungan antara karakter fisik (bilangan Pi) yang menjadi suatu ciri khas suatu proses dalam rangka menyelesaikan persoalan scale up untuk alat proses bioindustri.
Matakuliah Terkait	5. Peristiwa Perpindahan Sistem Hayati. 6. Unit Operasi Sistem Hayati. 7. Perancangan bioreaktor
Kegiatan Penunjang	
Pustaka	1. Zlokarnik. M., <i>Scale-Up in Chemical Engineering</i> , Wiley, 2006. (Pustaka Utama) 2. Katoh.,S., <i>Biochemical Engineering: A Textbook for Engineer, Chemists, and Biologists</i> , Wiley, 2015. (Pustaka Tambahan)
Panduan Penilaian	UAS 40%, UTS 30%, Tugas 20%, Kuis 10%
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	<ul style="list-style-type: none"> ● Pendahuluan. ● Analisis Dimensi. ● Generasi kumpulan konstanta Pi melalui transformasi matriks. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Prinsip-prinsip dasar ● Kuantitas fisik dan Dimensi ● Kuantitas turunan dan konstanta ● Sistem dimensi dan Homogenitas dimensi dari konten fisik ● Generasi kumpulan konstanta Pi melalui transformasi matriks. 	<p>Mahasiswa Mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Menjelaskan pengertian dimensi, kuantitas fisik, kuantitas turunan, konstanta dimensi. ● Mendefinisikan sistem dimensi, homogenitas, dari konten fisik. ● Menjelaskan beberapa contoh. ● Menjelaskan teorema Pi. ● Menggenerasi sekumpulan konstanta Pi: menganalisis pressure drop fluida homogen dalam pipa halus dan lurus. 	Pustaka 1

2	<ul style="list-style-type: none"> • Invariansi skala ruang Pi – Fondasi <i>Scale Up</i>. • Tip-tip penting terkait komplikasi daftar relevansi permasalahan. • Aspek Penting terkait <i>Scale Up</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Invariansi skala dalam ruang konstanta Pi- Fondasi <i>Scale-Up</i>. • Perlakuan Konstanta Fisik Universal. • Pengenalan kuantitas intermediet. • Prosedur <i>Scale-Up</i> untuk Sistem material model yang tak tersedia. • <i>Scale-up</i> dalam kondisi kesamaan parsial. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan invariansi skala dalam ruang konstanta Pi : perpindahan panas dari kawat yang dipanaskan menuju udara. • Mendeskripsikan perlakuan konstanta fisik universal, kuantitas intermediet. • Menyelesaikan contoh homogenisasi campuran cairan, dengan densitas dan viskositas berbeda. • Menyelesaikan contoh proses flotasi udara terlarut. • Menyelesaikan contoh penghancur busa mekanik. • Menyelesaikan kondisi keadaan mirip parsial. • Menjelaskan <i>rule of thumb</i> tanki berpengaduk dan kolom bergelembung. 	Pustaka 1
3	<ul style="list-style-type: none"> • Ringkasan awal dari esensi <i>Scale Up</i>. • Perlakuan pada karakter fisik melalui analisis dimensi 	<ul style="list-style-type: none"> • Keuntungan dalam menggunakan analisis dimensi. • Cakupan penerapan dari analisis dimensi. • Teknik eksperimentasi untuk <i>Scale Up</i>. • Langkah-langkah percobaan dalam skala yang berubah. • Pentingnya perlakuan karakter fisik dengan analisis dimensi. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan keunggulan dalam menggunakan analisis dimensi. • Mendeskripsikan cakupan penerapan dari analisis dimensi. • Menjelaskan teknik eksperimentasi untuk <i>Scale Up</i>. • Mendeskripsikan langkah-langkah percobaan dalam skala yang berubah. • Menjelaskan signifikansi analisis dimensi pada sifat fisik, representasi tak berdimensi dari fungsi. 	Pustaka 1

4	<ul style="list-style-type: none"> • Perlakuan pada karakter fisik melalui analisis dimensi • Reduksi ruang Pi 	<ul style="list-style-type: none"> • Representasi tak berdimensi dari fungsi material. • Representasi invarian referensi dari fungsi material. • Ruang Pi untuk Karakter fisik variable. • Fungsi standar reologi dan persamaan proses untuk fluida Non-Newtonian • Kontroversi Rayleigh-Riabouchinsky. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyelesaikan representasi standar hubungan viskositas dan densitas terhadap temperatur. • Menjelaskan pengeringan massa polimer basah, representasi invarian referensi fungsi material $D(T,F)$. • Menyelesaikan konsiderasi dependensi dari $u(T)$ menggunakan u_w/u • Menyelesaikan konsiderasi dependensi dari $\rho(T)$ menggunakan bilangan Grashof • Menjelaskan <i>scale up</i> dalam proses dengan fluida Non-Newtonian. • Menyelesaikan perlakuan analisis dimensi dengan masalah Boussineq. • Menyelesaikan karakteristik perpindahan panas dari tangki berpengaduk. 	Pustaka 1
---	--	--	---	-----------

5	Masalah-masalah dan kesalahan rutin dalam menggunakan analisis dimensi.	<ul style="list-style-type: none"> • Skala model dan kondisi aliran. • Sensitivitas ketidakpuasan terhadap kuantitas target. • Skala model dan keakuratan pengukuran. • Perekaman total data Pi melalui percobaan. • Prosedur dalam aplikasi analisis dimensional. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan ukuran peralatan laboratorium dan dinamika fluida. • Mendeskripsikan ukuran peralatan laboratorium dan ruang-Pi. • Menjelaskan pencampuran mikro-makro. • <i>Plants</i> mikro dan mini dari sudut pandang <i>scale up</i>. • Mendeskripsikan waktu pencampuran. • Menentukan daya pengadukan. • Menjelaskan perpindahan massa pada aerasi permukaan. • Mendeskripsikan perekaman total data Pi melalui percobaan. • Mendeskripsikan preparasi percobaan model, eksekusi, dan evaluasi. 	Pustaka 1
6	Optimisasi kondisi proses dengan menggabungkan karakter-karakter proses.	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan kondisi pengadukan dalam rangka homogenisasi dengan kerja minimum. • Karakteristik proses pengaduk hollow <i>self-aspirating</i>, dan penentuan kondisi proses optimumnya. • Optimisasi pengaduk untuk penghilangan maksimum panas reaksi. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan kondisi pengadukan dalam rangka homogenisasi dengan kerja minimum. • Menjelaskan karakteristik proses pengaduk hollow <i>self-aspirating</i>, dan penentuan kondisi proses optimumnya. • Menyelesaikan optimisasi pengaduk untuk penghilangan maksimum panas reaksi. 	Pustaka 1
7	UTS			

8	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang unit operasi mekanik.	<ul style="list-style-type: none"> Konsumsi daya pada cairan dialiri gas. Data rancangan untuk percobaan model dan pengadukan untuk <i>scaling-up</i>. • Scale-up pengaduk dari pencampuran padatan. • Karakteristik pengangkutan dari mesin ulir tunggal. • Pengolahan analitik dimensi proses atomisasi cairan. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghitung konsumsi daya pada cairan dialiri gas. Data rancangan untuk percobaan model dan pengadukan untuk <i>scaling-up</i>. • Menghitung <i>Scale-up</i> pengaduk dari pencampuran padatan. • Menghitung karakteristik pengangkutan dari mesin ulir tunggal. • Menghitung proses atomisasi cairan dengan analisis dimensi. 	Pustaka 1
9	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang operasi unit mekanik.	<ul style="list-style-type: none"> Fenomena lapisan menggantung. • Produksi emulsi cair/cair. • Penghalusan padatan dalam mesin penghancur teraduk. • Scale Up sel <i>floating</i> untuk purifikasi air limbah. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkuantifikasi fenomena lapisan menggantung. • Mendeskripsikan produksi emulsi cair/cair. • Mendeskripsikan penghalusan padatan dalam mesin penghancur teraduk. • Menghitung <i>Scale Up</i> sel <i>floating</i> untuk purifikasi air limbah. 	Pustaka 1
10	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang operasi unit mekanik.	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsi aktifitas temporal pengering berputar penyaring sentrifuga. • Deskripsi pemisahan partikel dengan gaya inersia. • <i>Hold Up</i> gas dalam kolom gelembung. • Analisis dimensi proses pentabletan. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mendeskripsikan aktifitas temporal pengering berputar penyaring sentrifuga. • Mendeskripsikan pemisahan partikel dengan gaya inersia. • Menghitung <i>Hold Up</i> gas dalam kolom gelembung. • Melakukan analisis dimensi proses pentabletan. 	Pustaka 1

11	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang operasi unit termal.	<ul style="list-style-type: none"> Transfer panas kondisi tunak dalam <i>vessel</i> pencampur. Transfer panas kondisi tunak dalam pipa. Transfer panas kondisi tunak dalam kolom bergelembung. Perpindahan massa dalam aerasi permukaan 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mengkuantifikasi transfer panas kondisi tunak dalam <i>vessel</i> pencampur. Mengkuantifikasi transfer panas kondisi tunak dalam pipa. Mengkuantifikasi transfer panas kondisi tunak dalam kolom bergelembung. Mendeskripsikan perpindahan massa dalam aerasi permukaan 	Pustaka 1
12	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang operasi unit termal.	<ul style="list-style-type: none"> Perpindahan massa dalam aerasi volum dalam <i>vessel</i> pencampur. Perpindahan massa dalam sistem gas/cair dalam kolom gelembung dengan injektor. Benturan dalam sistem gas/cair. <i>Scale up</i> pengering. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan perpindahan massa dalam aerasi volum dalam <i>vessel</i> pencampur. Mendeskripsikan perpindahan massa dalam sistem gas/cair dalam kolom gelembung dengan injektor. Menganalisis Benturan dalam sistem gas/cair. Melakukan <i>Scale up</i> pengering. 	Pustaka 1
13	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang operasi unit kimia.	<ul style="list-style-type: none"> Proses reaksi kimia kontinu dalam reaktor tubular. Deskripsi perpindahan panas dan massa dalam proses dicatalisis padatan dengan analisis dimensi. <i>Scale Up</i> bioreaktor. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menkuantifikasi proses reaksi kimia kontinu dalam reaktor tubular. Mendeskripsikan perpindahan panas dan massa dalam proses dicatalisis padatan dengan analisis dimensi. Menganalisis <i>Scale Up</i> bioreaktor. 	Pustaka 1, 2

14	Contoh-contoh terpilih dari perlakuan analisis dimensi dari proses-proses untuk bidang umum.	<ul style="list-style-type: none"> Konsiderasi <i>rowing</i> dari sudut pandang analisis dimensi. Analisis hewan yang berenang. Berjalan di bulan Cairan mengalir keatas pohon. 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis konsiderasi <i>rowing</i> dari sudut pandang analisis dimensi. Menganalisis fenomena mengapung pada aktivitas berenang hewan. Mendiskripsikan secara dimensi fenomena berjalan di bulan Mengkuantifikasi peristiwa aliran cairan tanaman keatas pohon. 	Pustaka 1
15	Presentasi Tugas Studi Kasus	Topik-topik terkait <i>scale up</i> di bioindustri	Mahasiswa mampu menjelaskan hasil kuantifikasi <i>scale up</i> pada unit-unit yang terdapat pada bioindustri.	Pustaka 2
16	UAS			

36. BE4203 Teknologi Energi Biomassa

Kode Matakuliah: BE4203	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK/Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah		Teknologi Energi Biomassa		
		<i>Biomass Energy Technology</i>		
Silabus Ringkas		<p>Pendahuluan : bauran energi Indonesia, potensi biomassa sebagai sumber bahan bakar dan energi. Karakteristik bahan baku energi berbasis biomassa. Teknologi produksi bahan bakar padat berbasis hayati. <i>Thermochemical conversion</i> untuk energi biomassa. Produksi biogas (<i>biomethane dan hydrogen</i>), Teknologi elektrokimia berbasis mikroba, Produksi pelarut organik, Oleokimia dan Biodiesel. <i>Green chemistry</i> dalam produksi bahan bakar berbasis biomassa. Bentukan akhir energi dan bahan bakar berbasis biomassa.</p>		
		<p><i>Introduction: Indonesian energy mix, biomass potential as fuel and energy source. Biomass feedstock characteristic. Biomass derived solid fuel production technology. Thermochemical conversion for fuel and energy, Biogas production. Biomass based electrochemical technology, Organic solvent production, Oleochemical and biodiesel, Green chemistry applied in biomass derived fuels. Final energy consumption and biomass-derived fuel.</i></p>		
Silabus Lengkap		<p>Mata kuliah ini membahas tentang teknologi produksi energi dan bahan bakar berbasis biomassa. Mahasiswa diberikan pendahuluan mengenai bauran energi di Indonesia beserta potensi biomassa dan pengenalan teknologi pengolahan biomassa sebagai sumber energi. Perbandingan biomassa dengan <i>fossil fuel</i> lainnya. <i>Energy crops</i> dan <i>biomass resources</i>. Basis kimia biomassa sebagai sumber energi (selulosa, hemiselulosa, lignin lipid, dan karbohidrat). Bahan bakar padat berbasis biomassa: <i>Fuel woods</i>, torefaksi, dan carbonisasi. <i>Thermochemical conversion</i> untuk energi biomassa: Gasifikasi dan proses <i>Fischer-Tropsch</i>, <i>Pyrolysis</i> dan <i>fast-pyrolysis</i>, <i>Hydrothermal Liquefaction</i> (HTL). Proses produksi <i>bioethanol</i>, <i>acetone-butanol-ethanol</i>, gliserol, isopropanol, dan butanediol. Produksi <i>biomethane</i> dan <i>hydrogen</i>. Produksi oleokimia berbasis minyak nabati dan mikroalga, serta produksi biodiesel berbasis <i>Fatty Acid Metyl Ester</i> dan <i>Fatty Acid Alkyl Ether</i>. Konsep dan aplikasi <i>bioelectrogenesis</i> berbasis mikroba. <i>Drop-in key chemicals platform</i>, <i>Liquid biomass fuel upgrading</i>, <i>Next generation biofuels: Hybrid Thermo-bio-chemical conversion</i>, <i>Combined Heat and Power Generation (CHP)</i>, <i>Biomass derived transportation fuels</i>. Integrasi energi berbasis biomassa dalam bauran energi.</p>		

	<p><i>This course covers the technologies used in the production of biomass-derived fuels and energy. Introduction to the Indonesia energy mix regulation and the potentials of biomass utilization as energy source. Comparison of biomass-derived fuels with conventional fossil fuels. Energy crops and biomass resources. The chemistry of biomass components (cellulose, hemicellulose, lignin, lipid, and carbohydrate). Solid fuel from biomass, torrefactions and carbonizations reactions. Thermochemical biomass conversion: Gasification and Fischer-Tropsch process, Pyrolysis and fast-pyrolysis, Hydrothermal Liquefaction (HTL). Microbial fermentation for bioethanol, acetone-butanol-ethanol, glycerol, isopropanol, butanediol production. Biomethane and hydrogen production. Biodiesel and oleochemical product from plants and microalgae, production of Fatty Acid Methyl Ester and Fatty Acid Alkyl Ether. Bioelectrogenesis. Drop-in key chemicals platform, Liquid biomass fuel upgrading, Next generation biofuels: Hybrid Thermo-bio-chemical conversion. Combined Heat and Power Generation (CHP), Biomass derived transportation fuels. Biomass-derived energy inline grid integration.</i></p>
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<p>A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan perekayasaan biosistem.</p> <p>B. Kemampuan merancang sistem proses dan operasi produksi berbasis sumber daya hayati lokal dan nasional dalam menghasilkan bioproduk dengan perolehan, produktivitas dan kualitas yang tinggi dan ekonomis dengan menerapkan prinsip <i>biorefinery</i>.</p> <p>D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelesaikan permasalahan kerekayasaan hayati.</p>
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu memahami konsep bauran energi dan prospek biomassa sebagai sumber energi • Mampu mendeskripsikan teknologi yang dapat diterapkan untuk memproduksi energi dan bahan bakar berbasis biomassa • Mampu membandingkan jalur produksi energi dan bahan bakar berbasis biomassa • Mampu mengintegrasikan beberapa teknologi produksi energi dan bahan bakar biomassa untuk pengembangan green chemistry
Matakuliah Terkait	
Kegiatan Penunjang	Tutorial
Pustaka	<p>Konur, Ozcan. <i>Bioenergy and Biofuels</i>. 2018. CRC Press</p> <p>Bryant, John A., Love, John. <i>Biofuels and Bioenergy</i>. 2018. Wiley Blackwell</p> <p>Artikel terkait</p>
Panduan Penilaian	UTS (30%), UAS (40%), Kuis (10%), Tugas (20%)
Catatan Tambahan	

<i>Mg</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Tujuan Instruksional Khusus</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Introduction to biomass energy	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi bauran energy Indonesia • Potensi biomassa sebagai sumber energi • Teknologi pengolahan biomassa sebagai sumber energi 	<p>Mahasiswa dapat menjelaskan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi energy mix Indonesia • Potensi dan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi di Indonesia • Jenis teknologi yang dapat digunakan untuk mengubah biomassa menjadi bahan bakar dana sumber energi. 	Pustaka 1,3
2-3	Karakteristik bahan baku biomassa sebagai sumber energi	<ul style="list-style-type: none"> • Perbandingan biomassa dengan <i>fossil fuel</i> lainnya • Komposisi kimia bahan baku biomassa • <i>Energy crops</i> dan <i>biomass resources</i> • Basis kimia biomassa sebagai sumber energi (selulosa, hemiselulosa, lignin lipid, dan karbohidrat) • Limitasi bahan baku biomassa 	<p>Mahasiswa dapat menjelaskan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelebihan dan kekurangan energi berbasis biomassa • Komposisi biomassa dari <i>energy crops</i> • Penggunaan komposisi senyawa kimia biomassa sebagai bahan baku energi 	Pustaka 1
4	Bahan bakar padat berbasis biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel woods dan organic residues • Torefaksi dan carbonisasi 	Mahasiswa dapat menjelaskan teknologi produksi bahan bakar padat berbasis biomassa	Pustaka 2
5-6	<i>Thermochemical conversion</i> untuk energi biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • Gasifikasi dan proses <i>Fischer-Tropsch</i> • <i>Pyrolysis</i> dan <i>fast-pyrolysis</i> • <i>Hydrothermal Liquefaction (HTL)</i> 	<p>Mahasiswa dapat menjelaskan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi syngas via gasifikasi dan reaksi <i>Fischer-Tropsch</i> • Proses produksi <i>pyrolysis oils</i> • Proses produksi <i>bio-crude</i> • Kelebihan dan kekurangan proses konversi thermal 	Pustaka 2
7	Ujian Tengah Semester			

8-9	<i>Microbial produced solvents</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi bioethanol • Proses produksi acetone-butanol-ethanol via <i>dark fermentation</i> • Proses produksi gliserol, isopropanol, dan butanediol 	Mahasiswa dapat menjelaskan <ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi beberapa <i>organic solvent</i> via fermentasi • Sistem rancangan produksi pelarut organik via fermentasi 	Pustaka 1
10	Biogas I: Proses produksi Metana	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pembentukan metana (biomethanation) • Proses produksi biogas skala industri • <i>Biogas sweetening and upgrading</i> 	Mahasiswa dapat menjelaskan <ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi biogas • Proses upgrading biogas menjadi biomethane • Sistem rancangan produksi biogas skala industri 	Pustaka 1
11	Biogas II : Proses produksi Hidrogen	<ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi hidrogen via Nitrogenase • <i>Fermentative Hydrogen Production</i> • Teknologi produksi hidrogen dan <i>carbon capture and storage</i> secara fotosintetik 	Mahasiswa dapat menjelaskan proses produksi biohydrogen via fermentasi multijalur	Pustaka 1
12	Oleokimia dan biodiesel	<ul style="list-style-type: none"> • Produksi oleokimia berbasis minyak nabati • Produksi oleokimia berbasis mikroalga • Produksi biodiesel berbasis Fatty Acid Metyl Ester dan Fatty Acid Alkyl Ether 	Mahasiswa dapat menjelaskan <ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi oleokimia berbasis minyak nabati • Proses produksi oleokimia berbasis mikroalga • Produksi biodiesel berbasis Fatty Acid Metyl Ester dan Fatty Acid Alkyl Ether 	Pustaka 1
13	<i>Microbial Electrochemical Technology</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep <i>bioelectrogenesis</i> berbasis mikroba • Aplikasi <i>Microbial Electrochemical Technologies</i> (METs) dan <i>Microbial Fuel Cells</i> 	Mahasiswa dapat menjelaskan proses produksi listrik menggunakan <i>Microbial Electrochemical Technologies (METs)</i> dan <i>Microbial Fuel Cells</i>	Pustaka 1

14	<i>Green Chemistry</i> dalam produksi bahan bakar berbasis biomassa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Drop-in key chemicals platform</i> • <i>Liquid biomass fuel upgrading</i> • <i>Next generation biofuels : Hybrid Thermo-bio-chemical conversion</i> 	Mahasiswa dapat menjelaskan <ul style="list-style-type: none"> • Konsep green chemistry dan bioeconomics dalam <i>drop-in key chemicals platform</i> • Proses <i>upgrading biofuels</i> • Perkembangan <i>next generation biofuels</i> 	Pustaka 2
15	<i>End-use-energy</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Combined Heat and Power Generation (CHP) or <i>cogeneration</i>, studi kasus PLTBg (pembangkit Listrik Tenaga Biogas) di Indonesia • Biomass derived transportation fuels • Integrasi energi berbasis biomassa dalam bauran energy on dan off-grid. 	Mahasiswa dapat menjelaskan proses integrasi energi yang dibangkitkan dengan sumber biomassa dengan sistem energi yang sudah tersedia dan analisis keekonomisan bioenergy berbasis biomassa	Pustaka 2
16	Ujian Akhir Semester			

37. BE4207 Rekayasa Genetika

Kode Matakuliah: BE4207	Bobot sks: 2 (1)	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Genetika dan Bioteknologi Molekuler	Sifat: Pilihan
Nama Matakuliah	Rekayasa Genetika <i>Genetic engineering</i>			
Silabus Ringkas	Dasar-dasar manipulasi genetik dimulai teknik yang digunakan sampai aplikasinya terutama di bio-industri <i>Basic genetic engineering from method to application especially in bio-industry</i>			
Silabus Lengkap	Konsep dan teknik rekayasa genetik pada organisme (sel prokariotik, sel ragi, sel tumbuhan/mamalia), metode yang diperlukan : penggunaan enzim dalam modifikasi DNA, PCR, teknik sekuensing, pengenalan vektor dan strategi kloning, transfer gen ke dalam sel organisme, mengubah ekspresi gen dan protein, analisis organisme transgenik, dan bioinformatika. Selain itu, aplikasi rekayasa genetika untuk rekayasa hayati, terutama di bio-industri <i>Concepts and techniques of genetic engineering in organisms (prokaryotes, yeast cells, plants/mammal cells), required methods: use of enzymes in the DNA modification, PCR, sequencing, introduction to vector and cloning strategies, gene transfer into cellular organisms, changing gene expression and protein, analysis method, and basic bioinformatics. In addition, application of genetic engineering for bioengineering, especially in bio-industry.</i>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> A. Kemampuan menerapkan pengetahuan sains, matematika dan teknologi informasi sebagai landasan pemahaman menyeluruh prinsip dan pendekatan kerekayasaan D. Kemampuan untuk mengidentifikasi, menyusun dan menyelsaikan permasalahan kerekayasaan hayati J. Kemampuan menunjukkan kesadaran pentingnya pendidikan seumur hidup dengan pola pikir proaktif, sistematis, kreatif, kritis dan inovatif 			
Luaran (Outcomes)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa dapat menjelaskan konsep dasar rekayasa genetika. 2. Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip pembuatan organisme transgenik. 3. Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip analisis organisme transgenik. 4. Mahasiswa dapat memberikan contoh aplikasi rekayasa genetika yang dimanfaatkan dalam rekayasa hayati. 			
Matakuliah Terkait	-			
Kegiatan Penunjang	-			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primrose, S. B. & Twyman, R. M. (2006). <i>Principles of Gene Manipulation and Genomics</i>, 7th Edition. Malden, MA: Oxford; Blackwell Publishing (Pustaka Utama) 2. Wink, M. (Ed.). (2011). <i>An Introduction to Molecular Biotechnology</i>. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, KGaA <p>Berbagai artikel dari jurnal terbaru</p>			
Panduan Penilaian	UTS 30%, UAS 40%, Tugas 20%, Kuis : 10%			
Catatan Tambahan	-			

Mgg	Topik	Sub Topik	Capaian belajar mahasiswa	Sumber Materi
1.	Pendahuluan	Sejarah dan konsep rekayasa genetika	Mahasiswa mampu menjelaskan gambaran umum perkuliahan Menjelaskan sejarah dan konsep rekayasa genetika	Pustaka 1,2
2.	Teknik rekayasa genetika	Teknik rekayasa genetika	Mahasiswa mampu mendeskripsikan dasar-dasar teknik rekayasa genetika	Pustaka 1,2
3.	Penggunaan enzim dalam modifikasi DNA	Enzim restriksi Enzim ligase DNA polymerase RNA polymerase dan Reverse transcriptase	Mahasiswa mampu mendeskripsikan cara kerja enzim dalam rekayasa genetika	Pustaka 1,2
4	PCR dan sekuensing	PCR Sekuensing	Mahasiswa mampu mendeskripsikan cara kerja PCR dan sekuensing serta aplikasinya dalam rekayasa genetika	Pustaka 1,2
5.	Vektor	Vektor kloning Vektor ekspresi	Mahasiswa mampu menjelaskan peran vektor dalam rekayasa genetika	Pustaka 1,2
6.	Strategi kloning	Konstruksi gen dalam vektor	Mahasiswa mampu mendeskripsikan dasar-dasar kloning gen	Pustaka 1,2
7.	UTS			Pustaka 1,2
8.	Transfer gen ke dalam sel organisme (sel prokariotik, sel ragi, sel tumbuhan/mamalia)	Metode transfer gen ke dalam sel organisme.	Mahasiswa mampu menjelaskan dasar-dasar transfer gen ke dalam sel organisme.	Pustaka 1,2
9.	Mengubah ekspresi gen (PCR, rekayasa protein, genome editing)	Mutasi dengan PCR Rekayasa protein Genome editing	Mahasiswa mampu menggambarkan bagaimana teknik mengubah ekspresi gen	Pustaka 1,2,3
10.	Analisis organisme transgenik	Analisis organisme transgenik dengan metoda PCR dan non-PCR	Mahasiswa mampu menjelaskan teknik-teknik analisis organisme transgenik	Pustaka 1,2
11.	Bioinformatika	Bioinformatika dasar	Mahasiswa mampu menjelaskan peran bioinformatika dalam rekayasa genetika	Pustaka 2
12.	Aplikasi rekayasa genetika untuk rekayasa hayati	Contoh-contoh aplikasi rekayasa genetika pada bidang pangan dan energi	Mahasiswa mampu menjelaskan beberapa contoh aplikasi rekayasa genetika yang dimanfaatkan dalam rekayasa hayati	Pustaka 3

13.	Aplikasi rekayasa genetika untuk rekayasa hayati	Contoh-contoh aplikasi rekayasa genetika pada bidang kesehatan dan lingkungan	Mahasiswa mampu menjelaskan beberapa contoh aplikasi rekayasa genetika yang dimanfaatkan dalam rekayasa hayati	Pustaka 3
14.	Presentasi 1		Mahasiswa mampu mendeskripsikan contoh aplikasi rekayasa genetika beserta metodenya	Pustaka 3
15.	Presentasi 2		Mahasiswa mampu mendeskripsikan contoh aplikasi rekayasa genetika beserta metodenya	Pustaka 3
16.	UAS			

38. BE4208 Manajemen Bioindustri

Kode Matakuliah: BE4208	Bobotsks: 3	Semester: Ga	KK/Unit Penanggung Jawab: Manajemen Sumberdaya	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Manajemen Bioindustri <i>Management of Bioindustry</i>			
Silabus Ringkas	<p>Mata kuliah ini membahas pengertian dasar dan implementasi dari konsep-konsep yang dibutuhkan dalam mengelola bioindustri yang menguntungkan, efisien dan berkelanjutan.</p> <p><i>This course discusses the basic understanding and implementation of the concepts needed in managing profitable, efficient and sustainable bioindustry.</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Mata kuliah ini membahas <i>the bio-based economy, intellectual property rights, overview on commercialization biotechnology product, market development, biotechnology finance options, factors that influence biotechnology finance, human resources management and employment relations.</i></p> <p><i>This course discusses the bio-based economy, intellectual property rights, overview on commercialization biotechnology product, market development, biotechnology finance options, factors that influence biotechnology finance, human resources management and employment relations.</i></p>			
Luaran Pembelajaran Program Studi (Program Learning Outcomes)				
Luaran (Outcomes)	<p>Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu menjelaskan konsep, peluang dan tantangan dalam manajemen bioindustri. • Mampu menjelaskan ruang lingkup, dampak, metode dan cara mengevaluasi komersialisasi karya inovasi • Mampu menjelaskan sumber pendanaan dan faktor-faktor yang memengaruhi manajemen keuangan dalam bioindustri • Mampu menjelaskan tentang kemampuan manajerial yang diperlukan untuk mengelola sumberdaya manusia 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjan	Kuliah Tamu			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Commite on Development and Intellectual Property (CDIP) Sixteenth Session. Guide on Intellectual Property (IP) Commercialization. Commite on Development and Intellectual Property (CDIP) Sixteenth Session. 2015 2. Francis X. Johnson (SEI) and Claudia Linke-Heep (UMDO). Industrial Biotechnology and Biomass Utilisation, Prospects and Challenges for the Developing World. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 2007 3. Lindquist and Vennum PLLP. Guide to Biotechnology Finance. A Collaborative Effort Minnesota Department of Employment and Economic Development. 2005 			

Panduan Penilaian	Komposisi penilaian sebagai berikut: UTS = 35%; UAS = 35%; Tugas dan Persentasi = 20%; Kuis = 10%
	Nilai Akhir 80-100% A 70 – 79% AB 60-69% B 50-59% D <45% E (sangat jauh di bawah kompetensi minimum)
Catatan Tambahan	

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	<i>Introduction</i>	<i>1. Biomass Resources for Energy and Industry</i> <i>2. Biomass Conversion</i> <i>3. Environment sustainability</i>	Mahasiswa dapat menjelaskan bahwa bioindustri merupakan upaya meningkatkan keuntungan melalui peningkatan nilai tambah, produktivitas, dan efisiensi produk yang ramah lingkungan	Pustaka 1,2,3
2	<i>The Bio-Based Economy</i>	<i>1. Co-Products from the Sugarcane Agroindustry</i> <i>2. Opportunities for Bio-Based Products in the Brazilian Sugarcane Industry</i> <i>3. Opportunities and Challenges for Industrial Biotechnology in South Africa</i> <i>4. Challenges and Opportunities for Biofuels Production,</i> <i>5. Certification of Bioenergy from the Forest: Motives and Means</i> <i>6. The Forgotten Waste Biomass; Two Billion Tons for Fuel or Feed</i>	Mahasiswa menjelaskan contoh bioproduk dan peluang-peluang usahanya.	Pustaka 1,2,3

3	<i>The Bio-Based Economy</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Co-Products from the Sugarcane Agroindustry</i> 2. <i>Opportunities for Bio-Based Products in the Brazilian Sugarcane Industry</i> 3. <i>Opportunities and Challenges for Industrial Biotechnology in South Africa</i> 4. <i>Challenges and Opportunities for Biofuels Production,</i> 5. <i>Certification of Bioenergy from the Forest: Motives and Means</i> 6. <i>The Forgotten Waste Biomass; Two Billion Tons for Fuel or Feed</i> 	Mahasiswa menjelaskan contoh bioproduk dan peluang-peluang usahanya.	Pustaka 1,2,3
4	<i>Intellectual Property Rights</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Patents</i> 2. <i>Copyrights</i> 3. <i>Trademarks</i> 4. <i>Trade Secrets</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan cara melindungi dan mengkomersilkan karya inovasinya.	Pustaka 1,2,3
5	<i>Overview on Commercialization</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Defining University Commercialization and Scope of Activities</i> 2. <i>Impact of Commercialization</i> 3. <i>Methods of Commercialization</i> 4. <i>Evaluation of Technologies for Commercial Potential</i> 5. <i>Determination of The Commercialization Path Way</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan gambaran tentang ruang lingkup, dampak, metode dan cara evaluasi komersialisasi karya inovasi	Pustaka 1,2,3
6	<i>Overview on Commercialization</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Defining University Commercialization and Scope of Activities</i> 2. <i>Impact of Commercialization</i> 3. <i>Methods of Commercialization</i> 4. <i>Evaluation of Technologies for Commercial Potential</i> 5. <i>Determination of The Commercialization Path Way</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan gambaran tentang ruang lingkup, dampak, metode dan cara evaluasi komersialisasi karya inovasi	Pustaka 1,2,3

7	<i>Market Development</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Marketing Process and Consumer Behavior</i> 2. <i>Biotechnology Products and Their Customers: Developing a Successful Market Strategy</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan struktur pasar dan bagaimana membangun pasar produk-produk hasil bioteknologi	Pustaka 1,2,3
8	UTS			
9	Kuliah Tamu			Pustaka 1,2,3
10	<i>Bioindustrial Finance Options</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Private Capital Formation</i> 2. <i>Management Equity Incentive Compensation</i> 3. <i>Public Capital Formation</i> 4. <i>Debt</i> 5. <i>Strategic Alliances</i> 6. <i>Federal Grants Through SBIR/STTR Programs</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan cara dan sumber-sumber keuangan yang dapat memberi pinjam/hibah untuk menjadi modal kerja dalam menghasilkan produk-produk bioteknologi	Pustaka 1,2,3
11	<i>Bioindustrial Finance Options</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Private Capital Formation</i> 2. <i>Management Equity Incentive Compensation</i> 3. <i>Public Capital Formation</i> 4. <i>Debt</i> 5. <i>Strategic Alliances</i> 6. <i>Federal Grants Through SBIR/STTR Programs</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan cara dan sumber-sumber keuangan yang dapat memberi pinjam/hibah untuk menjadi modal kerja dalam menghasilkan produk-produk bioteknologi	Pustaka 1,2,3
12	<i>Factors that Influence Bioindustrial Finance</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Private Capital Formation</i> 2. <i>Management Equity Incentive Compensation</i> 3. <i>Public Capital Formation</i> 4. <i>Debt</i> 5. <i>Strategic Alliances</i> 6. <i>Federal Grants Through SBIR/STTR Programs</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi manajemen keuangan di industry bioteknologi	Pustaka 1,2,3

13	<i>Factors that Influence Bioindustrial Finance</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>The Impact of the FDA</i> 2. <i>Tax and Tax Credits</i> 3. <i>US Import/Export Considerations</i> 4. <i>International Regulations and Barriers</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Genetic Engineering</i> - <i>Stem Cells</i> - <i>Cloning</i> 5. <i>Reimbursement</i> 6. <i>Regulatory and Law Enforcement Oversight of Biotechnology Firm</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi manajemen keuangan di industry bioteknologi	Pustaka 1,2,3
14	<i>Human Resource Management and Employment Relations</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Basics of Human Resource Management</i> 2 <i>Compensation and Allowance</i> 3. <i>Characteristics of Successful the Biotechnology industry Leaders</i> 4. <i>Building, Managing and Motivating Great Team.</i> 5. <i>Building Human Relationship Networks</i> 	Mahasiswa mampu menjelaskan bisnis berbasis Human Capital diperlukan kemampuan manajerial yang lebih dalam mengelola sumberdaya manusia	Pustaka 1,2,3
15	Presentasi Studi Kasus	Presentasi Studi Kasus	Mahasiswa mampu mempresentasikan studi kasus bioindustri yang sudah dikerjakan	Pustaka 1,2,3
16	UAS			