

Dokumen Kurikulum 2013-2018
Program Studi : Sarjana Rekayasa Hayati
Lampiran I

Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati
Institut Teknologi Bandung

	Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Institut Teknologi Bandung	Kode Dokumen		Total Halaman
		Kur2013-S1-BE		[106]
	Versi	Final	14 Agustus 2013	

KURIKULUM ITB 2013-2018 – PROGRAM SARJANA

Program Studi Rekayasa Hayati Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati

Daftar Isi

Silabus dan Satuan Acara Pengajaran (SAP).....	4
1 BE2101 Pengantar Rekayasa Hayati	4
2 BE2102 Biologi Sel Dasar	6
3 BE2103 Termodinamika Sistem Hayati	8
4 BE2104 Matematika Rekayasa Hayati	11
5 BE2201 Biologi Tumbuhan.....	15
6 BE2202 Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati	17
7 BE2203 Bioteknologi Tumbuhan dalam Bioindustri	22
8 BE2204 Unit Operasi Sistem Hayati	25
9 BE3101 Pendekatan Kuantitatif Fisiologi Tumbuhan	28
10 BE3102 Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati	32
11 BE3103 Sensor dan Instrumentasi Sistem Hayati	36
12 BE3104 Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati I	38
13 BE3105 Analisis dan Interpretasi Data	41
14 BE3201 Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati-II	43
15 BE3202 Perancangan Bioreaktor	47
16 BE3203 Peristiwa Perpindahan Sistem Hayati.....	50
17 BE3204 Prinsip-prinsip Pemisahan Bioproduk	54
18 BE3090 Kerja Praktek.....	56
19 BE3001 Kesehatan dan Keselamatan di Bioindustri	58
20 BE4090 Tugas Akhir Penelitian.....	61
21 BE4002 Tugas Akhir : Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati	63
22 BE4001 Perancangan Produk dan Proses Sistem Hayati	65
23 BE4101 Ekologi Industri.....	67
23. BE4091 Seminar dan Sidang Akhir	70
24 BE3003 Teknik Kultur In Vitro	71
25 BE3206 Fitoremediasi.....	73
26 BE3207 Bioprospek Tumbuhan Tropika.....	75
27 BE3208 Teknik Fermentasi.....	77
28 BE3209 Optimasi Sistem Rekayasa Hayati.....	79
29 BE4102 Rekayasa Bioproduk	81
30 BE4103 Metabolisme dan Analisis Bahan Alam	83
31 BE4104 Aplikasi Sintetik Biologi.....	86
32 BE4105 Pemodelan Biologi Tumbuhan	88
33 BE4106 Kapita Selekta Bioindustri.....	90
34 BE4201 Metoda Scale-up untuk Rekayasa Hayati.....	92
35 BE4202 Tumbuhan Sebagai Sistem Produksi	93
36 BE4203 Teknologi Energi Biomassa	97
37 BE4204 Bioreaktor untuk Rekayasa Tumbuhan	98
38 BE4205 Rekayasa Kultur Sel Hewan.....	100
39 BE4206 Rekayasa Metabolisme.....	102
40 BE4207 Rekayasa Genetika Tumbuhan	105

Prasyarat perkuliahan di Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati tidak dinyatakan secara eksplisit mengingat bahwa:

1. Sebagian mahasiswa dimungkinkan mengambil sks lebih dan mampu untuk menyelesaikan suatu mata kuliah yang sebenarnya memerlukan prasyarat
2. Menghindari potensi mahasiswa terhambatnya studi karena adanya prasarat Mata Kuliah
3. Menunjang program *Fast track* yang ada di SITH

Silabus dan Satuan Acara Pengajaran (SAP)

1 BE2101 Pengantar Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE2101	Bobot sks: 2	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Pengantar Rekayasa Hayati			
	<i>Introduction to Bio-engineering</i>			
Silabus Ringkas	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.			
	<i>Scope of Bio-engineering and competency of Bio-engineer. Introduction to bio-engineering calculations. Foundations of conservation principles. Basic technologies in biosystem-based engineering.</i>			
Silabus Lengkap	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 fariabel 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 sistim terbuka, tertutup dan terisolasi, menetapkan suatu rentang waktu yang inginkan untuk sistim yang dikaji, menyusun persamaan konservasi dan menerapkannya pada berbagai contoh sistim 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 perpindahn massa yang diterapkan pada organism dan system.			
	<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 syste, 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>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mempunyai pengetahuan dasar metodologi menyelesaikan persoalan rekayasa dan teori hukum konservasi serta kemampuan menerapkan dan mengembangkan ketrampilan dan pengetahuan tersebut pada matakuliah rekayasa lanjutan berikutnya.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	1. Saterbak A., et al., <i>Bioengineering Fundamentals</i> , Prentice Hall, 2007.			
	2. Shuler M.L. and Kargi F., <i>Bioprocess Engineering : Basic Concepts</i> , Prentice Hall, 2002			
	3. Johnson, A.T., <i>Biological Process Engineering</i> , John Wiley, 1999			
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	Pengenalan Prodi Rekayasa Hayati	Ruang lingkup dan kompetensi serta Road Map Kurikulum.	Mahasiswa memahami ruang lingkup keahlian dan kompetensi Rekayasa Hayati serta lingkup pekerjaan lulusan Rekayasa Hayati.	1,2,3
2	Pengenalan pada perhitungan rekayasa hayati.	Variable fisik : konversi satuan dan analisa dimensi, sifat intensif dan ekstensif.	Dengan kemampuan mengukur dan menilai besaran suatu variabel fisik mahasiswa mampu melakukan konversi satuan untuk mendapatkan satuan sesuai yang diinginkan dan membedakan antara sifat intensif dan ekstensif dan mendefinisikan dan menerapkan perhitungan dan persamaan konservasi.	1 Bab 1
3	Metodologi penyelesaian persoalan rekayasa	<i>Assemble Analyze Calculate Finalize</i>	Mahasiswa mampu 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.	1 Bab1
4	Dasar dari asas konservasi.	Pengenalan Hukum Konservasi, sistem dan perhitungan sifat ekstensif dalam suatu sistem.	Mahasiswa mampu mendefinisikan suatu sistem dengan jelas melalui penetapan batas-batasnya yang jelas dan juga mampu menjelaskan perbedaan antara sistem terbuka, tertutup dan terisolasi, serta menetapkan suatu rentang waktu yang diinginkan untuk menyusun persamaan konservasi dalam menghitung neraca massa dan energi pada berbagai contoh sistem hayati yang dikaji.	1 Bab 2
5	Teknologi perekayasaan berbasis sistem hayati.	Pengenalan alur utama metabolisme.	Mahasiswa mendapatkan pengetahuan alur utama metabolisme sebagai landasan teknologi dalam perekayasaan suatu produk berbasis sistem hayati.	2 Bab 5
6		Pengenalan Bio-reaktor	Mahasiswa mendapatkan pengetahuan dasar bio-reaktor yang mawadahi proses konversi bahan baku menjadi produk sesuai alur proses metabolisme sistem hayati yang dikaji.	2 Bab 9
7	UTS			
8	Pengenalan Konsep Sistem pada Proses Perpindahan	Pengenalan Proses Perpindahan dan Neraca	Mahasiswa mendapatkan pengetahuan dasar penerapan perpindahan panas, massa dan aliran fluida untuk merubah karakteristik bahan dan manfaat produk hayati yang diperlakukan.	3 Bab 1
9	Variabel "effort" dan "flow"	<i>Power, Resistance, Capacity, Inertia, Non linearity.</i>	Mahasiswa dilatih berpikir analogi dan menganalisis sistem dengan mengaitkan variable <i>effort</i> dan <i>flow</i> dengan besaran : <i>Power, Resistance, Capacity, Inertia.</i>	3 Bab 1
10	Neraca	Neraca Kimia, Neraca Gaya, Neraca aliran.	Mahasiswa mengenali penerapan beberapa neraca untuk memodelkan obyek kajian.	3 Bab 1
11-12	Sumber dan kombinasi Variabel	Kombinasi elemen: <i>Power, Resistance, Capacity, Inertia</i> melibatkan waktu.	Mahasiswa mengenali fenomena Sistem yang melibatkan elemen <i>Power, Resistance, Capacity, Inertia</i> secara bersamaan.	3 Bab 1
13-14	Pendekatan dan Penerapan Konsep Proses Perpindahan	Aliran melalui media berpori, Perpindahan Panas: konduksi, konveksi, radiasi; Perpindahan massa difusi.	Mahasiswa mengenali proses perpindahan dalam sistem alami yang kompleks dan belajar bagaimana menguraikannya dalam komponen sistem perpindahan.	3 Bab 1
15	Presentasi			
16	UAS			

2 BE2102 Biologi Sel Dasar

Kode Matakuliah: BE2102	Bobot sks: 2	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: SBT	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Biologi Sel Dasar <i>Basics of Cell Biology</i>			
Silabus Ringkas	Teori sel; Sel prokariota, eukaryota, virus; Kimia Sel dan Biosistensis; Struktur dan fungsi bagian-bagian sel; Aktivitas metabolisme; Konversi energi; Materi genetik; Reproduksi; Interaksi; Komunikasi; Respon; Terapan Biologi Sel dalam Rekayasa Hayati. <i>Cell Theory; Prokaryotes, eucaryotes, virus; Structure and function of cell parts; Metabolism activity; Energy conversion; Genetic materials; Reproduction; Interaction; Communication; Response; Application of Cell Biology in Bioengineering.</i>			
Silabus Lengkap	Teori sel, karakter dan sifat sel; Perbandingan sel prokariota, eukaryota, virus; Kimia Sel dan Biosistensis; Struktur dan fungsi dari membran, sistem endomembran & bagian sel; Aktivitas metabolisme sel; Fungsi mitokondria & kloroplas dalam konversi energi; Materi genetik sel & ekspresi gen; Reproduksi & siklus sel; Sitoskeleton & pergerakan sel; Interaksi sel & lingkungan; respon & komunikasi sel; Contoh terapan dalam Rekayasa Hayati. <i>Cell theory, properties of cells; Comparison of prokaryotes, eukaryotes, virus; Structure and function of membrane, endomembrane & cell compartments; Cell metabolic activity; Function of mitochondrion & chloroplast in energy conversion; Genetic materials & gene expression; Reproduction & cell cycle; Cytoskeleton & movement; Cell interaction & its environments; Cell response & communication; Applications of Cell Biology in Bioengineering.</i>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman mengenai: Konsep biologi pada level seluler; Struktur dan fungsi bagian-bagian sel; Sel sebagai unit kehidupan terkecil dan menunjukkan ciri-ciri hidup; Terapan ilmu Biologi Sel dalam Rekayasa Hayati.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments. Gerald Karp. John Wiley & Sons, Inc. Singapore			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan:	Teori sel, penemuan sel, karakter dan sifat sel;	Mahasiswa memahami teori sel, karakter dan sifat sel.	1
2	Sel prokariota, eukariota, virus; Ciri-ciri hidup	Bagian-bagian sel, prokariota, eukariota & virus; Evolusi seluler Ciri kehidupan pada sel.	Mahasiswa memahami bahwa sel memiliki struktur dan organisasi sistem hidup; Evolusi seluler; Ciri-ciri hidup pada sel.	1
3-4	Kimia Sel dan Biosistensis	<ul style="list-style-type: none"> Komponen kimiawi sel Katalisis dan penggunaan energi sel Perolehan energi sel dari makanan 	Mahasiswa mampu menjelaskan bioenergetika sel.	1

5	Struktur dan fungsi membran dan sistem membran:	Struktur dasar membran; Fungsi membran sel dalam transport nutrisi, transport pasif, aktif, endositosis, eksositosis, fagositosis, budding.	Mahasiswa memahami struktur dan fungsi membran sebagai bagian sel yang berperan dalam transport nutrisi & makanan.	1
6	Ujian Tengah Semester 1			
7-8	Mitokondria dan kloroplas dalam konversi energi:	Evolusi pembentukan mitokondria & kloroplas Struktur & bagian-bagian mitokondria & kloroplas;	Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai struktur mitokondria & kloroplas.	1
		Fungsi mitokondria dan kloroplas dalam konversi energi, Respirasi anaerob, Respirasi aerob, Foto-sintesis, biokimia terkait.	Mahasiswa memahami bahwa sel melakukan aktivitas konversi energi, menghasilkan dan menggunakan energi untuk kebutuhan hidupnya.	1
9	Materi genetik sel	Materi genetik pada prokariota & eukariota; nukleus, kromosom, DNA, informasi genetik	Mahasiswa memahami bahwa memiliki bagian yang berperan dalam hereditas sel, informasi & program genetik.	1
10	Ekspresi gen	Ekspresi gen pada prokariota & eukariota; Replikasi DNA, Transkripsi dan translasi, post transkripsi dan post translasi, segregasi	Mahasiswa mampu menjelaskan proses ekspresi gen, biosintesis protein pada sel prokariota & eukariota.	1
11	Reproduksi dan siklus sel;	Pembelahan sel, siklus sel, mitosis & meiosis, sitokinesis. Termasuk peran sitoskeleton.	Mahasiswa memahami bahwa sel menunjukkan aktivitas tumbuh, reproduksi dan siklus sel.	1
12	Ujian Tengah Semester 2			
13	Interaksi sel dan lingkungan;	Macam-macam penghubung sel ("cell junction")	Mahasiswa memahami bahwa sel berhubungan, berinteraksi dengan sel lain dan lingkungan luar	1
14	Komunikasi dan respon sel.	Mekanisme "signaling"; respon sel terhadap rangsangan luar & sistem pengaturan diri.	Mahasiswa memahami bahwa sel memiliki mekanisme komunikasi, merespon rangsangan dan mempertahankan diri terhadap faktor luar.	1
15	Aplikasi Biologi Sel dalam rekayasa hayati	Tugas presentasi : artikel2 terkait peran biologi sel rekayasa hayati	Mahasiswa memahami aplikasi ilmu Biologi Sel dalam Rekayasa Hayati	1
16	<i>Ujian Akhir Semester</i>			

3 BE2103 Termodinamika Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE2103	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Termodinamika Sistem Hayati			
	<i>Biological Thermodynamics</i>			
Silabus Ringkas	Kuliah ini akan membantu mahasiswa sains dan rekayasa hayati meraih pemahaman yang lebih jelas tentang hakikat transformasi energi (termodinamik) saat diterapkan pada organisme hidup.			
	<i>This course will help students of the biological sciences and engineering gain a clearer understanding of the basic principles of energy transformation (thermodynamics) as they apply to living organisms.</i>			
Silabus Lengkap	<p>Kuliah dimulai dengan menyoroti pentingnya deskripsi termodinamik sebagai langkah awal dalam mengkaji fisik suatu sistem, termasuk sistem hayati. Ketidaktergantungan termodinamika dari sistem hayati dan keterpenerapan termodinamika pada sistem hayati akan diuraikan secara rinci. Mahasiswa akan belajar Hukum Termodinamika yang Pertama dan Kedua dan memberikan pengenalan yang lazim pada dua fungsi keadaan termodinamik : <i>entalpi</i> dan <i>entropi</i>. Bagaimana kedua fungsi keadaan tersebut digabung dalam <i>energi bebas Gibbs</i> (fungsi termodinamik yang utama berpotensi diterapkan pada sistem hayati) akan diuraikan. Beberapa bidang dasar dari kimia fisika yang bertalian dengan biologi juga akan diuraikan secara rinci. Konsep yang dikembangkan akan diterapkan pada rentang yang luas dalam topik biologi dan biokimia, bertujuan memberikan mahasiswa pemahaman yang baik tentang ilmu fisika yang melandasi teknik biokimiawi yang mungkin mereka gunakan pada praktikum laboratorium. Sifat alami statistik dari besaran termodinamik akan diperkenalkan dan ide interpretasi tingkat molekuler besaran termodinamik tersebut akan diperluas dalam perlakuan pengikatan makro molekul, yang merupakan salah satu fenomena biokimia yang umum dan sangat penting. Satu topik, kinetika reaksi, secara khusus dikaji untuk dua alasan penting: keadaan setimbang dapat didefinisikan sebagai keadaan dimana laju reaksi maju dan kebalikannya sama, dan laju reaksi ditentukan oleh energi bebas dari keadaan transisi. Dengan kajian secara khusus topik kinetika reaksi akan memberi pemahaman yang utuh tentang termodinamika hayati. Pada akhir kuliah, beberapa topik penelitian bio-kimiawi termaju dimana konsep termodinamika menjadi perhatian dan andalan akan dibahas.</p>			
	<p><i>The course start with high-lighting the importance 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 system 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. Several basic areas of physical chemistry relevant to biology will also be elaborated. The concepts being developed are applied to a wide range of topics in biology and biochemistry, the aim being to give students a good understanding of the physics behind the biochemical techniques they might use in an undergraduate laboratory. The statistical nature of thermodynamic quantities will be introduced and these ideas of molecular interpretations of thermodynamic quantities are extended in a broad treatment of macromolecular binding, a common and extremely important class of biochemical phenomena. One specific topic, on reaction kinetics, is included for two main reasons: the equilibrium state can be defined as the one in which the forward and reverse rates of reaction are equal, and the rate of reaction is determined by the free energy of the transition state. In this way inclusion of a topic on reaction kinetics gives a more complete understanding of biological thermodynamics. Finally, a number of topics at the forefront of biochemical research where thermodynamic concepts are of striking and relatively general interest will be touched.</i></p>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mempunyai pengetahuan dan kemampuan dasar untuk menganalisis dan menyelesaikan persoalan transformasi energi pada organisme hidup dan mampu menerapkan serta mengembangkan pengetahuan dan ketrampilan tersebut pada matakuliah lanjutan lainnya			
Matakuliah Terkait				

Kegiatan Penunjang	
Pustaka	1. Haynie, D.T., Biological Thermodynamics, Cambridge University Press, 2008.
	2. Smith, J.M. et al: "Intro. to Chemical Eng. Thermodynamics", 7th ed., McGraw-Hill, 2005.
	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>)
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	Transformasi energi.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribusi energi • Sistim dan lingkungan • Konsumsi energi • Karbon, energi dan kehidupan 	<p>Mahasiswa mendapatkan pengetahuan peran penting deskripsi termodinamik suatu system, untuk mengenali fisik dan distribusi dan berbagai bentuk transformasi energi di bumi.</p> <p>Mahasiswa dapat menjelaskan definisi dan pengertian sistem dan lingkungan.</p> <p>Mahasiswa mengenali penerapan termodinamika pada sistim hayati.</p>	1
2	Hukum ke I Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Energi Dalam • Kerja • Penerapan Hk I • Entalpi • Keadaan Standard • Kapasitas panas • Konservasi energi pada organisme hidup 	<p>Mahasiswa memahami Hukum Pertama Termodinamika dan fungsi keadaan : <i>entalpi</i>.</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan definisi dan pengertian: energi dalam, kerja, kapasitas panas, keadaan standard dan mengenali penerapan konservasi energi pada organisme hidup.</p>	1
3	Hukum ke II Termodinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Entropi • Mesin termal • Entropi alam semesta • Sistim isothermal • Denaturasi protein • Hukum ke III dan biologi • Irreversibilitas dan kehidupan 	<p>Mahasiswa memahami Hukum Kedua Termodinamika dan fungsi keadaan: <i>entropi</i>.</p> <p>Mahasiswa mampu menjelaskan definisi dan pengertian: mesin termal, entropi alam semesta, sistim isothermal dan mengenali penerapan Hukum kedua Termodinamika pada organisme hidup serta mampu menjelaskan konsep Irrevisibilitas pada organisme hidup.</p>	
4	Teori Energi bebas Gibbs	<ul style="list-style-type: none"> • Keseimbangan • Proses Reversibel • Transisi Fasa • Potensial kimia • Larutan ionik • Konstanta kesetimbangan • Asam dan basa • Ikatan kimia • Reaksi redox 	<p>Mahasiswa memahami bagaimana fungsi keadaan entalpi dan entropi digabungkan dalam energi bebas Gibbs yang merupakan fungsi termodinamik yang utama berpotensi diterapkan pada sistim hayati.</p> <p>Mahasiswa memahami teori energi bebas Gibbs pada beberapa bidang dasar kimia fisika yang bertalian dengan biologi.</p>	1
5-6	Penerapan Energi bebas Gibbs pada sistim Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Fotosintesis, glikolisis • ATP hidrolisis • Siklus substrat • Osmosis dan dialisis 	<p>Mahasiswa memahami penerapan konsep energi bebas Gibbs pada rentang yang luas dalam biologi dan biokimia dan mahasiswa memiliki pemahaman yang baik</p>	1

<i>Mg</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Tujuan Instruksional Khusus</i>	<i>Sumber Materi</i>
		<ul style="list-style-type: none"> • Kestimbangan Donnan • ELISA, DNA, PCR • Protein 	tentang ilmu fisika yang melandasi teknik biokimiawi yang mungkin mereka gunakan pada praktikum laboratorium.	
7	UTS			
8-9	Termodinamik Statistik	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusi • Distribusi Bolzman • Kestimbangan multi tahap • Interaksi energy bebas • Teori transisi 'helix-coil' 	Mahasiswa memahami besaran termodinamik dalam interpretasi tingkat molekuler (<i>molecular interpretation</i>) sehingga dapat dikenali perbedaan dan mengaitkan sifat makroskopik dan mikroskopik.	1
10	Kestimbangan ikatan	<ul style="list-style-type: none"> • Model lokasi tunggal dan bebas • Perpindahan oksigen • Pengikatan protein 	Mahasiswa memperluas pemahaman besaran termodinamik dalam interpretasi molekuler.dengan mengaitkannya dengan peran kestimbangan ikatan(<i>binding</i>) dalam fisiologi makromolekul hayati.	1
11-12	Kinetika reaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Laju reaksi: konstanta dan orde laju reaksi. • Teori tabrakan dan keadaan transisi • Kinetika perpindahan elektron dan enzim • Inhibisi dan mekanisme reaksi. • Lipatan protein 	Mahasiswa memahami laju dimana perubahan biokimiawi akan terjadi dan bagaimana laju perubahan tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (temperature dan tekanan) dengan mengaitkan laju perubahan tersebut dengan besaran yang melambangkan transformasi energi (<i>bebas Gibbs</i> serta mekanisme kinetika reaksi dan orde reaksi serta teori keadaan transisi dan aktivasi reaksi.	1
13-14	Perbatasan Termodinamika Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum termodinamika dan jagat raya • Termodinamika sistim mikro • Pembentukan makro • Molekul. • Energi, informasi dan kehidupan • Biologi dan kompleksitas • Hukum Kedua Termodinamika dan evolusi. 	Mahasiswa memahami konsep termodinmika pada tataran yang lebih luas melalui penjelasan semua peristiwa (fenomena) dibumi baik yang alami maupun ciptaan manusia dalam format transformasi energy. Mahasiswa akan mengkaji pemahaman tentang energi yang lebih luas serta perbatasan penerapan termodinamika sistem hayati.	1
15	UAS			

4 BE2104 Matematika Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE2104	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: <i>Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk</i>	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Matematika Rekayasa Hayati			
	<i>Bioengineering Mathematics</i>			
Silabus Ringkas	Review tentang aljabar linier dengan pokok bahasan vektor dan matriks; Pemodelan proses-proses sederhana; Persamaan diferensial biasa orde satu; Persamaan diferensial biasa orde dua; Persamaan diferensial biasa orde tinggi linier; Persamaan diferensial biasa simultan; Penyelesaian dengan deret; Transformasi Laplace; Persamaan diferensial parsial.			
	<i>Linear algebra review for vector and matrices; Simple process modeling; First ordinary differential equations; Second ordinary differential equations; Higher order linear ordinary differential equations; Simultaneous ordinary differential equations; Solution by Series; Laplace transform; Partial differential equations.</i>			
Silabus Lengkap	Mata kuliah ini membahas tentang analisis di bidang matematika untuk Rekayasa Hayati. Pembahasan meliputi review tentang aljabar linier dengan topik bahasan vektor, matriks, determinan dan transformasi linier; Penyelesaian persamaan-persamaan linier secara simultan; Pemodelan proses-proses sederhana; Persamaan diferensial biasa orde satu; Persamaan diferensial biasa orde dua; Persamaan diferensial biasa orde tinggi linier; Persamaan diferensial biasa simultan; Deret; Transformasi Laplace; Persamaan diferensial parsial. Pembahasan materi kuliah disertai dengan contoh-contoh persoalan.			
	<i>This course dealing with mathematics analysis in Bioengineering. Topics cover: Linear algebra review for vector, matrices, determinants, and linear transformation; The solution of linear simultaneous equations; Simple process modelling; First order ordinary differential equations; Second order ordinary differential equations; Higher order linear ordinary differential equations; Simultaneous solution of ordinary differential equations; Series; Laplace transform; Partial differential equations. Discussion of the learning materials is accompanied by examples of problems.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mata kuliah ini memberikan pemahaman dan keterampilan menyelesaikan masalah-masalah Rekayasa Hayati melalui analisis matematika.			
Matakuliah Terkait	Kalkulus IA	Prasyarat		
	Kalkulus IIA	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Livesley, R.K., <i>Mathematical Methods for Engineers</i>, John Wiley & Sons, New York, 1989. (Pustaka utama) 2. Haberman, R., <i>Applied Partial Differential Equations</i>, Pearson-Prentice Hall, 2004. (Pustaka utama) 3. Kreyszig, E., <i>Advanced Engineering Mathematics</i>, Wiley; 9 edition, 2005. (Pustaka pendukung) 4. Saterbak A., et al., <i>Bioengineering Fundamentals</i>, Prentice Hall, 2007. (Pustaka pendukung) 			
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> - Tugas = 10% - Kuis = 15% - UTS = 35% UAS = 40% 			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> • Pengantar kuliah • Contoh-contoh pemodelan matematika sederhana dalam Rekayasa Hayati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengetahui lingkup dan tujuan perkuliahan, implementasinya, serta keterkaitan dengan mata kuliah lain. • Mahasiswa memahami pentingnya pemodelan dalam Rekayasa Hayati 	1,4

			dan mengetahui contoh-contoh permasalahan di Rekayasa Hayati	
2	Vektor, Matriks, Determinan, dan Transformasi Linier	<ul style="list-style-type: none"> • Definisi dasar • Perkalian skalar dan vektor • Operasi Matriks • Determinan • Hubungan linier • Transformasi linier 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan perkalian scalar dan vektor • Mahasiswa mampu memahami operasi matriks, determinan, dan membangun matriks dari hubungan linier • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan transformasi linier 	1
3	Penyelesaian persamaan-persamaan linier secara simultan	<ul style="list-style-type: none"> • Dua representasi geometrik dari sehimpunan persamaan linier • Metode eliminasi • Matriks inversi • Faktorisasi matriks 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi ada tidaknya penyelesaian persamaan-persamaan linier. • Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan persamaan-persamaan linier secara simultan dengan menggunakan metode eliminasi • Mahasiswa mampu melakukan inversi matriks • Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan persamaan-persamaan linier secara simultan dengan melakukan faktorisasi matriks. 	1
4	Model Matematika Sederhana dalam Proses Rekayasa Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Matematika Rekayasa Hayati • Pemodelan 	Mahasiswa mampu menyelesaikan suatu masalah sederhana dalam Rekayasa Hayati menggunakan model matematika	2,3
5	Persamaan Diferensial Biasa (PDB) Orde Satu	Penyelesaian PDB orde satu: <ul style="list-style-type: none"> • Persamaan eksak • Pemisahan variabel • Persamaan homogen • Faktor integrasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami dan mampu menentukan penyelesaian persamaan diferensial orde satu eksak • Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan metode pemisah untuk penyelesaian persamaan diferensial orde satu • Mahasiswa mengenal dan mampu menentukan penyelesaian persamaan diferensial orde satu homogen • Mahasiswa mengenal dan mampu menerapkan metode faktor integrasi untuk menyelesaikan persamaan diferensial orde satu linier 	2,3
6	Persamaan Diferensial Biasa	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan Bernoulli 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami dan mampu menentukan 	2,3

	(PDB) Orde Satu	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan orde satu pangkat dua 	penyelesaian persamaan Bernoulli <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami dan mampu menentukan penyelesaian persamaan orde satu pangkat dua 	
7	Persamaan Diferensial Biasa (PDB) Orde Dua	<ul style="list-style-type: none"> • Metode substitusi turunan • Metode fungsi homogeny 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan metode substitusi turunan untuk menyelesaikan persamaan diferensial biasa orde dua tak linier • Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan metode fungsi homogen untuk menyelesaikan persamaan diferensial biasa orde dua tak linier 	2,3
8	UTS	Ujian Tengah Semester		
9	Persamaan Diferensial Biasa (PDB) Orde Tinggi Linier	<ul style="list-style-type: none"> • Metode koefisien tak ditentukan • Metode operator inversi • Metode parameter variasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami dan mampu menentukan penyelesaian komplemen dari persamaan homogen orde dua • Mahasiswa memahami dan mampu menerapkan metode koefisien tak tentu, operator inversi, dan variasi parameter untuk menentukan penyelesaian khusus dari persamaan tak homogen orde dua 	2,3
10	Persamaan Diferensial Simultan	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminasi variabel bebas • Eliminasi variabel tidak bebas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengenal dan mampu menerapkan metode eliminasi variabel bebas untuk menyelesaikan persamaan diferensial simultan • Mahasiswa mengenal dan mampu menerapkan metode eliminasi variabel tidak bebas untuk menyelesaikan persamaan diferensial simultan 	2,3
11	Deret	<ul style="list-style-type: none"> • Penyelesaian deret pangkat secara umum • Konvergensi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengenal dan mampu menerapkan metode deret pangkat secara umum untuk menyelesaikan persamaan diferensial • Mahasiswa mengenal dan mampu menentukan konvergensi suatu deret 	2,3
12	Deret	<ul style="list-style-type: none"> • Metode frobenius 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengenal dan mampu menerapkan metode frobenius untuk menyelesaikan persamaan diferensial 	2,3
13	Transformasi Laplace	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat-sifat transformasi Laplace • Penyelesaian 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menguraikan sifat-sifat transformasi Laplace • Mahasiswa mampu 	2,3

		persamaan diferensial biasa dengan transformasi Laplace	menerapkan metode transformasi Laplace untuk menyelesaikan persamaan diferensial biasa	
14	Transformasi Laplace	<ul style="list-style-type: none"> • Penyelesaian invers Laplace • Teorema Konvolusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan invers transformasi Laplace • Mahasiswa mengenal dan mampu menerapkan teorema konvolusi untuk menyelesaikan persamaan diferensial 	2,3
15	Persamaan Diferensial Parsial	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan diferensial parsial total • Persamaan diferensial parsial dengan perubahan variabel • Fungsi implisit • Penyelesaian persamaan diferensial parsial 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengenal persamaan diferensial parsial total • Mahasiswa mengenal persamaan diferensial parsial dengan mengubah variabel • Mahasiswa mengenal fungsi implisit • Mahasiswa mengenal dan menerapkan metode kombinasi variabel, pemisah variabel, dan transformasi Laplace untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial 	2,3

5 BE2201 Biologi Tumbuhan

Kode Matakuliah: BE2201	Bobot sks: 4(1)	Semester: -	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Biologi Tumbuhan			
	<i>Plant biology</i>			
Silabus Ringkas	Struktur dan fungsi, pertumbuhan dan perkembangan, molekuler tumbuhan dan aplikasinya dalam rekayasa hayati			
	<i>Plant Structure and function, growth and development, plant molecular and its application in bioengineering</i>			
Silabus Lengkap	Struktur, fisiologi (transport air dan nutrisi, transpirasi, fotosintesis, respirasi dan metabolisme), pertumbuhan dan perkembangan (sinyal lingkungan, hormon dan ekspresi gen), aplikasi (molekuler dan bioteknologi)			
	<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>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu menjelaskan kembali dan mengintegrasikan pengetahuan tumbuhan pada level molekul, sel, hingga organisme yang berkaitan dengan struktur dan fungsi tumbuhan, serta proses tumbuh dan perkembangan, untuk diaplikasikan pada bidang rekayasa hayati, sehingga dapat meningkatkan efisiensi hasil dan kapasitas produksi tumbuhan.			
Matakuliah Terkait	Biologi sel dasar			
	Bioteknologi dalam bioindustri			
Kegiatan Penunjang	Praktikum			
Pustaka	Raven P, Evert RF & S E. Eichhorn, 2008, Biology of Plants , 7 th ed, W.H. Freeman & Company			
	Taiz, L. & Zeiger, E. 2006. <i>Plant Physiology</i> . 4 th ed. Sinauer Ass, Inc., Publ. Sunderland, Massachusetts			
	Stewart, C.N. (Ed.). 2008. <i>Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and Applications</i> . John Wiley & Sons, Inc. Hoboken NJ, US.			
Panduan Penilaian	35 % UTS, 35 UAS, 15 % Praktikum, 10 % , Presentasi dan tugas 5 % Keaktifan di kelas			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan : ruang lingkup Biologi Tumbuhan)	Pengantar	Mahasiswa mampu menyebutkan kembali ruang lingkup materi Biologi tumbuhan dan mentaati sop praktikum	1.2.3
2	Struktur Tumbuhan (sel, jaringan pada akar, batang, daun, bunga, buah, biji)	Anatomi dan histokimia	Mahasiswa dapat menjelaskan struktur tumbuhan mulai sel, jaringan, organ, sampai organisme	1.2.3
3	Transport air, nutrisi, fotosintat	Hidroponik untuk pengukuran transport air dan Nitrogen	Mampu menjelaskan mekanisme transport air, nutrisi dan fotosintat	1.2.3
4	Fotosintesis	Kapasitas fotosintesis Audus/ IRGA	Mampu menguraikan proses fotosintesis sebagai mekanisme pengubahan bentuk energi fisik menjadi energy kimia	1.2.3
5	Respirasi	Isolasi mitokondria	Mampu menjelaskan konversi energi potensial	1.2.3

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB **Kur2013-Rekayasa Hayati** **Halaman 15 dari 106**

Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB

Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB.

Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.

			(molekul organik) menjadi energy kinetic (ATP) dan kembali lagi menjadi energy potensial berupa senyawa atau komponen sel	
6	Metabolisme primer	Deteksi pati, gula, lipid	Mampu menguraikan reaksi-reaksi kimia yang diperlukan untuk 'survival' sel	1.2.3
7	Metabolisme sekunder	Hidroponik : Pengukuran N dan klorofil	Mampu menguraikan reaksi-reaksi kimia yang diperlukan untuk 'survival' tumbuhan	1.2.3
8	UTS	UTS		
9	Tumbuh : siklus hidup, interaksi lingkungan –hormon dengan genome (sinyaling)	Mikropropagasi pucuk dan hairy root	Dapat menjelaskan siklus hidup tumbuhan dan proses penentu (hormone dan signal lingkungan terhadap ekspresi gen) yang berkaitan dengan tumbuh dan perkembangan	1.2.3
10	Tumbuh : siklus sel, diferensiasi dan tumbuh vegetatif	idem	Mampu menjelaskan efisiensi tumbuh dan efisiensi produksi biomassa dari bagian vegetatif tumbuhan	1.2.3
11	Perkembangan reproduktif : aseksual (invitro) dan seksual	idem	Mampu menjelaskan efisiensi tumbuh dan efisiensi produksi biomassa dari bagian generatif tumbuhan	1.2.3
12	Molecular : DNA dan organisasi gen tumbuhan serta regulasi ekspresi gen	Pengaruh lingkungan terhadap ekspresi gen : protein dan transgene pada hairy root	Mampu menguraikan struktur dan organisasi molekuler tumbuhan untuk efisiensi ekspresi gen	1.2.3
13	Aplikasi : Bioteknologi	Bioteknologi tumbuhan	Mampu memberikan uraian/ccontoh peningkatan kapasitas/potensi tumbuhan dengan pendekatan bioteknologi tumbuhan	1.2.3
14	Presentasi			jurnal
15	Presentasi			jurnal

6 BE2202 Neraca Massa dan Energi Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE-2202	Bobot sks: 3 SKS	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Bioteknologi Bioproduk	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Neraca Massa dan Energi Sistem hayati <i>Mass and Energy Balances of Biosystem</i>			
Silabus Ringkas	Pengantar prinsip-prinsip hukum kekekalan massa dan energi; Pengembangan pendekatan sistematis dalam penerapan prinsip kekekalan untuk perhitungan neraca mass dan energi di dalam perancangan dan analisis proses-proses fisik, kimia dan biologis. <i>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 desining and analyzizing physical, chemical, biological processes.</i>			
Silabus Lengkap	Kuliah ini memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai: teori dan lingkup hukum konservasi, dengan tepat mendefinisikan suatu sistem dan batas-batasnya dan menjelaskan perbedaan antara sistim terbuka, tertutup dan terisolasi, menetapkan suatu rentang waktu yang inginkan untuk sistim yang dikaji, menyusun persamaan konservasi dan menerapkannya pada berbagai contoh sistim 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 sistim terbuka tanpa reaksi dan dengan reaksi. <i>This course introduce students to: the theory and scope of the conservation laws, appropriatelly 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 syste, composing conservation equations and apply it on various biological systems; to the mass and energy conservation law principles; 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>			
Luaran (Outcomes)	Mata kuliah ini memberikan keterampilan untuk perhitungan neraca massa dan energi di dalam perancangan dan analisis proses-proses rekayasa hayati.			
Matakuliah Terkait	Kalkulus IIA	Prasyarat		
	Dasar-dasar Termodinamika Teknik	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	-			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> Saterbak A., et al., Bioengineering Fundamentals, Prentice Hall, 2007. (Pustaka utama) Reklaitis, G.V., Introduction to Material and Energy Balance, John Wiley & Sons, New York, 1983 (Pustaka tambahan) Himmelblau, D.M., Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, Prentice-Hall, Englewood Cliff, New Jersey, 1989. (Pustaka tambahan) 			
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> Tugas = 20% Kuis = 20% UTS = 30% UAS = 30% 			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
I	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> Definisi dan istilah Sistem satuan, stokio-metri, sistem persamaan jamak Hukum 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menjelaskan peranan neraca massa dan energy dalam rekayasa hayati. Mampu menyusun persamaan dasar neraca massa dan energi. 	1

		<ul style="list-style-type: none"> kekekalan massa dan energi Contoh penggunaan neraca massa dalam rekayasa hayati: rekayasa jaringan 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mengidentifikasi hubungan pendukung yang diperlukan dalam penyelesaian masalah neraca massa dan energi. Mampu menggunakan sistem persamaan serempak. 	
2	Neraca Massa Sistem Tanpa Reaksi Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> Variabel-variabel neraca massa (unit tunggal) Sifat pers neraca massa dan persamaan pendukung. Analisis derajat kebebasan 	Mahasiswa mampu menjelaskan variabel neraca massa dan persamaan neraca massa untuk sistem tanpa reaksi, yaitu mencakup variabel-variabel di dalam neraca unit tunggal, sifat-sifat neraca masa dan pendukung, analisis derajat kebebasan,	1,2
3	Neraca Massa Sistem Tanpa Reaksi Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> Sistem Unit-Banyak Pencabangan, recycle, by pass Strategi penyelesaian masalah neraca massa 	Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan neraca massa sistem tanpa reaksi dengan unit jamak, percabangan, recycle, dan by-pass, dengan menggunakan strategi penyelesaian yang telah diberikan.	1,2
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 menjelaskan definisi dan aplikasi laju reaksi dan konversi suatu reaksi, dan mampu menjelaskan pengertian dan pentingnya substrat pembatas. Mampu menganalisis permasalahan neraca massa dengan sistem reaksi tunggal 	1,2,3
5	Neraca Massa Zat dalam Sistem dengan Reaksi Biokimia Jamak	<ul style="list-style-type: none"> Persamaan reaksi biokimia jamak Persamaan Neraca Massa dan Fractional Yield Analisis Derajat Kebebasan Aljabar Persamaan Reaksi-Banyak 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menentukan reaksi biokimia yang tak terhubung secara linear dari sejumlah persamaan reaksi jamak. Mahasiswa mampu membangun model persamaan neraca massa dan dapat menghitung fractional yield Mampu menganalisis permasalahan neraca massa dengan sistem reaksi biokimia jamak. 	1,2,3
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 penyampaia 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menjelaskan sistem dinamik dan membedakan dengan sistem tunak. Mampu menyusun model persamaan neraca massa dinamik sistem hayati dan menggunakan persamaan tersebut untuk penyelesaian 	1

		<ul style="list-style-type: none"> • n obat dengan menggunakan polimer sintetik ○ Kultur akar tumbuhan 	permasalahan neraca massa dan energi dalam sistem hayati.	
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 Berbahan bakar Fosil 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menyusun persamaan-persamaan neraca unsur. • Mampu mengorelasikan persamaan neraca massa zat dan unsur. • Mampu memutuskan kapan menggunakan penyelesaian peneracaan massa unsur (sangat berguna jika stoikiometri reaksi dari suatu sistem dengan reaksi kompleks tidak diketahui) 	1,2,3
8	UTS	Ujian Tengah Semester	Materi dari mg 1 sd 7	
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 	Mampu menjelaskan sistem dan sifat-sifat dasarnya, bentuk-bentuk energi dalam benda dan berpindah, sistem satuan, dan hukum kekekalan energi.	1,2,3
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 menjelaskan sifat keadaan sistem. • Mampu menggunakan table data termodinamika untuk permasalahan neraca energi yang memiliki aliran tunggal atau jamak. 	1,2,3
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 menentukan cara sistematis untuk memecahkan masalah peneracaan tanpa harus menggunakan tabel data termodinamika yang lengkap. • Mampu menganalisis sistem-sistem tanpa reaksi. 	1,2,3
11	Neraca Energi Sistem dengan Reaksi Biokimia	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep Panas Reaksi • Perhitungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu menjelaskan definisi dan konsep panas reaksi 	1,2,3

		Panas Reaksi	<ul style="list-style-type: none"> Mampu mengingat kembali cara menghitung panas reaksi dengan menggunakan table data termodinamika. 	
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 melakukan perhitungan panas reaksi dan menggunakan persamaan-persamaan neraca dan kekekalan energi untuk sistem reaksi tunggal Mampu menganalisis sistem-sistem dengan reaksi biokimia tunggal. 	1,2,3
13	Neraca Energi Sistem dengan Reaksi Biokimia Jamak	<ul style="list-style-type: none"> Neraca Energi dengan Reaksi Biokimia Jamak Neraca energi reaksi tanpa stokiometri Analisis Derajat Kebebasan Sistem terbuka dengan reaksi 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu melakukan perhitungan panas reaksi dan menggunakan persamaan-persamaan neraca dan kekekalan energi untuk sistem reaksi jamak. Mampu menganalisis sistem-sistem dengan reaksi biokimia jamak. Mampu menyelesaikan sistem dengan reaksi biokimia dan memiliki aliran massa tunggal ataupun jamak. 	1,2,3
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 menyusun persamaan neraca energi dinamik dan mampu menerapkan hukum kekekalan energi total pada peneracaan energi sistem dinamik di bidang Rekayasa Hayati. Memiliki kemampuan dalam mencari dan mereview literatur yang terkait (mencari topik studi kasus 1 secara mandiri). 	1
15	Aplikasi Neraca Energi Sistem Dinamik dalam Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> Kondisi start up Metabolisme tubuh manusia 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu menjabarkan dan merumuskan masalah peneracaan massa dalam rekayasa hayati. Mampu menggunakan pendekatan rekayasa dalam ilmu hayati. Mampu menganalisis masalah dan memiliki keterampilan dalam penyelesaian masalah neraca massa dan energi. Memiliki kemampuan 	1

			<p>presentasi, komunikasi secara efektif, dan menulis laporan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari pengetahuan tentang isu-isu kontemporer 	
16	UTS	Ujian Akhir Semester	Materi dari mg 8 sd 15	

7 BE2203 Bioteknologi Tumbuhan dalam Bioindustri

Kode Matakuliah: BE2203	Bobot sks: 3	Semester: genap	KK / Unit Penanggung Jawab: SBT	Sifat: Wajib Prodi S1 RH
Nama Matakuliah	Bioteknologi Tumbuhan dalam Bioindustri			
	<i>Plant Biotechnology in Bioindustry</i>			
Silabus Ringkas	Pengantar bioteknologi tumbuhan ; prinsip dan aplikasi teknik kultur <i>in vitro</i> , rekayasa genetika tumbuhan untuk pemuliaan tanaman; riset, aplikasi komersial , dan tantangan dari bioteknologi tumbuhan dalam bioindustri			
	<i>Introductory of plant biotechnology; principles of plant tissue culture techniques and its application; plant genetic engineering for crop improvement ; research, commercial application , and challenges of plant biotechnology in the areas of bioindustry</i>			
Silabus Lengkap	Pengantar bioteknologi tumbuhan yang meliputi definisi , sejarah dan perkembangan bioteknologi dari bioteknologi konvensional sampai bioteknologi modern; prinsip dan aplikasi kultur <i>in vitro</i> meliputi tipe kultur <i>in vitro</i> , teknik regenerasi dan mikropropagasi tumbuhan, induksi dan seleksi variasi somaklonal untuk perbaikan sifat tumbuhan , dan produksi metabolit sekunder ; uraian tentang rekayasa genetika tumbuhan untuk pemuliaan tanaman yang meliputi prinsip ekspresi dan manipulasi gen, transfer gen secara langsung dengan teknik ‘biolistic’ dan transfer gen secara tidak langsung menggunakan vector <i>Agrobacterium</i> ; ulasan tentang riset, aplikasi komersial , dan tantangan yang dijumpai pada area bioteknologi tumbuhan untuk diaplikasikan dalam bioindustri			
	<i>Introductory of plant biotechnology which include the definition of biotechnology, history and development of plant biotechnology from conventional to modern biotechnology; principles of in vitro culture and its applications which comprises types of culture , plant regeneration and micropropagation, induction and selection of somaclonal variation for crop improvement and production of secondary metabolites; an overview of plant genetic engineering for crop improvement which comprises the principles of plant gene expression and manipulation, principles of direct gene transfer to plant using biolistic technique and indirect gene transfer using Agrobacterium as a vector; an overview of recent research, commercial application, issues, and challenges encountered in plant biotechnology to be applied in the areas of bioindustry</i>			
Luaran (Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip-prinsip dan aplikasi kultur <i>in vitro</i> tumbuhan • Mahasiswa memiliki pengetahuan dasar tentang teknik rekayasa genetic tumbuhan untuk pemuliaan tanaman • Mahasiswa memiliki wawasan tentang riset-riset terkini, aplikasi komersial, isu-isu dan tantangan-tantangan dari bioteknologi tumbuhan untuk kemajuan bioindustri 			
Matakuliah Terkait	Praktikum Lab. RH-1			
Kegiatan Penunjang	Kunjungan study ke suatu perusahaan biondustri			
Pustaka	1. Trigiano, R.N., Gray, D.J., (2010), <i>Plant tissue culture, development and biotechnology</i> , CRC Press Pustaka Utama			
	2. Slater, A., Scott, N., Fowler, M., 2008, <i>Plant Biotechnology</i> , Oxford Univ. Press			
	3. Jurnal-jurnal bioteknologi terbaru			
Panduan Penilaian	UTS 35%, UAS 35%, Presentasi paper 20%, Tugas 10%			
Catatan Tambahan				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pengantar bioteknologi tumbuhan	Sejarah dan perkembangan dari bioteknologi tumbuhan konvensional sampai Bioteknologi tumbuhan modern	Dapat menguraikan sejarah dan perkembangan bioteknologi tumbuhan	1
2	Prinsip kultur in vitro	Teori totipotensi Eksplan Media nutrisi faktor lingkungan fisik Sterilitas	Dapat menjelaskan teori totipotensi dan factor penting untuk keberhasilan kultur in vitro yang meliputi eksplan, media nutrisi, factor lingkungan dan sterilitas kultur	1
3	Aplikasi kultur <i>in vitro</i> untuk mikropropagasi tumbuhan	Regenerasi dan mikropropagasi tumbuhan melalui metode multiplikasi pucuk, organogenesis dan embriogenesis	Dapat menjelaskan teknik regenerasi dan mikropropagasi tumbuhan secara <i>in vitro</i>	1
4	Aplikasi kultur <i>in vitro</i> untuk variasi somaklonal	Induksi, seleksi dan aplikasi variasi somaklonal untuk pemuliaan tanaman industri	Dapat menguraikani manfaat variasi somaklonal dalam kultur <i>in vitro</i> untuk pemuliaan tanaman industri	1
5	Aplikasi kultur <i>in vitro</i> untuk produksi metabolit sekunder	<ul style="list-style-type: none"> Prinsip akumulasi metabolit sekunder dalam kultur <i>in vitro</i> Induksi peningkatan akumulasi metabolit sekunder dalam kultur <i>in vitro</i> 	Dapat menjelaskan aplikasi kultur <i>in vitro</i> untuk produksi metabolit sekunder	1
6	Dasar manipulasi gen tumbuhan	Struktur gen pada tumbuhan Pengontrolan dan teknik manipulasi gen	Dapat menjelaskan dasar-dasar pengontrolan dan manipulasi gen	2
7	Transfer gen ke dalam sel tumbuhan	Peran Agrobacterium dalam rekayasa tumbuhan Metoda transfer gen ke dalam sel tumbuhan	Dapat menjelaskan dasar-dasar transfer gen ke dalam sel tumbuhan secara langsung dan tidak langsung dengan perantara Agrobacterium	2
8	UTS			
9	Teknik transformasi genetika	Transformasi genetika dengan vector Agrobacterium tumefaciens untuk pemuliaan tanaman	Dapat menjelaskan prinsip transformasi genetika secara langsung dan tidak langsung untuk pemuliaan tanaman	1,2
10	Teknik transformasi genetika	Transformasi genetika dengan	Dapat menjelaskan prinsip teknik transformasi genetika	1,2

		vector <i>Agrobacterium rhizogenes</i> untuk induksi 'hairy root'	secara tidak langsung dengan vector <i>Agrobacterium rhizogenes</i> menghasilkan 'hairy root'	
12	Aplikasi bioteknologi	Aplikasi bioteknologi tumbuhan dalam bioindustri	Dapat menguraikan aplikasi bioteknologi tumbuhan dalam bioindustri	
13	Isu dan tantangan bioteknologi tumbuhan dalam Bioindustri	<ul style="list-style-type: none"> • Isu-isu terkini tentang bioteknologi tumbuhan • Tantangan pengembangan bioteknologi tumbuhan dalam bioindustri 	Dapat menguraikan isu-isu dan tantangan-tantangan dari pengembangan bioteknologi tumbuhan untuk kemajuan bioindustri	2,3
14	Presentasi 1	Topik terkini tentang penelitian atau aplikasi bioteknologi tumbuhan	Memiliki wawasan yang luas tentang capaian penelitian terbaru terkait bioteknologi tumbuhan dan penerapannya untuk bioindustri	3
15	Presentasi 2	Topik terkini tentang penelitian atau aplikasi bioteknologi tumbuhan	Memiliki wawasan yang luas tentang capaian penelitian terbaru terkait bioteknologi tumbuhan dan penerapannya untuk bioindustri	3
16	UAS			

8 BE2204 Unit Operasi Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE2204	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Unit Operasi Sistem Hayati			
	<i>Biosystem Unit Operation</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 perekayasa. 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 terdefinisikan dengan lengkap. Pengetahuan tentang proses perpindahan dan tentang organisme hayati akan diterapkan sebagai metoda perancangan proses dan produk dari suatu sistem 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 (Outcomes)	Mahasiswa mampu penggunaan pendekatan sistem dalam menganalisis persoalan sistem hayati sehingga solusi terhadap persoalan perekayasa yang tidak terspesifikasi dengan jelas dapat dirancang melalui pendekatan analogi dan pengumpulan informasi dari sumber lain yang memiliki karakteristik fenomena yang mirip.			
Mata Kuliah Terkait	Pengenalan Rekayasa Hayati Thermodinamika Hayati Matematika Teknik	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	1. Johnson, A.T., Biological Process Engineering, John Wiley, 199 2.			
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	Fluid flow systems	Conservation of Mass and Energy	Mahasiswa menjelaskan konsep penerapan Hukum Kekekalan Massa	1
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB			Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 25 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

Mg	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus	Sumber Materi
			dan Energi pada Sistem Aliran Fluida dan mengenali parameter dan variabel pada Persamaan Bernouli.	Bab 2
2		<i>Momentum Balances</i>	Mahasiswa menerapkan besaran Viskositas dan konsep Profil Kecepatan Aliran dan penerapan Persamaan Navier-Stokes.	1 Bab 2
3-4	.	<i>Friction Losses in Pipes</i>	Mahasiswa mampu menghitung kehilangan energi dalam system perpipaan untuk aliran nonisotermal dan kompressible serta penerapan persamaan aliran fluida pada tanaman, fluida non-Newtonian serta aliran pada saluran terbuka.	1 Bab2
5	UTS			
6	<i>Heat Transfer Systems</i>	<i>Conduction</i>	Mahasiswa mampu menghitung dan menggunakan koefisien perpindahan energi secara konduksi pada system multi dimensi dan non tunak.	1 Bab 3
7		<i>Convection</i>	Mahasiswa mampu menghitung dan menggunakan koefisien perpindahan energi secara konveksi pada sistem multi dimensi dan non tunak serta mampu mengaitkan hubungan teoritis antara berbagai parameter dalam permindahan energi termal.	1 Bab 3
8		<i>Radiation</i>	Mahasiswa mampu menghitung dan menggunakan koefisien perpindahan energi secara radiasi pada berbagai medium .	1 Bab 3
9		<i>Heat Generation and Storage</i>	Mahasiswa mampu menghitung produksi dan penyimpana energi pada system hayati dan non hayati.	1 Bab 3
10		<i>Mixed –Mode Heat Transfer and Change of Phase</i>	Mahasiswa mampu menghitung perpindahan energi yang melibatkan konduksi, konveksi dan radiasi serta perubahan fasa.	1 Bab 3
11	<i>Mass Transfer</i>	<i>Mass Balance and Molecular Diffusion</i>	Mahasiswa memahami konsep penerapan Hukum Kekekalan Massa dan peran utama parameter difusi molekular pada berbagai medium.	1 Bab 4
12		<i>Convection and Mass Generation</i>	Mahasiswa mampu menghitung dan menggunakan koefisien perpindahan massa secara konveksi pada system multi dimensi dan non tunak serta mengaitkan hubungan teoritis anantara berbagai parameter dalam permindahan massa.	1 Bab 4
13		<i>Mass Storage and Mixed-Mode Mass Transfer</i>	Mahasiswa mampu menghitung produksi dan penyimpana massa pada system hayati dan non hayati dari berbagai cara perpindahan massa.	1 Bab 4
		<i>Simultaneous Heat and</i>	Mahasiswa mampu menghitung perpindahan massa dan energi secara	1

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB **Kur2013-Rekayasa Hayati** **Halaman 26 dari 106**

Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB

Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB.

Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.

Mg	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus	Sumber Materi
14		<i>Mass Transfer</i>	simultan dan penerapannya pada proses pengeringan.	Bab 4
15	UAS			

9 BE3101 Pendekatan Kuantitatif Fisiologi Tumbuhan

Kode Matakuliah: BE3101	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: SBT	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Pendekatan Kuantitatif Fisiologi Tumbuhan			
	<i>Quantitative Plant Physiology</i>			
Silabus Ringkas	Mata kuliah ini mengajarkan proses fisiologis yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas dengan pendekatan kuantitatif			
	<i>This course explain the physiological processes that affect the growth and productivity of the plant, emphasizing in quantitative approach</i>			
Silabus Lengkap	Mata kuliah ini memberikan pemahaman konsep dasar fisiologi tumbuhan yang berhubungan dengan pertumbuhan dan produktivitas pada tumbuhan, bagaimana mengukur input energy, dan efisiensi konversinya untuk menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas yang optimal			
	<i>This course provides an understanding of the basic concepts of plant physiology associated with the growth and productivity of plants, how to measure the energy input, and the conversion efficiency to produce optimum growth and productivity</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu memahami konsep dasar fisiologi tumbuhan dan mengembangkan kreativitas untuk menjadikan tumbuhan dari tingkat sel hingga organismal mencapai pertumbuhan dan produktivitas maksimal berdasarkan prinsip fisiologi tumbuhan, keseimbangan energy dan massa, serta efisiensi produksi.			
Matakuliah Terkait	Biologi tumbuhan			
Kegiatan Penunjang	Presentasi dan tugas Presentasi dan tugas			
Pustaka	1. Taiz L & Zeiger E, 2006, Plant Physiology, 4 th ed, Sinauer Associates, Inc Pub, Massachusetts			
	2. Jones HG. Plants and microclimate : A quantitative approach to environmental			
Panduan Penilaian	35 %UTS, 40% UAS, 15% Kuis, 10 % Tugas			
Catatan Tambahan				
Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Kebutuhan dasar pada tumbuhan - Survival vs pertumbuhan dan produktivitas maksimal 	Mahasiswa mampu : <ul style="list-style-type: none"> - mengidentifikasi kebutuhan utama tumbuhan - memberi contoh pengaruh kebutuhan utama dalam hal survival saja dengan pertumbuhan dan produktivitas yang maksimal 	1
2	Air dan nutrisi	<ul style="list-style-type: none"> - Absorpsi dan transport air, serta nutrient termasuk fungsi transpirasi - Fungsi air dan nutrisi untuk pertumbuhan dan produktivitas 	Mahasiswa mampu : <ul style="list-style-type: none"> - menjelaskan tahapan absorpsi, transport dan pengaruh lain dalam perpindahan air yang berhubungan dengan tumbuh dan produktivitas - menganalisa fungsi air dengan sintesis, transformasi, hingga pembentukan produk. 	1
3	Fotosintesis dan	<ul style="list-style-type: none"> - Optimasi 	Mahasiswa mampu :	1
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB		Kur2013-Rekayasa Hayati		Halaman 28 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

	produksi biomasa	<p>penggunaan energy, air dan nutrisi pada proses fotosintesis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transport fotosintat, dan fungsinya untuk pertumbuhan dan produktivitas 	<ul style="list-style-type: none"> - menggambarkan dan menjelaskan hubungan antara input energi dan nutrisi dengan proses fotosintesis hingga mencapai pertumbuhan dan produktivitas maksimal - menggambarkan dan menjelaskan hubungan antara transport fotosintat ke seluruh bagian tumbuhan untuk pertumbuhan dan produktivitas maksimal 	
4	Respirasi dan metabolisme	<ul style="list-style-type: none"> - Respirasi selular untuk menghasilkan energy - Respirasi selular serta proses metabolisme primer dan sekunder 	<p>Mahasiswa mampu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - menjelaskan proses dasar respirasi selular dan faktor yang mempengaruhi pembentukan energi serta fungsi energi yang dihasilkan - mengintegrasikan proses respirasi dengan pembentukan bahan baku metabolisme dan membandingkan macam-macam jenis metabolit dan kegunaannya. 	1
5	Proses pertumbuhan dan Perkembangan tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Factor –faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan: gen-hormon-lingkungan - Kinetika tumbuh dan balancenya dengan perkembangan 	<p>Mahasiswa mampu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, dengan penekanan pada faktor genetik, lingkungan dan regulasi hormon - memberikan contoh balance energi antara pertumbuhan dengan produksi metabolit dan proses perkembangan 	1
6	Stress pada tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Factor-faktor penyebab stress pada tumbuhan - Pengaruh stres terhadap pertumbuhan dan produktivitas 	<p>Mahasiswa mampu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - menggambarkan dan menjelaskan faktor-faktor yang menyebabkan stres pada tumbuhan dan akibatnya terhadap pertumbuhan dan produktivitas - membuat strategi agar tanaman tahan stress dan tetap dapat mengoptimalkan tumbuh dan produktivitas 	1
7	UTS		Evaluasi bahan Mg 1 – 6	

8	radiation	<ul style="list-style-type: none"> -Radiation laws -Radiation measurement -Radiation in natural environments -Radiation in plant communities -Radiation distribution within plant canopies -Indirect methods for determining canopy structure -Sample problems 	Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis cahaya, bidang sudut jatuh cahaya dan kuantifikasi energi yang akan diperoleh tumbuhan	2
9	Heat, mass and momentum transfer	<ul style="list-style-type: none"> -Measures of concentration -Molecular transport processes -Convective and turbulent transfer, -Transfer processes within and above plant canopies -Sample problems 	Mahasiswa mampu mengkuantifikasi transfer panas, masa dan momentum yang akan mempengaruhi pertumbuhan	2
10	Plant water relations	<ul style="list-style-type: none"> -Physical and chemical properties of water -Cell water relations -Measurement of plant water status -Hydraulic flow -Liquid phase transport processes -Sample problems 	Mahasiswa mampu mengkaitkan hubungan antara kondisi fisisk kimia air dengan fungsinya serta mengkuantifikasi status air pada tumbuhan	2
11	Energy balance and evaporation	<ul style="list-style-type: none"> -Energy balance -Measures of water vapour concentration ~ - -Evaporation -Evaporation from plant communities -Estimating evaporation rates -Stomatal response to environment -Sample problems 	Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menghitung pengaruh air dengan keseimbangannya untuk tumbuh	2
12	Photosynthetic models, efficiency and productivity	<ul style="list-style-type: none"> -Photosynthesis -Respiration --Measurement and analysis of CO2 exchange -Chlorophyll fluorescence -Control of photosynthesis -Carbon isotope discrimination --Response to environment -Evolutionary and 	Mahasiswa mampu mengukur keseimbangan antara fotosintesis dengan respirasi, sehingga diketahui efisiensi tumbuh dan produktivitas	2

		<i>ecological aspects</i> <i>-Sample problems</i>		
13	Temperature, Light and plant development	<i>-Physical basis of the control of tissue temperature</i> <i>-Physiological effects of temperature</i> <i>-Effects of temperature on plant development</i> <i>-High temperature injury</i> <i>-Low temperature injury</i> <i>-Ecological aspects</i> <i>-Sample problems</i>	Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis cahaya dan besaran panas yang mempengaruhi survival, efisiensi pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tumbuhan	2
14	Drought and drought tolerance	<i>-Plant water deficits and physiological processes</i> <i>-Drought tolerance</i> <i>-Further analysis of water use efficiency</i> <i>-Crop water stress index</i>	Mahasiswa mampu mengidentifikasi stress air yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan efisiensi penggunaannya pada tumbuhan	2
15	Wind, altitude, carbon dioxide and atmospheric	<i>-Wind</i> <i>-Altitude</i> <i>-Greenhouse effect</i> <i>-Atmospheric pollutants</i>	Mahasiswa mampu mengidentifikasi pengaruh lingkungan dan polutan yang akan diperoleh tumbuhan, dan mempengaruhi efisiensi tumbuh dan produktivitas	2
16	Physiology and yield improvement	<i>- Variety improvement</i> <i>-Modelling and determination of crop ideotype</i> <i>-Development of screening tests</i> <i>-Examples of applications</i>	Mahasiswa mampu membuat model pengembangan tanaman produksi dengan berbagai macam perbaikan kondisi (Tugas)	2

10 BE3102 Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE3102	Bobot sks: 3 sks	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	<i>Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati</i> <i>Dynamic Modeling of Biosystems</i>			
Silabus Ringkas	Prinsip pemodelan dinamik; Simulasi; Membangun model dinamik; Metode numerik; Persamaan diferensial biasa; Persamaan diferensial parsial; Nilai awal; Nilai batas; Komputasi dinamika fluida; Rejim operasi; Contoh-contoh pemodelan dinamik dan simulasi dalam rekayasa hayati. <i>Principle of dynamic modelling; Simulation; Governing dynamic model; Numerical method; Ordinary differential equation; Partial differential equation; Initial value; Boundary value; Computational fluid dynamic; Operation regime; Examples of dynamic modelling and simulation in bioengineering</i>			
Silabus Lengkap	Matakuliah ini mempelajari tentang prinsip-prinsip pemodelan dinamik dan simulasi komputer dalam sistem rekayasa hayati. Pokok bahasan dalam kuliah meliputi dasar-dasar membangun model, piranti simulasi, dan berbagai metode perhitungan numerik seperti untuk penyelesaian persamaan tak linier (metode substitusi berurut, metode Newton, metode tali busur, metode Euler, metode Euler termodifikasi, Runge-Kutta), beda hingga (beda maju, beda tengah, beda mundur), dan integrasi (metode trapesium, metode Simpson). Selanjutnya, bentuk-bentuk persamaan diferensial biasa dan persamaan diferensial parsial, dengan syarat awal dan syarat batas, akan dipelajari. Di samping itu, topik komputasi dinamika fluida juga diberikan dalam kuliah ini. Kajian rejim operasi (sliding, dinamik, tunak semu), nilai rata-rata, serta contoh-contoh aplikasi dalam rekayasa hayati akan dimodelkan dan disimulasikan, serta dianalisis hasil simulasinya. <i>This course deals with the principles of the dynamic modeling and simulation in bioengineering. This subject covers the fundamental of model development, simulation tool, and various numerical method to solve nonlinier equation (substitution method, Newton method, Secant method, Euler method, modified Euler method, Runge-Kutte method); Finite difference: forward difference, central difference, backward difference; Integration: trapezium method; Simpson method. The ordinary and partial differential equations will be discussed, including boundary and initial conditions. In addition, topic of computational fluid dynamic is also given. The operation regimes (sliding, dynamic, quasi-steady state), time average value, and some examples in bioengineering will be modelled and simulated, and also be analysed.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu menerjemahkan obyek fisik ke dalam bentuk model matematika dan mensimulasikannya menggunakan komputer dengan metode numerik yang sesuai. Lebih lanjut, mahasiswa juga mampu menginterpretasi dan menganalisis hasil-hasil simulasi untuk berbagai keperluan pengembangan dan perancangan sistem rekayasa hayati.			
Matakuliah Terkait	<i>Kalkulus 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 Penunjang	<i>Praktikum di laboratorium komputasi rekayasa hayati</i>			
Pustaka	<i>Jacques Istas, Mathematical Modeling for the Life Sciences, Springer, 2000 (Pustaka Utama)</i>			
	<i>James B. Riggs, An Introduction to Numerical Methods for Chemical Engineers, Text Tech University Press, 1988 (Pustaka Utama)</i>			
	<i>Gunnar Backstrom, Simple Fields of Physics by Finite Element Analysis (www.pdesolutions.com) (Pustaka Pendukung)</i>			
Panduan Penilaian	<i>Tugas = 20%</i> <i>Kuis = 20%</i> <i>UTS = 30%</i> <i>UAS = 30%</i>			
Catatan Tambahan	<i>Paket simulasi yang digunakan adalah FlexPDE versi 6 atau versi Student (www.pdesolutions.com)</i>			

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar	Sumber Materi
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB		Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 32 dari 106	
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

			<i>Mahasiswa</i>	
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Hukum Konservasi • Dasar-dasar pemodelan dan simulasi • Piranti simulasi • Penghampiran dan galat • Algoritma komputasi • Bahasa pemrograman 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyusun persamaan neraca massa, energi, dan momentum. • Mahasiswa mampu menjelaskan pentingnya pemodelan dan simulasi dalam bidang rekayasa hayati, serta menjelaskan prinsip membangun sebuah algoritma dan bahasa program berdasarkan obyek fisik. • Mahasiswa mampu menghitung galat perhitungan • Mahasiswa mampu membangun algoritma komputasi • Mahasiswa mampu menyusun bahasa pemrograman 	1,2
2	Bahasa Program (Skrip)	<ul style="list-style-type: none"> • Bahasa pemrograman FlexPDE 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyusun sintaks dan struktur bahasa yang digunakan dalam FlexPDE, cara menjalankan program, menampilkan hasil, mengekspor dan mengimpor data, serta mengolah hasil simulasi dalam spreadsheet. 	3
3	Persamaan tak linier	<ul style="list-style-type: none"> • Metode Substitusi Berurut • Metode Newton • Metode Tali Busur 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan numerik menggunakan metode Substitusi Berurut • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan numerik menggunakan metode Newton • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan numerik menggunakan metode Tali Busur 	1,2
4	Persamaan tak linier	<ul style="list-style-type: none"> • Metode Euler • Metode Euler termodifikasi • Metode Runge-Kutta 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan numerik menggunakan metode Euler • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan numerik menggunakan metode Euler Termodifikasi • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan numerik menggunakan metode Runge-Kutta 	1,2
5	Persamaan tak linier	<ul style="list-style-type: none"> • Beda hingga: beda maju, beda tengah, beda mundur 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyelesaikan persamaan tak linier menggunakan penghampiran metode 	1,2

			Beda hingga: beda maju, beda tengah, beda mundur	
6	Persamaan tak linier	<ul style="list-style-type: none"> Integrasi: metode trapesium, metode Simpson 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menyelesaikan persamaan tak linier menggunakan penghampiran metode Integrasi: metode trapesium, metode Simpson. 	1,2
7	UTS	Ujian Tengah Semester		
8	Model dinamik	<ul style="list-style-type: none"> Persamaan diferensial biasa 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengenali jenis-jenis persamaan diferensial biasa Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan dalam bentuk diferensial biasa secara analitik dan menyelesaikannya menggunakan komputer (program FlexPDE) 	1,2,3
9	Model dinamik	<ul style="list-style-type: none"> Persamaan diferensial parsial 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengenali jenis-jenis persamaan diferensial parsial Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan dalam bentuk diferensial parsial dan menyelesaikannya menggunakan komputer (program FlexPDE) 	1,2,3
10	Model dinamik	<ul style="list-style-type: none"> Syarat awal Syarat batas 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menentukan nilai-nilai dalam kondisi awal dan batas dalam model persamaan diferensial biasa dan parsial 	1,2,3
11	Sistem tunak dan sistem tak tunak	<ul style="list-style-type: none"> Sistem tunak Sistem tak tunak 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membedakan sistem tunak dan tak, serta mampu membangun model dan menyelesaikannya menggunakan bantuan komputer Mahasiswa mampu mengamati dan menjelaskan karakteristik sistem tunak dan tak tunak. 	1,2,3
12	Komputasional Dinamika Fluida (CFD)	Pemodelan dan simulasi CFD dalam rekayasa hayati	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membangun model komputasional dinamika fluida dan melakukan simulasi komputer 	1,2,3
13	Daerah Operasi	Rejim operasi: sliding, dinamik, tunak semu; Nilai rata-rata;	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menentukan daerah operasi sistem tak tunak seperti sliding, dinamik, dan tunak semu. 	1,2

			<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu melakukan perhitungan nilai rata-rata dalam sistem dinamik. 	
14	Contoh Aplikasi	Model reaktor batch, reaktor tangki tak tunak, reaktor pipa tak tunak, Sistem fed batch	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memodelkan obyek fisik dalam rekayasa hayati dan menyelesaikannya dengan bantuan komputer untuk contoh-contoh kasus reaktor batch, reaktor tangki tak tunak, reaktor pipa tak tunak, Sistem fed batch 	1,2,3
15	Presentasi Tugas Akhir	Presentasi tugas akhir berupa studi kasus yang diambil dari jurnal atau paper dalam 10 tahun terakhir terkait pemodelan dinamik.		
16	UAS	UAS		

11 BE3103 Sensor dan Instrumentasi Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE3103	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Sensor dan Instrumentasi Sistem hayati			
	<i>Biosystem Sensors and Instrumentation</i>			
Silabus Ringkas	Pengantar sistem analisis yang umum diterapkan pada sistem hayati. Prinsip-prinsip umum sensor fisika dan kimia; Sensor-sensor antarmuka pada rangkaian elektronik dan sistem instrumentasi; Deteksi elektronik dan kuantifikasi sensor biomolekul; Penerapan pada pengendalian proses hayati.			
Silabus Lengkap	Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai: Konsep Dasar Instrumentasi untuk Rekayasa Hayati; Gambaran Umum dan Diskripsi Fungsional Sistem Instrumentasi Pengukuran; Karakteristik Performansi Instrumen Pengukuran; Dasar dan Prinsip Sensor; Data Manipulasi, Transmisi dan perekaman; Chemical Bio Sensor; Transmisi Data; Perangkat deteksi dan perekaman; Sistem akuisisi dan pemrosesan data; Contoh-contoh aplikasi dalam Rekayasa Hayati.			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu memilih sensor untuk mengukur suatu variabel fisika atau kimia, dengan ketelitian dan akurasi yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang diharapkan.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	Tutorial			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Y.C.Fung (editor), Introduction to Bioengineering, World Scientific Publishing Co. Singapore, 2001 2. Richard Skalak, Shu Chien, Handbook of Bioengineering, McGrawHill Book Co., 1987 3. Doebelin E.O., Measurement Systema, Application and Design, McGrawHill International Editions, Fourth Edition, 1990 4. Webster, J.G. Medical Instrumentation (3rd Ed.). John Wiley & Sons. 1998 5. Chemical Sensors and Biosensors. Eggins, B.R. 2002. John Wiley & Sons. 			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Konsep Dasar Instrumentasi untuk Rekayasa Hayati	Sistem Instrumentasi secara umum 1. Mode Operasional 2. Batasan Pengukuran	Mahasiswa mampu menentukan tujuan pengambilan data. Selanjutnya data dapat dianalisis untuk memberikan informasi tentang sistem yang diukur	1
2	Gambaran Umum dan Diskripsi Fungsional Sistem Instrumentasi Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> • Elemen Fungsional suatu instrumen • Transducer dan metoda yang digunakan • Konfigurasi input-output sistem instrumen pengukuran • Metoda untuk mengurangi pengaruh input gangguan 	Mahasiswa mampu menentukan: <ul style="list-style-type: none"> • elemen fungsional dari setiap instrumen yang digunakan. • Metoda deteksi dari transducer • Macam input gangguan yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran • Cara mengurangi pengaruh 	1,5

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB Kur2013-Rekayasa Hayati Halaman 36 dari 106

Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB

Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB.

Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.

		Biostatistik	input gangguan	
3-5	Karakteristik Performansi Instrumen Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Statik: akurasi, presisi, bias, sensitivitas, linieritas, histerisis, span, resolusi, • Perhitungan kesalahan total • Karakteristik dinamik: respon dalam domain waktu dan dalam domain frekuensi, untuk: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sistem orde nol ○ Sistem orde satu ○ Sistem orde dua ○ Sistem orde tinggi atau sistem dengan waktu mati 	<p>Mahasiswa mampu mencari</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik statik dari instrumen pengukuran, memilih instrumen ukur yang sesuai spesifikasi yang diharapkan • Dapat menghitung kesalahan total hasil pengukuran, jika untuk mengukur suatu variabel digunakan berbagai alat ukur • Dapat mengetahui pengaruh dinamika input yang masuk dalam suatu instrumen ukur, dalam domain waktu (respon waktu) dan domain frekuensi 	2, 3, 4, 5
6-7	Dasar dan Prinsip Sensor	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor gerak: potensiometer resistif, strainage, sensor induktif, sensor kapasitif, sensor piezoelektrik. • Sensor temperatur: termokopel, termistor, termometri radiasi 	<p>Mahasiswa mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • menjelaskan prinsip kerja dari berbagai sensor gerak dan sensor temperatur • menentukan sensor gerakan dan sensor temperatur yang paling tepat digunakan 	2, 3, 4, 5
8	Tutorial dan UTS			
9-10	Data Manipulasi, Transmisi dan perekaman	Rangkaian jembatan; Operational Amplifier ideal; Filter; Modulator & demodulator	Mahasiswa mampu menjelaskan fungsi rangkaian elektronik yang ada pada instrumentasi Rekayasa Hayati	2, 3, 4, 5
11	Chemical Bio Sensor	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor Elektrokimia • Chemical Fibrosensor 	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja sensor untuk mendeteksi bahan kimia tertentu	4, 5
12	Transmisi Data	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisi sinyal analog elektrik melalui kabel • Transmisi sinyal digital elektrik melalui kabel 	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip transmisi sinyal elektrik analog dan digital, dan kesalahan informasi yang dapat muncul akibat transmisi	2, 3, 4, 5
13	Perangkat deteksi dan perekaman	<ul style="list-style-type: none"> • Standard dan kalibrasi • Voltmeter analog dan potensiometer • Voltmeter digital dan Multimeter 	Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai perangkat yang digunakan untuk mendeteksi dan merekam sinyal listrik	2, 3, 4, 5
14	Sistem akuisisi dan pemrosesan data	<ul style="list-style-type: none"> • Pemrosesan sinyal analog • Sistem interkoneksi instrumen • Sensor Based, Sistem Data terkomputerisasi 	Mahasiswa mampu menjelaskan pemrosesan sinyal analog, sistem interkoneksi instrumen, Sensor Based, Sistem Data terkomputerisasi	2, 3, 4, 5
15-16	Contoh-aplikasi	Dalam Rekayasa Hayati		

12 BE3104 Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati I

Kode Matakuliah: BE3104	Bobot sks: 2 SKS	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Lab. Instruksional: Rekayasa Hayati – I			
	<i>Bioengineering Lab.Project – I</i>			
Silabus Ringkas	Prinsip teknik kultur biomassa tumbuhan dalam sistem tertutup dan terbuka yang terkontrol untuk produksi metabolit tertentu, prinsip kinetika tumbuh dan perolehan biomassa, dan prinsip analisis metabolit dari biomassa tumbuhan dengan HPLC			
	<i>Principle of techniques for plant biomass culture in controlled condition of open and closed system to produce specific metabolites, principle of growth and biomass yield kinetic, principle of metabolites analysis from plant biomass using HPLC</i>			
Silabus Lengkap	Matakuliah ini mencakup beberapa teknik untuk mengkultur biomassa tumbuhan pada kondisi terkontrol dari sistem yang terbuka dan tertutup. Sistem kultur tertutup dikerjakan pada kultur <i>in vitro</i> sel tumbuhan, sedangkan sistem kultur terbuka dikerjakan pada kultur makroalga. Perhitungan kinetika tumbuh pada kultur sel tumbuhan dan kultur makroalga dilakukan berdasarkan laju pertumbuhan spesifik, waktu penggandaan sel dan perolehan biomasa sel. Analisis metabolit dari kultur sel tumbuhan dilakukan dengan menggunakan Kromatografi cair kinerja tinggi			
	<i>This course covers various techniques for plant biomass culture in controlled condition of open and closed system. In term of closed system, the culture is performed in in vitro cell culture, whereas the open culture system is performed in in vivo macroalgae culture. Growth kinetics are calculated in plant cell culture and macroalgae culture based on specific growth rate, doubling time, and biomass yield. Metabolites analysis from plant cell culture is performed by using HPLC (High Performance liquid chromatography)</i>			
Luaran (Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memiliki 'hands-on experience' dan terlatih dalam melakukan kultur biomassa tumbuhan pada suatu sistem terbuka dan tertutup yang terkontrol. • Mahasiswa mampu menghitung kinetika tumbuh dan perolehan biomasa • Mahasiswa memiliki pengetahuan teknik menganalisis metabolit tumbuhan dengan menggunakan prinsip HPLC 			
Matakuliah Terkait	<ul style="list-style-type: none"> • Bioteknologi tumbuhan dalam bioindustri • Pemisahan bioproduk 			
Kegiatan Penunjang	Beberapa materi praktikum dirancang secara terintegrasi dengan mengikuti skema penelitian kecil (small research projects)			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evans, D.E., Coleman, J.O.D. & Kearns, A, 2003, Plant Cell culture, Buio Sci. Publ., New York 2. Harword, L.M. & Moody, C.J. 1989, Experimental Organic Chemistry: Principle & practice. Blackwell Sci. Publ., London. 3. Belter P.A., Cussler E.L. and Hu Wei-Shou. Bioseparations : Downstream Processing for Biotechnology A Wiley-Intersection Publication 			
Panduan Penilaian	30% UTS, 30% UAS, 20% Laporan, 10% presentasi, 10% kuis harian dan keaktifan			
Catatan Tambahan				

Mg	Topik	Sub Topik	Capaian belajar mahasiswa	Sumber materi
1	Pengantar praktikum lab. Rekayasa Hayati-1	-Ruang lingkup materi praktikum -Aturan pelaksanaan dan keselamatan kerja -Pengenalan alat dan instrument kultur <i>in vitro</i>	-Mahasiswa memahami aturan dan keselamatan kerja di laboratorium RH -Mahasiswa mengenal alat dan instrumen kultur <i>in vitro</i>	1,2
2	Preparasi media kultur kalus/sel tumbuhan <i>in vitro</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Preparasi media kultur (nutrien, vitamin, hormon tumbuh, sumber karbon) 	Mahasiswa dapat meracik media tumbuh kultur dengan benar dan aseptik untuk kultur	1

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 38 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.		

Mg	Topik	Sub Topik	Capaian belajar mahasiswa	Sumber materi
			<i>in vitro</i>	
3	Inisiasi kultur tumbuhan <i>in vitro</i> (kultur kalus)	<ul style="list-style-type: none"> Isolasi, sterilisasi dan penanaman eksplan pada media nutrisi Penyimpanan kultur pada ruang kultur dengan faktor fisik (cahaya dan suhu) terkontrol selama 3 minggu 	Mahasiswa mampu melakukan isolasi, sterilisasi dan penanaman eksplan pada media nutrisi untuk menginisiasi kultur jaringan (kalus) tumbuhan	1
4-8	Inisiasi kultur Makroalga dan Pengamatan pertumbuhan (\pm 4 minggu)	<ul style="list-style-type: none"> Preparasi media tumbuh Alga Inokulasi bibit makroalga dalam suatu bioreactor terbuka Preparasi percobaan pengukuran pertumbuhan kultur 	Mahasiswa mampu melakukan 'set-up' suatu sistem terkontrol terbuka untuk budidaya makroalga	
5	Pemeliharaan kultur dan pengukuran pertumbuhan Alga	<ul style="list-style-type: none"> Sampling biomassa Alga dalam interval waktu tertentu (7 hari) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memelihara kultur Alga dalam kondisi sehat dan bertumbuh Mahasiswa mampu mengukur pertumbuhan kultur Alga 	
6	Pemeliharaan kultur dan pengukuran pertumbuhan Alga	<ul style="list-style-type: none"> Sampling biomassa Alga dalam interval waktu tertentu (7 hari) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memelihara kultur Alga dalam kondisi sehat dan bertumbuh Mahasiswa mampu mengukur pertumbuhan kultur Alga 	
7	Pemeliharaan kultur dan pengukuran pertumbuhan Alga	<ul style="list-style-type: none"> Sampling biomassa Alga dalam interval waktu tertentu (7 hari) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memelihara kultur Alga dalam kondisi sehat dan bertumbuh Mahasiswa mampu mengukur pertumbuhan kultur Alga 	
8	Penentuan kurva dan kinetika tumbuh Alga	<ul style="list-style-type: none"> Plotting data berat massa Alga vs waktu sampling dalam suatu kurva Perhitungan kinetika tumbuh berdasarkan nilai laju pertumbuhan spesifik (μ), 'doubling time' dan perolehan biomassa selama periode kultur 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menggambarkan kurva tumbuh Alga Mahasiswa mampu menentukan kinetika tumbuh Alga agar dapat memprediksi laju perolehan biomassa dalam suatu periode kultur <i>in vivo</i> terkontrol 	3
8-11	Inisiasi dan pemeliharaan kultur suspensi sel tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> Preparasi media nutrisi Subkultur kalus yang diperoleh ke dalam media nutrisi cair dengan zpt yang optimal untuk penambahan massa sel 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menginisiasi dan mendapatkan kultur suspensi sel tumbuhan yang aseptik 	1
9	UTS			
10	Pemeliharaan kultur suspensi sel dan pengukuran pertumbuhan sel	<ul style="list-style-type: none"> Sampling massa sel untuk 'time series observation' selama 14 hari dengan interval 2 hari berdasarkan Berat massa dan Optical density (OD) 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memelihara kultur <i>in vitro</i> dalam kondisi sehat dan bertumbuh Mahasiswa mampu menentukan pertumbuhan kultur suspensi sel 	1

Mg	Topik	Sub Topik	Capaian belajar mahasiswa	Sumber materi
			berdasarkan parameter berat masaa dan OD	
11	Penentuan kurva baku pertumbuhan sel	<ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan pertumbuhan sel (lanjutan) • Penentuan kurva baku pertumbuhan sel: <ul style="list-style-type: none"> -Berat massa vs waktu - OD vs waktu 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan pola pertumbuhan kultur suspensi sel • Mahasiswa mampu menyiapkan kurva standard pertumbuhan sel (OD vs waktu) 	1
12	Proses konversi substrat menjadi bioproduk dalam biomassa sel tumbuhan (met. Sekunder)	<ul style="list-style-type: none"> -Penyiapan media untuk proses seri -Pengukuran konsentrasi substrat pada suatu seri waktu (14 hari) -kurva pertumbuhan biomassa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menyiapkan suatu seri kultur suspensi sel untuk menghitung konversi substrat menjadi bioproduk 	3
13	s.da.	<ul style="list-style-type: none"> -Melanjutkan pengukuran konsentrasi substrat -Melanjutkan kurva pertumbuhan biomassa -Penentuan parameter kinetika pertumbuhan (laju pertumbuhan spesifik, waktu penggandaan,) 	Mahasiswa maampu menghitung parameter pertumbuhan biomassa dan perhitungan laju konsumsi subtract	3
14	Analisis meta - bolit (bioproduk dalam biomassa sel tumbuhan)	<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan Instrumentasi untuk analisis kimia bioproduk dengan HPLC Analisis metabolit (bioproduk kultur sel) denga HPLC 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memiliki pengetahuan instrument analisis kimia bioproduk (HPLC) Mahasiswa dapat menghitung laju produksi bioproduk dan perolehan bioproduk pada akhir proses 	2
15	Resume kegiatan praktikum Lab RH-1	Presentasi & diskusi laporan dari seluruh kegiatan praktikum lab RH-1		1,2,3
16	UAS			1,2,3

13 BE3105 Analisis dan Interpretasi Data

Kode Matakuliah: BE3105	Bobot sks: 2	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Prodi RH	Sifat: Wajib prodi
Nama Matakuliah	Analisis dan Interpretasi Data			
	<i>Data Analysis and Interpretation</i>			
Silabus Ringkas	Tujuan umum matakuliah ini adalah memperkenalkan dan membangun pengetahuan dasarstatistika yang mencakup statistika deskriptif: pengumpulan data, pengorganisasiannya, mengenal dan memahami pola data; peluang , variabel acak, fungsi distribusi dan ekpektasi, distribusi diskrit dankontinyu, teknik sampling, uji hipotesa, regresi, dan anova.			
Silabus Lengkap	Statistika Deskriptif: Tabel distribusi frekuensi, tabel distribusi kumulatif, tabel kontingensi, diagram batang dan daun , box-plot, histogram , memilih transformasi data . Peluang, fungsi distribusi: fungsi distribusi untuk satu peubah acak, fungsi distribusi bersama, fungsi distribusi bersyarat, fungsi distribusi kumulatif, ekpektasi dan momen. Distribusi diskrit: binomial dan poisson, distribusi kontinyu: uniform, eksponensial, normal, t , χ^2 dan F, dalil limit pusat, hukum bilangan besar, teknik sampling. Statistika inferensi untuk μ dan σ^2 masing-masing untuk 1 populasi dan 2 populasi, metode regresi linier sederhana, metode least squares, korelasi, dan anova.			
Luaran (Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui dan memahami konsep dasar probabilitas dan mengaplikasikannya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan penelitian biologis Mampu mengalokasikan unit-unit eksperimen pada perlakuan secara acak dan mengaplikasikan teknik ini untuk memecahkan masalah-masalah berkaitan dengan penelitian biologis Mampu menghitung distribusi dari data berdasarkan kepada asumsi normalitas data dan mengaplikasikan perhitungan ini untuk memecahkan masalah-masalah berkaitan dengan penelitian biologis Menghitung distribusi dari rata-rata nilai sampel dan mengaplikasikan perhitungan ini untuk memecahkan masalah-masalah berkaitan dengan penelitian biologis Mampu mendesain eksperimen biologi sederhana Mampu mendesain dua nilai rata-rata (dari data berpasangan dan tidak berpasangan) menggunakan metoda parametrik dan non parametrik serta menggunakan metoda ini untuk menguji hipotesis Menganalisa data bertipe katagori untuk menguji hipotesis <i>goodness of fit</i> dan <i>contigency</i> Mampu membandingkan lebih dari dua rata-rata menggunakan metoda <i>Analysis of Variance</i> dan menggunakan metoda ini untuk menguji hipotesis yang didapatkan dari desain menggunakan satu dan dua faktor <p>Menghitung <i>least squares regression</i> dan mengaplikasikan perhitungan ini untuk memecahkan masalah-masalah berkaitan dengan penelitian biologis</p>			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	Blank, Leland. <i>Statistical Procedures for Engineering, Management, and Science</i> , International student. 2006. McGraw-Hill [pustaka utama]			
	Hogg R V , Tanis E A , <i>Probability and Statistical Inference</i> , 7th edition , Prentice Hall , 2006 [Pustaka tambahan]			
Panduan Penilaian	Ujian tengah semester (30%), Ujian akhir semester (30%), Tugas (30%) dan Keaktifan mahasiswa dikelas (10%)			
Catatan Tambahan				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Introduction to Data Analysis	Basic Concepts		
		Data Presentation Format		
		Properties of Data		
2	Basics of the Normal Distribution	Definition of normal		
		Parameters and properties of the normal		
3	The Central Limit Theorem	Purpose and statement		
		Sample size and common use of CLT		
4	Basics of the χ^2 , t, F and other continuous distribution			
5	Sample size determination and interval estimation			
6	Distributions of more than one variable and the transformation of variables			
7	Statistical Inference	Statistical inference of Means, variances, proportions, goodness of fit		
8	Ujian Tengah Semester			
9	Statistical Analysis Techniques	Curve fitting by least-squares regression		
10	Correlation analysis			
11	Quality control analysis			
12	Analysis of variance			
13	Diskusi dengan jurnal yang menggunakan metode statistik			
14				
15	Review materi			

14 BE3201 Praktikum Laboratorium: Rekayasa Hayati-II

Kode Matakuliah: BE-3201	Bobot sks: 2 SKS	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Bioteknologi Bioproduk	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Pratikum Laboratorium: Rekayasa Hayati II			
	<i>Laboratory Experiment of Bioengineering II</i>			
Silabus Ringkas	Pengukuran sifat fisik, kinetika reaksi enzimatik, sistem dinamik, peristiwa perpindahan dalam sistem hayati, unit operasi filtrasi, dan pemisahan bioproduk			
	<i>Measurement of physical properties, kinetics of enzymatic reactions, dynamic systems, transport phenomena in biosystem, unit operations of filtration, and bioproduct separation.</i>			
Silabus Lengkap	Mata kuliah praktikum ini memberikan pemahaman dasar-dasar rekayasa hayati, mencakup kinetika reaksi enzimatik, sistem dinamik, peristiwa perpindahan dalam sistem hayati, unit operasi, dan proses pemisahan bioproduk. Mahasiswa dapat menerapkan prinsip-prinsip neraca massa dan energi pada sebagian besar modul, terutama pada modul peristiwa perpindahan. Mahasiswa mempelajari dan melakukan teknik-teknik pengukuran sifat fisik seperti densitas, viskositas, dan tegangan permukaan sebagai modal dasar untuk praktikum selanjutnya. Kemudian mahasiswa juga akan melakukan eksperimen reaksi enzimatik, proses dinamis, perpindahan massa dan energi, dan pemisahan bioproduk.			
	<i>This experimental course provides an understanding of biological engineering fundamentals, covering kinetics of enzymatic reactions, dynamical systems, transport phenomena in biosystem, unit operations and bioproduct separation processes. Students can apply mass and energy balance principles in most modules, especially in transport phenomena experiment. Students learn and perform measurement techniques of physical properties such as density, viscosity, and surface tension as the basis for further experiment. Then students also conduct some experiments of enzymatic reaction, dynamic process, energy and mass transfer, and bioproduct separation.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memahami dan menguasai (skill) tentang proses peristiwa perpindahan, konversi biomassa menjadi bioproduk, perhitungan kinetika dan neraca massa, teknik pemisahan, dan analisis proses.			
Matakuliah Terkait	KI-20xx Kimia Organik	Prasyarat		
	BE-22xx Unit Operasi	Prasyarat		
	BE-31xx Pratikum Lab: RH I	Prasyarat		
	BE-31xx Prinsip-Prinsip Pemisahan Bioproduk	Bersamaan		
Kegiatan Penunjang	Pratikum			
Pustaka	1. Bailey, J.E. & D.E. Ollis. Biochemical Engineering Fundamentals. 2 nd , McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1986. (Pustaka utama)			
	2. Belter P.A., Cussler E.L. and Hu Wei-Shou. Bioseparations : Downstream Processing for Biotechnology, Wiley-Interscience Publication, 1988. (Pustaka tambahan)			
	3. Dunn, W.C.: Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control. McGraw-Hill Companies, Inc. 2005. (Pustaka tambahan)			
	4. Sater, V.E., First Order Systems, in AIChE Modular Instruction, Series A: Process Control, Vol. 1: Analysis of Dynamic Systems, ed. T.F. Edgar, American Institute of Chemical Engineers, New York, 1980			
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 Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	• Pengantar	Mahasiswa memahami	
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB			Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 43 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

		praktikum <ul style="list-style-type: none"> Keamanan dan keselamatan bekerja di laboratorium 	materi praktikum yang akan dilakukan dan dapat bekerja dengan aman dan selamat di laboratorium	
2	Teknik pengukuran sifat fisik	<ul style="list-style-type: none"> Pengukuran sifat-sifat fisik dalam rekayasa hayati 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mengenali peralatan dan mampu melakukan pengukuran sifat intensif, serta mampu menghitung sifat ekstensif. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran densitas suatu cairan dan partikel. Mahasiswa mampu menghitung porositas suatu unggun padat. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran viskositas suatu cairan. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran tegangan permukaan suatu cairan. 	3
3	Proses Dinamis	<ul style="list-style-type: none"> Proses dinamis dalam pengukuran temperatur 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengenali dan mendefinisikan keadaan tunak dan tidak tunak untuk sistem-sistem Mampu menghitung konstanta waktu untuk termometer alkohol dan termometer air raksa 	4
4	Proses Dinamis	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu membangun model matematika untuk sistem-sistem fisik sederhana yang berada dalam keadaan tidak tunak. Mahasiswa dapat menentukan parameter-parameter model matematika di atas dari rangkaian data percobaan, seperti tanggapan sistem terhadap gangguan fungsi tangga. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep dasar sistem dinamik 	4
5	Kinetika Reaksi Enzimatis	<ul style="list-style-type: none"> Reaksi Enzimatis menggunakan amilase 	<ul style="list-style-type: none"> Mampu melakukan reaksi enzimatis Mahasiswa mampu menghitung parameter kinetika reaksi katalitik heterogen dalam reaktor batch. Mahasiswa mampu membuktikan bahwa reaksi enzimatis mengikuti mekanisme Michaelis-Menten. 	1

6	Peristiwa Perpindahan dalam Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrodinamika sistem 2 fasa dengan menggunakan reaktor bubble column • Perpindahan massa yang disertai reaksi untuk sistem 2 fasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjalankan reaktor bubble column dengan benar. • Mahasiswa mampu menghitung kecepatan terminal gelembung udara. • Mahasiswa dapat menggunakan metoda kimia untuk menentukan parameter-parameter a dan kl pada sistem oksidasi larutan Na-sulfit. • Mahasiswa mampu menjelaskan peristiwa perpindahan massa yang disertai reaksi untuk sistem 2 fasa. 	1
7	Peristiwa Perpindahan dalam Sistem Hayati	<ul style="list-style-type: none"> • Perpindahan panas (tanpa reaksi) untuk pengontakan gas-cair. • Peristiwa perpindahan panas di unit penukar panas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan metoda sederhana untuk menentukan parameter h dan membandingkan parameter tersebut untuk berbagai variasi laju alir gas dan cair. • Mahasiswa mampu menjelaskan perpindahan panas (tanpa reaksi) untuk pengontakan gas-cair. 	1
8	UTS	Ujian Tengah Semester	Materi dari minggu 1 sd 7	
9	Particulate Recovery: Sel dan atau Partikel Padat	Filtrasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan persamaan penyaringan pada tekanan tetap. • Mahasiswa mampu menghitung tahanan medium penyaring dan tahanan spesifik padatan saring. • Mahasiswa mampu menentukan pengaruh tekanan terhadap tahanan spesifik padatan dan kekeringan padatan. • Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik filtrasi (penyaringan), khususnya hubungan waktu dengan perolehan filtrate dan tahanan pada operasi penyaringan 	1, 2
10	Bioproduct Recovery	Ekstraksi minyak dari biji-bijian	Mahasiswa mampu menentukan derajat perolehan minyak dari beberapa jenis biji-bijian dengan metoda pemisahan ekstraksi.	1, 2
11	Bioproduct Recovery	Penyaringan hasil ekstraksi dan	<ul style="list-style-type: none"> • Masiswa mampu melakukan pengujian 	1,2

		pengujian karakteristik kualitas minyak	karakteristik fisik minyak (densitas, viskositas, dan uji nyala), dan karakterisasi kimia (asam lemak)	
12	Bioproduct Recovery	Distilasi minyak atsiri	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengoperasikan proses distilasi. • Menentukan karakteristik kolom fraksinasi: jumlah tahap kesetimbangan teoretis, HETP, refluks minimum. • Menentukan volatilitas relatif campuran biner • Menentukan efisiensi pemisahan. 	1,2
13	Analisis Bioproduk	Kuantifikasi produk atas dan produk bawah distilasi	Mahasiswa mampu menentukan derajat perolehan minyak atsiri dari tumbuhan dengan metode pemisahan destilasi.	1,2
14	Presentasi	Materi modul minggu 2 sd minggu 12		
15	UAS	Ujian Akhir Semester	Materi dari minggu 9 sd 13.	

15 BE3202 Perancangan Bioreaktor

Kode Matakuliah: BE3202	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Teknologi Bioproses	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Perancangan Bioreaktor			
	<i>Bioreactor Design and Analysis</i>			
Silabus Ringkas	Kinetika enzim, enzim terimmobilisasi dan bioreaktor katalis enzim. Bioreaktor ideal: Chemostat, plug-flow, fed-batch; Peristiwa perpindahan dalam sistem bioproses: antar fasa, difusi dalam biofilm/flok, penentuan konstanta perpindahan; daya untuk pengadukan; Bioreaktor sel: batch, fed-batch; kultur kontinu dengan modifikasinya; Sistem sel terimmobilisasi. Perancangan bioreaktor.			
	<i>Enzyme Kinetics. Immobilized enzyme. Enzyme bioreactors. Ideal Bioreactors. Transport Phenomena in Bioprocess Systems: inter-phase, biofilm diffusion, mass transfer coefficient determination, agitation power. Cell bioreactors: batch and fed batch; continuous culture. Immobilized cells system. Bioreactor design.</i>			
Silabus Lengkap	Mata kuliah ini membahas tentang hal-hal yang berhubungan dengan bioreaktor. Pembahasan meliputi: Pendahuluan. Kinetika enzim, enzim terimmobilisasi dan bioreaktor katalis enzim: tersuspensi dan terimmobilisasi. Bioreaktor ideal: chemostat, plug-flow, fed-batch. Peristiwa perpindahan dalam sistem bioproses: antar fasa, difusi dalam biofilm/flok, penentuan konstanta perpindahan; daya untuk pengadukan; persamaan untuk menentukan laju perpindahan oksigen sebagai fungsi variabel operasi; Bioreaktor sel: batch, fed-batch; kultur kontinu dengan modifikasinya; Sistem sel terimmobilisasi. Perancangan bioreaktor: jenis bioreaktor; operasi bioreaktor; faktor pemilihan bioreaktor.			
	<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 oxygen transport rate as a function of operating variables; Cell bioreactor: batch, fed-batch; continuous culture and its modification; immobilized cell system; Bioreactor design: types of bioreactors, bioreactors operation, bioreactor selection criteria</i>			
Luaran (Outcomes)	Pengetahuan dan kemampuan (skill) untuk merancang sebuah bioreaktor			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	Tutorial			
Pustaka	1. Bailey. J.E. and D.E. Ollis, <i>Biochemical Engineering Fundamentals</i> , 2 nd ed., McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1986			
	2. Shuler, M.M.L. and F. Kargi, <i>Bioprocess Engineering: Basic Concepts</i> , Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 2002			
	3. Schugerl, K., <i>Bioreaction Engineering</i> , Vol. 1 dan 2, John Wiley and Sons, Chichester, 1987 dan 1991.			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> Bahan kuliah dan ujian Biokinetika Pengantar Enzim 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mengetahui dengan jelas tujuan dari kuliah, cara penilaian dan pustaka yang 	2, 3

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 47 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.		

			<p>digunakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa dapat menjelaskan peran dari enzim dalam sistem bioproses seperti yang telah dijelaskan dalam mata kuliah sebelumnya 	
2-3	Enzim	<ul style="list-style-type: none"> Kinetika enzim Enzim yang terperangkap dalam matriks Enzim yang terperangkap dalam membran Masalah dalam pemakaian enzim terperangkap Parameter kinetika: intrinsik, ekstrinsik 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa dapat menurunkan persamaan kinetika enzim; menentukan parameter kinetika dari data percobaan Mahasiswa dapat menjelaskan metoda mengimmobilisasi enzim dan keunggulan sistem Mahasiswa dapat menentukan hambatan dalam sistem enzim terimmobilisasi. Mahasiswa dapat membedakan antara kinetik intrinsik - ekstrinsik 	1,2
4-5	Pertumbuhan sel	<ul style="list-style-type: none"> Laju pertumbuhan spesifik Pertumbuhan secara Batch; pola pertumbuhan Kinetika pertumbuhan sel: model kinetika unstructured non segregated; models dengan growth inhibitor; model untuk filamentous Kinetika pembentukan produk 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa dapat menurunkan persamaan pertumbuhan sel dan pembentukan produk, baik tanpa inhibisi maupun tidak. Mahasiswa dapat menggunakan persamaan kinetika berdasarkan model yang paling sederhana yaitu unstructured-nonsegregated Mahasiswa mengenal berbagai model pertumbuhan, termasuk untuk mikroba jenis filamentous. 	1,2,3
6-7	Bioreaktor: analisis dan perancangan	<ul style="list-style-type: none"> Bioreaktor ideal: kultur kontinu, chemostat, plug-flow, fed-batch Batch vs kultur kontinu Produktivitas Proses kontinyu dengan recycle Proses kontinyu multi-tahap 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa dapat menghitung volum bioreaktor dan produktivitas dalam sistem bioreaktor (chemostat, plug-flow, fed-batch) dengan atau tanpa resirkulasi sel, dalam sistem bioreaktor multi-tahap Mahasiswa dapat membandingkan produktivitas dalam bioreaktor batch dan kontinu (chemostat). 	1,2,3
8	UTS			
6-7	Stoikiometri mikrobial	<ul style="list-style-type: none"> Pengertian dasar Persamaan reaksi dalam sistem bioproses 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat memprediksi perolehan (yield) dan data termodinamika, dan dapat menentukan yang 	2

		<ul style="list-style-type: none"> Degree of Reduction 	mana bertindak sebagai donor atau aseptor elektron.	
9	Bioreaktor: dinamika dan ketidak-idealan	<ul style="list-style-type: none"> Model dinamika Kestabilan Waktu pengadukan (mixing time), RTD Model untuk bioreaktor tidak ideal 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa memahami keterbatasan model yang telah dibicarakan sebelumnya. Mahasiswa mengetahui bagaimana model-model lain yang mendekati keadaan sesungguhnya: model dinamika dan bioreaktor tak-ideal. 	2, 3
10-11	Bioreaktor: sistem sel ter-immobilisasi	<ul style="list-style-type: none"> Keuntungan sistem sel terimmobilisasi Immobilisasi aktif dan Immobilisasi pasif Hambatan difusi Bioreaktor untuk sistem sel terimmobilisasi 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa dapat menjelaskan metoda mengimmobilisasi sel dan keunggulan sistem ini. Mahasiswa dapat menentukan hambatan dalam sistem sel terimmobilisasi Mahasiswa dapat menentukan volum bioreaktor dan produktivitas dalam sistem bioreaktor sel terimmobilisasi 	1, 2
12-13	Prinsip dasar proses perpindahan	<ul style="list-style-type: none"> Pendekatan & penerapan Perpindahan antarfasa: Bulk liquid transport; Difusi: perpindahan dalam film Daya untuk pengadukan Prediksi nilai KLa untuk bioreaktor berpengaduk & bubble column 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa dapat menentukan hambatan dalam sistem bioproses Mahasiswa dapat membedakan antara perpindahan antar-fasa, bulk-liquid transport dan difusi perpindahan dalam film Mahasiswa dapat menghitung perpindahan gas oksigen dalam sistem bioreaktor 	2, 3
14-15	Bioreaktor: karakteristik dan jenis-jenis nya	<ul style="list-style-type: none"> Jenis-jenis bioreaktor dan perbandingan antar bioreaktor Hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan bioreaktor 	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mengenal berbagai jenis bioreaktor & mengetahui karakteristik masing-masing bioreaktor. Mahasiswa mengetahui pustaka yang perlu dirujuk bila ingin merancang bioreaktor jenis tertentu. Mahasiswa mengetahui pertimbangan-pertimbangan yang harus diambil bila harus memilih suatu bioreaktor tertentu. 	1, 2
16	Diskusi	Persiapan UAS		

16 BE3203 Peristiwa Perpindahan Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE-3203	Bobot sks: 3 sks	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Agroteknologi dan Teknologi Bioproduk	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Peristiwa Perpindahan Sistem hayati			
	Transport Phenomena in Biosystem			
Silabus Ringkas	Hukum-hukum dasar perpindahan momentum, energi, dan massa dalam sistem hayati dan rekayasa hayati.			
	Basic theory of the transport phenomena of momentum, energy, and mass in biosystems and bioengineering.			
Silabus Lengkap	Mata kuliah ini akan memperkenalkan para siswa dengan teori dasar peristiwa perpindahan (momentum, energy dan massa). Kuliah ini menggambarkan perpindahan momentum panas dan massa dalam sistem biologi. Difusi, konveksi dan reaksi biokimia dalam berbagai contoh biologi dan rekayasa dianalisis dan dimodelkan. Topik meliputi laminar dan turbulen aliran, konduktivitas termal dan persamaan energi, perpindahan massa molekular dan difusi dengan sistem-sistem heterogen dan homogen. Fokus kuliah ini yaitu akan mengembangkan pemahaman fisik prinsip-prinsip peristiwa perpindahan dengan penekanan pada aplikasi rekayasa hayati.			
	This course will acquaint the students with the basic theory of transport phenomena (momentum, energy and mass transport). This course describes the transport of momentum heat and mass in biological systems. Diffusion, convection and biochemical reactions in a variety of biological and engineering examples are analyzed and modeled. Topics include laminar and turbulent flow, thermal conductivity and the energy equation, molecular mass transport and diffusion with heterogeneous and homogeneous systems. Focus will be to develop physical understanding of transport phenomena principles with emphasis on bioengineering applications.			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan tentang mekanisme perpindahan momentum, energi dan massa dalam fluida yang kontinu dan aplikasinya dalam sistem hayati; Mahasiswa memiliki kemampuan membuat formulasi matematis perencanaan mikroskopik dan makroskopik untuk perpindahan momentum, energi dan massa pada aliran laminar, serta menyelesaikannya untuk aplikasi sistem hayati-sistem.			
Matakuliah Terkait	Matematika Rekayasa Hayati	prasyarat		
	Neraca Massa dan Energi Sistem Hayati	prasyarat		
Kegiatan Penunjang	-			
Pustaka	1. Truskey, G.A., F. Yuan, and D.F. Katz, <i>Transport Phenomena in Biological Systems</i> , Pearson Prentice Hall Bioengineering, 2004 (pustaka utama)			
	2. Bird, R.R.B., W.E. Stewart, and E.N. Lightfoot, <i>Transport Phenomena 2nd ed.</i> , John Wiley & Sons, New York, 2002 (pustaka utama)			
	3. Broadkey, R..S. and H.C. Hersey, <i>Transport Phenomena: A Unified Approach</i> , McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1988 (pustaka penunjang).			
Panduan Penilaian	Tugas pribadi = 10% Tugas kelompok = 10% Kuis = 20% UTS = 30% UAS = 30%			
Catatan Tambahan	-			

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar	- Peran proses-proses perpindahan dalam sistem biologi - Definisi peristiwa perpindahan	Mahasiswa mampu menjelaskan peran dan definisi peristiwa perpindahan dalam sistem hayati.	1
2	Teori Dasar	- Kinematika Fluida	- Mahasiswa mampu	1,2

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 50 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.		

	Perpindahan Momentum	<ul style="list-style-type: none"> - Hukum Kekekalan dan Kondisi Batas - Fluida statika - Hubungan konstitutif: Hukum Newton tentang viskositas dan rheologi non-Newtonian 	<p>menjelaskan konsep dasar peristiwa perpindahan momentum.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu menjabarkan hukum Newton tentang viskositas dan faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas. - Mahasiswa mampu menerapkan hukum Newton dalam Rheology dan Sistem hayati. 	
3	Hubungan-hubungan Kekekalan dan Neraca Momentum	<ul style="list-style-type: none"> - Aliran laminar dan turbulen - Aplikasi neraca momentum - Rheologi dan aliran dalam sistem hayati 	<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 persegi panjang dan silindris, serta aliran antara silinder yang berputar. - Mahasiswa mampu menghitung viskositas, menentukan rheologi aliran dalam tubes dan kapiler. 	1,2
4	Persamaan Perubahan untuk Sistem Isotermal	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan kontinuitas - Persamaan gerak Navier Stokes - Persamaan energi mekanik - Persamaan momentum angular 	<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. 	1,2
5	Aplikasi Persamaan Perubahan	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan Bernoulli untuk kondisi tunak - Penggunaan persamaan perubahan untuk menyelesaikan masalah aliran - Analisis dimensi 	<p>Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah-masalah aliran sederhana dengan menerapkan persamaan perubahan.</p>	1,2,3
6	Aplikasi Perpindahan Momentum dalam Sistem Hayati kompleks	Aliran fluida dalam suatu sirkulasi dan jaringan	<p>Mahasiswa mampu menerapkan persamaan kontinuitas dan gerak dalam sistem hayati kompleks dan mampu menyederhanakan model matematika dari persamaan-persamaan kontinuitas dan gerak</p>	1,2
7	UTS 1	Ujian Tengah Semester ke-1 tentang perpindahan momentum		
8	Teori Dasar	- Hukum Pertama	- Mahasiswa mampu	1,2,3

	Perpindahan Energi	<p>Termodinamika dan metabolisme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hukum Fourier tentang konduktivitas panas - Hubungan temperatur dan tekanan terhadap konduktivitas panas 	<p>menerangkan tentang Hukum Pertama Termodinamika dan Hukum Fourier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu mengkorelasikan temperatur dan tekanan terhadap konduktivitas panas 	
9	Konduksi dan Konveksi	<ul style="list-style-type: none"> - Perhitungan konduktivitas panas - Insulasi dan konduksi panas melalui lapisan-lapisan yang memiliki konduktivitas termal yang berbeda - Perpindahan energi secara konveksi 	<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. 	1,2,3
10	Persamaan Perubahan Sistem Nonisotermal	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan energi - Persamaan gerak konveksi paksa dan bebas. - Penyelesaian 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 nonisotermal - Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan perubahan temperature dalam sebuah sistem. 	1,2
11	Neraca Makroskopik untuk Sistem Nonisotermal	<ul style="list-style-type: none"> - Neraca energi makroskopik - Neraca energi mekanik makroskopik - Aplikasi neraca makroskopik untuk perpindahan energi dalam sistem hayati 	<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 	1,2
12	UTS-2	Ujian Tengah Semester ke -3 tentang perpindahan energi		
13	Pengantar Peristiwa Perpindahan Massa	<ul style="list-style-type: none"> - Persamaan kekekalan massa - Hubungan konsekutif: Hukum Ficks - Estimasi koefisien difusi cairan - Perbedaan dan analogi perpindahan momentum, energi, dan 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 	1,2,3
14	Difusi dalam satu dimensi	<ul style="list-style-type: none"> - Difusi keadaan tunak 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu menyusun persamaan 	1,2

		- Difusi keadaan tak tunak	neraca massa dengan difusi dalam keadaan tunak dan tak tunak, serta mampu menyelesaikannya	
15	Perpindahan dalam Media Berpori	- Porositas dan fraksi volum - Aliran fluida dalam media berpori - Perpindahan zat terlarut dalam media berpori	- Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian porositas, fraksi volum, dan cara menghitungnya - Mahasiswa mampu menghitung karakteristik aliran fluida dalam media berpori.	1,2
16	UAS	Ujian Akhir Semester tentang perpindahan massa		

17 BE3204 Prinsip-prinsip Pemisahan Bioproduk

Kode Matakuliah: BE3204	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Prinsip-prinsip Pemisahan Bioproduk			
	<i>Principles of Bioproduct Separation</i>			
Silabus Ringkas	Prinsip dasar, perangkat industri, penerapan komersial, penelitian dan pengembangan teknik pemisahan; pengertian up-on-down stream process; empat tahapan pemisahan: menyingkirkan materi tidak larut, isolasi produk, pemurnian, dan pemolesan produk.			
	<i>Basic principles, industrial infrastructure, commercial applications, research and development of separation technology, the concept of up-on-down stream process, four steps of separation: removal of insolubles, product isolation, purification, and polishing.</i>			
Silabus Lengkap	Matakuliah ini mengaji proses dan teknik pemisahan bioproduk (bioseparations). Kajian meliputi tinjauan tipe khusus atau bidang penerapan (type or areas of application) dan prinsip yang melandasi (basic principles), perangkat industrial yang tersedia, penerapan komersial serta penelitian dan pengembangan. Pengertian up-on-down stream process dan alur keseluruhan proses (existing overall process) pemisahan yang ada serta berbagai pilihan teknik pemisahan akan disampaikan pada kuliah ini. Klasifikasi alur pemisahan pada empat tahapan, dan berlangsung secara berurutan, yaitu: removal of insolubles, product isolation, purification, dan polishing akan dibahas dalam konteks merancang perangkat pemisahan. Paralel dengan penyampaian materi pada perkuliahan, mahasiswa akan mengerjakan tugas untuk melatih pemahaman materi kuliah.			
	<i>This course describes the bio-separation techniques and processes. This subject covers the type or areas of application and their basic principles, available industrial infrastructure, commercial application and research and development. The fundamentals of available up-on-down stream process and existing overall process and various separation technologies will be given in this course. Classification of separation task in four steps, which occur sequentially, ie: removal of insolubles, product isolation, purification will be described in the context of designing separation equipments. Parallel will the delivering of the course materials, students will perform some tasks for practicing their understanding on the course materials.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memiliki pemahaman keterkaitan proses hulu – hilir dan kemampuan mengidentifikasi spesifikasi bahan dan produk yang diinginkan sebagai landasan mengkaji proses pemisahan yang diperlukan. Mahasiswa melalui kemampuan memilih teknik pemisahan yang sesuai dari berbagai pilihan yang tersedia dan dengan landasan empat tahapan proses pemisahan yang diuraikan sebelumnya dapat merencanakan proses pemisahan yang baik. Dengan analisis matematik sederhana mahasiswa dibekali kemampuan memilih dan mengidentifikasi komponen biaya utama yang diperlukan dalam menaksir biaya keseluruhan proses pemisahan.			
Matakuliah Terkait	Matematika Dasar	Prasyarat		
	Neraca massa dan energi biosistem	Bersamaan		
Pustaka	1. Bioseparation: Downtream Processing for Biotechnology, 1988			
	2. Separation Processes in the Food and Biotechnology Industry, 1996			
	3. The Application of Biotechnology to Industrial Sustainability, 2002			
	4. Biotechnology Up-stream and and Down-stream Proc. Tech. A., 2006			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sum ber Mate ri
1.	Triangle of Succes	Importance of Thinking	Mahasiswa menyadari : “knowledge is discovered acquired by thinking”	-
2.	Overview of Bioseparation	Characteristic of bioproducts Idelized Process	Msh mengerti tipe molekul dan spektrum serta idealisasi tahapan proses pemisahan.	1 (Bab 1)
3.	Part I: Removal of Insolubles	Filtration and Microfiltration	Mhs mengerti perlakuan awal, dasar teori, perangkat filtrasi partaian dan sinambung.	1 (Bab 2)
4.		Centrifugation	Mhs mengerti perlakuan awal, dasar teori, perangkat sentrifus partaian dan sinambung .	1 (Bab 3)
5.		Cell Disruption	Mhs mengerti disruption sel secara kimia dan mekanis.	1 (Bab 4)
6.	Part II: Isolation	Extraction	Mhs mengerti kimiawi, dasar teori, perangkat ekstrasi partaian dan sinambung.	1 (Bab 5)
7.		Adsorption	Mhs mengerti kimiawi, dasar teori, perangkat adsorpsi partaian dan sinambung.	1 (Bab 6)
8.	UTS			
9.	Part III: Product Purification	Elution Chromatograpy	Mhs mengerti adsorban, perolehan dan kemurnian, analisa dan scaling- up chromatograph	1 (Bab 7)
10.		Precipitation	Mhs mengerti konsep pengendapan tanpa pelarut melalui penambahan garam atau melalui perubahan temperature.	1 (Bab 8)
11.		Ultrafiltration and Electrophoresis	Mhs mengerti konsep ultrafil-rasi, elektrophrosis, elektro- dialisa dan isoelektro.	1 (Bab 9)
12.	Part IV: Polishing	Crystalization	Mhs mengerti konsep dasar, distribusi ukuran kristal, kristalisasi dan rekristalisasi.	1 (Bab 10)
13.		Drying	Mhs mengerti konsep dasar, peralatan, adiabatik, konduksi proses pengeringan.	1 (Bab 11)
14.		Ancillary Operations	Mhs mengerti operasi pendukung air proses, recovery pelarut, limbah dan biosafety.	1 (Bab 12)
15.	Presentasi Tugas Kelompok		Mhs memresentasikan tugas dan menjawab “what, how, why” materi yg dikaji.	
16.	UAS			

18 BE3090 Kerja Praktek

Kode Matakuliah: BE3090	Bobot sks: 3	Semester: Genap dan ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Kerja Praktek			
	Internship			
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 praktek, melakukan kerja praktek, dan membuat pelaporan hasil kerja praktek, mengikuti SOP yang ditetapkan SITH dan Tempat kerja praktek			
	<i>Internship 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 (Outcomes)	Mahasiswa mampu mengintegrasikan ilmu yang diperoleh selama kuliah untuk digunakan dalam bekerja di instansi yang dipilih, beradaptasi di tempat kerja, berinovasi untuk menyelesaikan masalah di tempat kerja, dan mengasah soft skill			
Matakuliah Terkait	Pernah mengambil seluruh Mata Kuliah wajib di semester sebelumnya			
Kegiatan Penunjang	Pemaparan aturan Kerja Praktek, Penyampaian Informasi Institusi Tujuan Kerja Praktek, dan Penyiapan Administrasi, Monitoring Pelaksanaan dan Evaluasi, Pembuatan Laporan dan presentasi			
Pustaka				
Panduan Penilaian	nilai pembimbing Kerja Praktek di instansi (60%) dan nilai laporan dari evaluator (40%)			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Introduction	- Tujuan - Syarat -	Mahasiswa mampu menafsirkan tujuan dan syarat KP yang harus dipenuhi	
2	- SOP	- Tata cara kerja praktek - Etika di tempat kerja praktek	Mahasiswa mampu menerapkan SOP dan etika kerja	
3				
4				
5				
6	Koordinasi			
7				
8				
9				

10	Koordinasi dan Pemantauan			
11				
12				
13				
14	Pemantauan Kesiapan KP		Mahasiswa mampu menyiapkan diri untuk KP di instansi yang dipilih	
15-28	Pemantauan Laporan KP		Mahasiswa mapu membuat laporan KP yyang ditentukanang sesuai dengan standart	

19 BE3001 Kesehatan dan Keselamatan di Bioindustri

Kode Matakuliah: BE3001	Bobot sks: 2	Semester: Genap dan ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Kesehatan dan Keselamatan Kerja dalam Bioindustri <i>Health and Safety Work in Bioindustry</i>			
Silabus Ringkas	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> <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>			
Silabus Lengkap	Pendahuluan: tujuan <i>safety</i> dan <i>general safety</i> ; <i>General safety: risk, general conduct, behaviour based safety, risk assessment and management, safety document, safety program</i> , contoh-contoh kasus dalam bioindustri; <i>Biosafety: biosafety regulation, basic biohazard risk, biorisk assessment, biological safety and management (BSM), equipment dan 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>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman mengenai program kesehatan dan keselamatan kerja dalam bioindustri.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imperial College London: Department of Bioengineering Safety Booklet 2. Biorisk Assessment, Cantacuzino Institut, Bucharest 3. Basics of Biosafety, <u>Working Safely with Biological Materials</u>, 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 5th 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 komprehensif yang dicari sendiri dan disetujui dosen.			
Catatan Tambahan				

Mg #	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sum ber Ma teri
1	Pendahuluan	Tujuan Safety; General Safety	Mampu menjelaskan pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja dalam lingkungan kerja.	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: <i>risk = likelihood x severity</i> Mampu memperkirakan potensi bahaya dan mengidentifikasi pencegahannya.	2,3,7,8,9
3.		<ul style="list-style-type: none"> • Safety document • Safety program 	Memberikan pemahaman tentang peningkatan kepedulian terhadap safety	
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB			Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 58 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

		<ul style="list-style-type: none"> • Contoh-contoh kasus dalam bioindustri 	<p>dan menciptakan lingkungan kerja berbasis safety. Memberikan pemahaman management dalam aplikasi program safety. Memberikan pemahaman mengenai aplikasi kesehatan dan keselamatan kerja dalam bioindustri.</p>	
3-4	Bio-safety	<ul style="list-style-type: none"> • Biosafety Regulation • Basic biohazard risks • Biorisk assessment • Biological Safety and management (BSM) 	<p>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.</p>	2,3,7,8,9
5		<p>Equipment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primary barrier • Secondary barrier • Tertiary barrier 	<p>Memberikan pemahaman tentang strategi yang tersedia untuk mengelola potensi bahaya dengan berbagai peralatan yang berentuhan dengan bahan hayati.</p>	2,3,7,8,9
6		<i>Biological Waste</i>	<p>Memberikan pemahaman tentang pengelolaan Limbah bahan hayati yang timbul dari kegiatan bioindustri</p>	2,3,7,8,9
7	UTS			
8	<i>Chemical Safety</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hazard Recognition NFPA</i> • <i>MSDS</i> 	<p>Mampu mengenali label bahan kimia yang terdiri dari <i>health, fire, reactivity dan specific hazard</i> dan data pada <i>Material Safety Data Sheet- MSDS</i> bahan kimia yang digunakan di bioindustri.</p>	4,5,7,8,9
9		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Chemical Safety Concepts</i> 	<p>Mengetahui makna keamanan bahan kimia: <i>toxicity</i> dan <i>hazard</i> dan mengetahui bahwa bahan yang sangat beracun bisa digunakan dengan aman sebaliknya bahan yang kurang beracun bisa berbahaya tergantung penanganannya (<i>handling</i>)</p>	4,5,7,8,9
10		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Safe Use and Storage</i> 	<p>Mengetahui <i>Personal Protective Equipment (PPE)</i> dan tempat penangan bahan kimia (<i>fume hood</i>), pertimbangan dan persyaratan penyimpanan yang aman sesuai dengan karakteristik bahan. Mengetahui dan mampu mengelola Limbah bahan Kimia yang timbul dari kegiatan bioindustri</p>	4,5,7,8,9
11		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Emergencies</i> 	<p>Mengetahui prosedur emergensi dan mengenali peralatan untuk penyelamatan, dan mampu memberi tandan peringatan dan pada siapa harus melaporkan kejadian.</p>	4,5,7,8,9
13	<i>Electrical Safety</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Basic Electrical Theory</i> 	<p>Mampu menghubungkan antara besaran listrik tegangan (<i>Voltage</i>) dan arus (<i>current</i>) dengan tingkat aliran listrik dalam tubuh dan memperkirakan akibat</p>	6,7,8,9

			serta potensi bahaya yang ditimbulkan..	
14		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Electrical Appliances</i> 	Mampu mengenali dan mempraktekkan fitur keamanan listrik (kabel, sambungan dan rancangan), serta mampu mengikuti petunjuk umum kelistrikan dan melaksanakan tindakan pengamanan.	6,7,8,9
15		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Specific Hazards & Personal Safety</i> 	Mampu mengidentifikasi potensi bahaya spesifik dari listrik dan keamanan pribadi.	6,7,8,9
16	UAS			

20 BE4090 Tugas Akhir Penelitian

Kode Matakuliah: BI4090	Bobot sks: 4	Semester: Genap dan ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: -	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. <i>The student conducts an experimental research on biosystem, write the result in publication article dan presents the result in seminar</i>			
Silabus Lengkap	Mahasiswa melaksanakan penelitian eksperimental menggunakan sistem hayati sebagai objek penelitian, 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>The students conduct an experiment using biosystem as an object of the research, 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 in publication article. Experimental results presented in seminar</i>			
Luaran (Outcomes)	Kemampuan melakukan penelitian dan membuat artikel ilmiah			
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	Pengarahan awal, pemaparan materi tugas akhir, penentuan pembimbing, diskusi dengan pembimbing, dan evaluasi.			
Pustaka				
Panduan Penilaian				
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Pembuatan proposal penelitian	Mahasiswa mampu membuat rencana kerja & proposal penelitian.	
2 – 7	Persiapan	<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 penelitian dalam log-book. 	
8	Laporan Kemajuan penelitian		Mahasiswa mampu memahami dimensi/satuan	

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB **Kur2013-Rekayasa Hayati** **Halaman 61 dari 106**

Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB
Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB.
Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.

			yang digunakan untuk mengkuantifikasi energi, memahami berbagai indikator lingkungan yang digunakan.	
9-14	Penelitian, bimbingan	<ul style="list-style-type: none"> • Penyelesaian penelitian • Pemantauan kemajuan penelitian oleh pembimbing • Pembuatan skripsi/artikel ilmiah 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengolah dan menganalisis data hasil penelitian. • Mahasiswa mampu menyimpulkan hasil penelitian. 	
15-16	Penyerahan laporan akhir skripsi/artikel ilmiah		<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menuliskan hasil penelitian dalam bentuk/format artikel publikasi. 	

21 BE4002 Tugas Akhir : Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati

Kode Matakuliah: BE4002	Bobot sks: 5	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Tugas Akhir : Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati			
	<i>Final Project : Preliminary design of Biological Production System</i>			
Silabus Ringkas	Tugas ini merupakan tugas akhir mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan yang diperoleh dari keseluruhan mata kuliah yang diterima selama 4 tahun studi program rekayasa hayati. Laporan yang memuat Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati harus diserahkan sebagai prasyarat tugas akhir.			
	<i>This project is the students' final task in applying knowledge received during 4 years courses offered in bioengineering study program. A report on a Preliminary design of Biological Production System should be submitted to fulfill the final project.</i>			
Silabus Lengkap	<p>Pada proyek ini, mahasiswa akan melakukan tahap awal dari <i>open-ended design</i> berkesinambungan dari suatu biokonversi dan fasilitas mawadahi yang dibutuhkan untuk mewujudkan suatu Pra-rancangan Sistem Produksi Hayati. Mahasiswa peserta kuliah akan ditugasi dalam kelompok yang terdiri dari 3 orang dan tahapan perancangan akan dituntun oleh seorang Pembimbing dan seorang Koordinator Perancangan. Mahasiswa diijinkan memilih topik biokonversi yang sesuai yang harus dibicarakan dengan pembimbing dan harus disetujui oleh Koordinator Perancangan. Urutan tahapan perancangan akan dituntun oleh Koordinator Perancangan (dan dilaksanakan) dalam waktu yang ketat. Setiap Grup mahasiswa harus menyerahkan 4 (empat) jenis laporan secara berurutan yang terdiri dari: (i). Objektif, Alur sintesa utama dan Analisis Margin Keuntungan Kotor, (ii). Neraca massa dan Energi, (iii). Rancangan peralatan dan sistem pendukung, (iv). Laporan Akhir (termasuk Ringkasan Eksekutif).</p> <p><i>In this project, the students will be performing an initial step of continuous open-ended design for a biological conversion and supporting facilities required in order to establish an Preliminary Design of Biological Production System. Students in the class will be assigned to groups each consist of 3 persons and the design steps will be guided by one supervisor and one Project Design Coordinator. Students are allowed to choose an appropriate bioconversion topic which should be discussed with their supervisor and should be approved by the Project Design Coordinator. The sequential designs step will be led by the Project Design Coordinator in a timely manner. Each group of students should submit 4 (four) type of reports sequentially which consist of: (i). Objective, Main synthesis path and Gross Profit Margin analysis, (ii). Mass and Energy Balances, (iii). Equipment and supporting system design, (iv). Final Report (including Executive Summary).</i></p>			
Luaran (Outcomes)	Laporan mahasiswa mengenai proyek pra-rancangan Sistem Produksi Hayati sesuai masing-masing topik yang dipilih atau ditugaskan.			
Matakuliah Terkait	Sudah pernah mengambil Mata Kuliah Tugas Akhir Penelitian			
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bassel, <i>Preliminary Chemical Engineering Plant Design</i> 2. Walas, <i>Chemical Process Equipment</i>. 3. Shuler/Kargi, <i>Bioprocess Engineering</i>. 			
Panduan Penilaian				
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pemilihan topik		Mahasiswa mampu mengintegrasikan seluruh mata kuliah yang telah diperolehnya selama 4 tahun dalam suatu proyek pra-rancangan rekayasa	1,2,3
2	Kajian kelayakan singkat			
3-4	Rincian alur reaksi (metabolisme)			

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 63 dari 106
<p>Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.</p>		

5-6	Neraca Massa dan Energi		sistem hayati (prarancangan pabrik)	
7-8	Reaktor dan Peralatan Pendukung			
9-10	Pengendalian dan optimisasi proses			
11	Keamanan proses			
13	Manajemen Proyek			
14	Evaluasi Ekonomi			
15-16	Penyusunan laporan Prarancangan			

22 BE4001 Perancangan Produk dan Proses Sistem Hayati

Kode Matakuliah: BE4001	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Perancangan Produk dan Proses Hayati. <i>Bio-Product and Bio-Process Design</i>			
Silabus Ringkas	Prinsip-prinsip pengetahuan dan <i>heuristic</i> dalam merancang dan merekayasa produk dan proses hayati secara sistematis: sintesa, analisis dan evaluasi. <i>The fundamentals of knowledge and "heuristic" in the design and engineering of bio-product and bio-process with a systematic approach : synthesis, analysis and evaluation.</i>			
Silabus Lengkap	Tujuan mendasar dari kuliah ini adalah menjelaskan strategi moderen untuk merancang produk dan 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 sintesa proses, analisis biaya dan keuntungan pembuatan, laporan perancangan. <i>A principal objective of this course is to describe modern strategies for the design of bio-chemical products and 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, manufacturing cost and profitability analysis, design report.</i>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman tentang konsep dan pendekatan yang sistematis dalam merancang produk dan proses hayati dan kemampuan menganalisis biaya produksi dan kelayakan ekonominya serta kemampuan melaporkan hasil rancangan.			
Matakuliah Terkait	Neraca Massa dan Energi Sistem hayati	prasyarat		
	Prinsip Pemisahan Bioproduct	prasyarat		
	Perancangan bio-reaktor.	prasyarat		
	Unit Operasi Sistem Hayati	prasyarat		
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	1. Product and Process Design Principles, Seider W.D., et al. John W&Sons 2. Dale F. Rudd, Gary J. Powers, dan Jeffrey J. Siirola. Process Synthesis 3. Bassel, Preliminary Chemical Engineering Plant Design 4. Saterbak Ann et al, Bioengineering fundamentals, Pearson-Prentice Hall. 5. Shuler M.L and Kargi F, Bioprocess Engineering: Basic Concept, P Hall. 6. Johnson A.T., Biological Process Engineering, John Wiley and Sons.			
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	Pust.
I- 2	Dasar-dasar perancangan produk dan proses Hayati	Prinsip keteknikan dan kelayakan perancangan proses hayati.	Mahasiswa mampu mengidentifikasi proses hayati yaitu yang melibatkan biokonversi (<i>biological conversion</i>) dan proses konversi lainnya (<i>thermochemical conversion</i>). Biokonversi utama yaitu fotosintesa (sintesa produk hayati dari bahan non hayati: CO ₂ , H ₂ O dan mineral) dan biokonversi lainnya yaitu sintesa produk hayati dari bahan hayati	1,4

Mg	Topik	Sub Topik	Tujuan Instruksional Khusus	Pust.
			melalui metabolisme agen hayati. Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip dasar evaluasi kelayakan dan nilai keekonomian suatu proses hayati.	
3 - 4	Rekayasa sistem bio-konversi.	Teknik-teknik rekayasa sistem bio-konversi.	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip rekayasa suatu sistem untuk mewadahi agen hayati dalam mengkonversi bahan baku menjadi produk-produk hayati dan dari agen hayati tersebut dengan spesifikasi yang diinginkan.	1,2,4,5
5-6	Sintesis langkah reaksi dan atau metabolisme	Pengetahuan kinetika reaksi bio-kimia atau proses metabolisme dalam sintesis produk hayati.	Mahasiswa mampu mengidentifikasi kinetika reaksi bio-kimia atau alur proses metabolisme untuk mensintesis produk hayati.	1,4,5,6
7-8	Pemilihan agen hayati untuk biokonversi	Agen hayati Metabolisme dan fisiologi Kondisi lingkungan	Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan keterkaitan alur sintesa, metabolisme, agen hayati, kondisi lingkungan dan manipulasi lingkungan yang mungkin dilakukan untuk mewujudkan alur sintesis yang diinginkan.	1,4,5,6
9	UTS			
10-11	Peneracaan massa dan alokasi spesies	Konservasi massa dan energi, tanpa dan dengan reaksi	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip-prinsip neraca massa dan energi dalam rangkaian alur proses.	1,4,6
12-13	Teknologi dan seleksi proses pemisahan	Distilasi, ekstraksi, membran, sentrifugasi, dll	Mahasiswa mampu memilih proses yang paling tepat dan menerapkan alat-alat pencampuran dan pemisahan secara efektif dalam rangkaian alur proses.	1,3,5,6
14-15	Integrasi proses	Reaktor, unit-unit operasi	Mahasiswa mampu melakukan integrasi proses pendukung ke dalam proses rekayasa (bio-reaktor) sehingga pabrik hayati secara teknik dan ekonomis dimungkinkan (<i>feasible</i>) dioperasikan dengan lebih singkat dan efektif.	1,2,5,6
UAS				

Kode Matakuliah: BE4101	Bobot sks: 3	Semester: VII	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib
Nama Matakuliah	Ekologi Industri			
	<i>Industrial Ecology</i>			
Silabus Ringkas	Mata kuliah ini membahas mengenai pembangunan berkelanjutan, ruang lingkup ekologi industri, sistem alam vs. sistem industri, strategi pengurangan dampak lingkungan, perangkat sistem untuk mendukung ekologi industri, desain proses dan produk ramah lingkungan, perangkat manajemen, dan teknik rekayasa biologis.			
	<i>This course is about the sustainable development, area of concern in industrial ecology, natural vs. industrial system, environmental impact reduction strategies, supporting system for industrial ecology, environmental based process and product design, management tools and biological engineering technique.</i>			
Silabus Lengkap	Mata kuliah ini membahas mengenai definisi, implikasi dan dimensi pembangunan berkelanjutan; definisi, sejarah, prinsip, perspektif, sistem model dan konsep kunci ekologi industri; perbedaan dan interaksi antara sistem alam dan sistem industri; indikator lingkungan berkelanjutan, teknologi bersih, AMDAL; sistem manajemen lingkungan (audit lingkungan, ISO, ERA); <i>Design for Environment</i> (LCA, LCCA, CTSA); <i>Eco-Industrial Park</i> ; <i>Bioengineering technique</i> dan studi kasus terkait ekologi industri.			
	<i>This course is about the definition, implications and dimensions of sustainable development; definition, history, principles, perspectives, model systems and key concepts in industrial ecology; differences and interaction between natural and industrial system; sustainable environment indicators, clean technology, AMDAL; Environmental Management System (environmental audit, ISO, ERA); Design for Environment (LCA, LCCA, CTSA); Eco-Industrial Park; Bioengineering technique and case studies related to industrial ecology.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu: <ol style="list-style-type: none"> 1. mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh dalam interaksi sistem industri dan sistem alam; 2. menganalisis proses-proses industri yang mengarah kepada keberlanjutan sumber daya dan lingkungan; 3. menerapkan perangkat dan teknik ekologi industri dalam mengevaluasi suatu model industri. 			
Matakuliah Terkait	BI2101 Pengetahuan Lingkungan	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Kunjungan industri			
Pustaka	1. Andy Garner dan G. A. Koeleian. <i>Industrial Ecology: An Introduction</i> . University of Michigan. 1995 (pustaka utama)			
	2. C. J. Barrow. <i>Environmental Management for Sustainable Development</i> . Routledge. 2006 (pustaka utama)			
	3. Joseph Fiksel. <i>Design for Environment: Creating Eco-Efficient Products and Process</i> . McGraw-Hill. 1996 (pustaka utama)			
	4. Braden R. Allenby. <i>Industrial Ecology: Policy Framework and Implementation</i> . Prentice Hall. 1999 (pustaka utama)			
	5. Ann Saterbak, Larry V. Mc Intire, Ka-Yiu San. <i>Bioengineering Fundamentals</i> . Pearson Prentice Hall Bioengineering. 2007 (pustaka pendukung)			
	6. Michael L. Shuler dan Fikret Kargi. <i>Bioprocess Engineering: Basic Concept</i> . Prentice Hall. 2002 (pustaka pendukung)			
	7. Sven E. Jorgensen. <i>Thermodynamics and Ecological Modelling Series: Environmental & Ecological (Math) Modeling</i> . Royal Danish School Pharmacy, Copenhagen, Denmark. (pustaka pendukung)			
	8. Jurnal ilmiah dan sumber lain yang relevan			

Panduan Penilaian	Kehadiran	: 10%
	Tugas	: 30%
	UTS	: 30%
	UAS	: 30%
	Total	: 100%
Catatan Tambahan		

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pembangunan berkelanjutan	<ul style="list-style-type: none"> - Definisi pembangunan berkelanjutan - Implikasi pembangunan berkelanjutan - Dimensi ideologis pembangunan berkelanjutan. - <i>The master equations</i> - <i>Human carrying capacity and social free will.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan konsep-konsep pembangunan berkelanjutan dan hubungannya dengan sistem industri. 	4 (<i>chapter 3</i>)
2	Ruang lingkup ekologi industri	<ul style="list-style-type: none"> - Definisi ekologi industri - Sejarah ekologi industri - Prinsip-prinsip ekologi industri - Sistem model - Perspektif terhadap ekologi industri - Konsep kunci dalam ekologi industri (analisis siste, aliran energi dan siklus materi, pendekatan multidisipliner, analogi dengan sistem alam, sistem terbuka vs. sistem tertutup) - Studi kasus 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip, perspektif, konsep kunci dan contoh kasus dalam ekologi industri. 	1 (<i>page 2-11</i>)
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 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengkarakterisasi kemampuan lingkungan dalam merespon dampak sistem industri. 	2 (<i>chapter 12</i>), 8
4	Strategi pengurangan dampak lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Indikator lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan berbagai 	2 (<i>chapter 8</i>), 4 (<i>chapter 7</i>)

		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Sustainable development indicators</i> - Teknologi bersih - AMDAL 	alat ukur lingkungan dalam pengurangan dampak lingkungan aktivitas industri.	
5	<i>Environmental Management System (EMS) Tools</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Environmental audits</i> - ISO - <i>Environmental Risk Assessment</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan perangkat EMS dalam contoh kasus nyata. 	2 (<i>chapter 8, 9</i>), 4
6	<i>Design for Environment (DfE)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan perangkat DfE dalam contoh kasus nyata. 	3
7	<i>Design for Environment (DfE)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Life Cycle Cost Analysis (LCCA)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan perangkat DfE dalam contoh kasus nyata. 	3
8	<i>Design for Environment (DfE)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Cleaner Technologies Substitute Alternatives (CTSA)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menerapkan perangkat DfE dalam contoh kasus nyata. 	3
9	UTS			
10	<i>Eco-Industrial Park (EIP)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Konsep EIP - Model EIP 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi, menganalisis dan mengevaluasi model desain aktivitas ekologi industri dalam EIP. 	1, 8
11	<i>Biological Engineering Technique</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Genetic engineering</i> - <i>Integration of biological and engineering system (NASA's closed loop life support system)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menganalisis rekayasa biologis sebagai perangkat ekologi industri. 	4 (<i>page 109-111</i>)
12	<i>Case presentations I</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Indikator lingkungan berkelanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengevaluasi suatu kasus dengan menggunakan berbagai indikator lingkungan berkelanjutan. 	8
13	<i>Case presentations II</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Environmental audits and risk assessment</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mengevaluasi suatu kasus dengan menggunakan <i>environmental audits and risk assessment</i> 	8
14	<i>Case presentations III</i>	<ul style="list-style-type: none"> - LCA dan LCCA 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mendeskripsikan suatu kasus dengan menggunakan LCA dan LCCA 	8
15	<i>Case presentations IV</i>	<ul style="list-style-type: none"> - CTSA - EIP 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu mendesain ulang suatu model industri menggunakan CTSA dan EIP. 	8
16	UAS			

23. BE4091 Seminar dan Sidang Akhir

Kode Matakuliah: BE4004	Bobot sks: 2	Semester: Genap dan Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: -	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Seminar dan Sidang Akhir			
	<i>Seminar and Final Colloquium</i>			
Silabus Ringkas	Pemaparan hasil percobaan, kajian dan pembahasan hasil percobaan, dan penulisan kesimpulan hasil penelitian; Penyajian hasil penelitian dalam presentasi; Sidang lisan komprehensif.			
	<i>Explanation of the research, discussion and conclusion of research results. Presentation and comprehensive final colloquium</i>			
Silabus Lengkap	Mahasiswa mempersiapkan seminar, sistematika, tata cara pembuatan slide dan alat bantu; Memaparkan dan mempertanggung-jawabkan hasil penelitian dan capaiannya dalam sidang komprehensif			
Luaran (Outcomes)	Kemampuan berkomunikasi secara oral dan sidang komprehensif.			
Matakuliah Terkait	Tugas Akhir I : Proyek Penelitian		Pre-requisite	
Kegiatan Penunjang				
Pustaka				
Panduan Penilaian				
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Penjelasan mengenai seminar dan sidang akhir oleh koordinator.	<ul style="list-style-type: none"> Setelah mengikuti MK kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu melaksanakan seminar 	1,2,3
2 - 13	Persiapan Seminar	Diskusi hasil penelitian Skripsi dengan pembimbing	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menyusun/ merunutkan materi yang akan dipresentasikan. Mahasiswa mampu menyusun data hasil penelitian yang akan disampaikan dalam seminar 	2
14- 16	Persiapan Seminar & Sidang Akhir	Presentasi hasil penelitian Belajar mandiri	<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu mengkomunikasikan hasil penelitiannya dalam suatu forum ilmiah di program studi 	1,2

Kode Matakuliah: BE3003	Bobot sks: 2	Semester: Genap/Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: SBT	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Teknik Kultur In Vitro Tumbuhan			
	Plant In Vitro Culture Technique			
Silabus Ringkas	Latar belakang konsep & teori; Terminologi; Teknik & prosedur umum pengkulturan bagian tumbuhan (eksplan) secara in vitro; Aplikasi teknik pengkulturan dalam bioteknologi pertanian, farmasi & bioindustri.			
	<i>Background of concepts & theories; Terminology; General procedures & techniques of culturing explants in in vitro condition; Application of in vitro culturing in in agricultural biotechnology, pharmacy & bioindustry</i>			
Silabus Lengkap	Dasar konsep & teori; Terminologi; Faktor-faktor penentu keberhasilan; Macam-macam media kultur; Teknik & prosedur umum kultur sel, jaringan, organ & kultur embrio; Aplikasi dalam bioteknologi pertanian, farmasi & bioindustri; Praktikum: Pengenalan laboratorium & fasilitas; Pembuatan media kultur; Sterilisasi alat gelas & instrumen; Sterilisasi & isolasi eksplan; Pemeliharaan & subkultur; Evaluasi pertumbuhan & perhitungan efisiensi keberhasilan. Contoh-contoh aplikasi.			
	<i>Basic concepts and theory; Terminology; Limiting factors; Culture media; General procedures & techniques of cell, tissue, organ & embryo cultures; Applications in agricultural biotechnology, pharmacy & bioindustry; Lab. works: Introduction to lab. facilities; Culture medium preparation; Sterilization of glasswares & lab.instruments; Sterilization & isolation of explants; Culture maintaining and subculturing; Growth evaluation & estimation of procedure efficiency; Examples of applications.</i>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman konsep dan latar belakang teori (<i>knowledge</i>) serta penguasaan teknik (<i>skill</i>) sehingga mahasiswa mampu melakukan pengkulturan bagian tumbuhan secara in vitro.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	1. Widiyanto, S.N. Diktat dan Buku Kerja. Kultur Jaringan Tumbuhan. ITB.			
	2. Trigiano, R.N. & Dennis J. Gray. Plant Tissue Culture Concepts and Laboratory Exercises, Second Edition. CRC Press, USA.			
	3. Evans, D.E., J.O.D. Coleman & A. Kearns. Plant Cell Culture. BIOS Scientific Publ. N.Y.			
	4. Dixon, R.A. & R.A. Gonzales. Plant Cell Culture: A practical Approach (third edition), IRL PRESS, Oxford Univ. Press, Oxford.			
Panduan Penilaian				
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan: Dasar konsep & teori: Teori Sel, Totipotensi	Lab.: Pengenalan lab. Kultur in vitro	Mahasiswa memahami: • Latar belakang teori dalam pengkulturan in vitro. • Fasilitas Lab. Kultur in vitro.	2,3,4
2	Sejarah perkembangan & Terminologi	Lab: • Persiapan bahan dan instrumen; • Sterilisasi alat gelas & instrumen	Mahasiswa memahami: • Sejarah perkembangan & terminologi dalam Kultur in vitro • Persiapan aktivitas Lab.	2,3,4
3	Faktor-faktor penentu keberhasilan	Lab: Persiapan pembuatan stok	Mahasiswa memahami: Faktor-faktor penentu	1, 2, 3, 4

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB **Kur2013-Rekayasa Hayati** **Halaman 71 dari 106**

Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB

Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB.

Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.

		medium	keberhasilan kultur.	
4	Macam-macam media kultur	Lab.: Pembuatan medium kultur	Mahasiswa memahami: <ul style="list-style-type: none"> • Macam-macam media kultur. • Cara pembuatan medium. 	1, 2, 3, 4
5	Teknik & prosedur umum isolasi & sterilisasi	Lab.: Isolasi & sterilisasi eksplan, variasi medium	Mahasiswa menguasai: Teknik & prosedur isolasi & sterilisasi eksplan.	1, 2, 3, 4
6	Pengaruh medium terhadap pertumbuhan kultur	Lab.: Subkultur kultur pucuk	Mahasiswa memahami: pengaruh medium & menguasai teknik subkultur.	1, 2, 3, 4
7	UTS			
8-9	Evaluasi pertumbuhan & perhitungan efisiensi keberhasilan.	Lab.: Kultur organ & embrio Lab.: Kultur sel, protoplas, jaringan	Mahasiswa menguasai: teknik pengkulturan sel, jaringan, organ, embrio dan cara perhitungan efisiensi keberhasilan.	1, 2, 3, 4
10-11	Aplikasi: Variasi somaklonal & seleksi in vitro	Lab.: seleksi klon	Mahasiswa memahami dan menguasai aplikasi teknik dalam seleksi variasi somaklonal.	1, 2, 3, 4
12-13	Aplikasi: Regenerasi in vitro & aklimatisasi	Lab.: Aklimatisasi bibit in vitro	Mahasiswa memahami dan menguasai aplikasi teknik dalam regenerasi in vitro.	1, 2, 3, 4
14	Aplikasi: Transformasi genetik	Lab.: Transfer gen	Mahasiswa memahami dan menguasai aplikasi teknik dalam transfer gen.	1, 2, 3, 4
15-16	Contoh-contoh: aplikasi dalam bioteknologi tanaman, pertanian, farmasi & bioindustri	Tugas presentasi	Mahasiswa memahami aplikasi dalam bioteknologi pertanian, farmasi & bioindustri.	

Kode Matakuliah: BE3206	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Fitoremediasi <i>Phytoremediation</i>			
Silabus Ringkas	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. <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>			
Silabus Lengkap	Fisiologi uptake tumbuhan; sistem transportasi tumbuhan, uptake oleh akar dan translokasi polutan, uptake tumbuhan oleh uap, uptake tumbuhan secara menyeluruh, perilaku polutan di dalam tumbuhan: partisi dan degradasi. Spesies tumbuhan untuk fitoremediasi and karakteristiknya, termasuk tumbuhan rendah dan tinggi: tumbuhan akuatik, lahan basah dan daratan. Metoda fitoremediasi: penggunaan eceng gondok, tumbuhan mencuat, tumbuhan terendam, kiambang, dan metod alahan basah buatan. Indikator keberhasilan fitoremediasi: fisika, kimia dan biologis. Karakteristik polutan khususnya logam berat dan pencemar organik. Interaksi tumbuhan dan mikroorganisme dalam meremediasi limbah. <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 phytoremediations: 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. Plant and microorganism interaction in waste-remediation.</i>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman dan apresiasi mahasiswa terhadap konsep dasar dan metodologi dari berbagai teknik fitoremediasi.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> Alexander, M. 1999. Biodegradation and Bioremediation. Academic Press. San Diego, London. Cookson, J.T. 1995. Bioremediation engineering: design and application. McGraw-Hill, Inc. New York. Jones, K.C. 1991. Organic Contaminants in the environment. Elsevier Applied Science. London, New York. Sheehan, D. 1997. Bioremediation protocols. Humana Press. Totowa, New Jersey Wiley, N. 2007. Phytoremediation: Methods and Review (Methods in Biotechnology). Humana Press. Totowa, New Jersey. 			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Prinsip umum	Latar belakang	Memahami gambaran	1
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB			Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 73 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

	fitoremediasi	perkembangan, dan ruang lingkup	umum tentang fitoremediasi	
2	Mekanisme Fitoremediasi	Mekanisme kimiawi, biokimiawi dan biologis	Memahami mekanisme fisiologis fitoremediasi di dalam tumbuhan.	1
3	Jenis-jenis tumbuhan fito-remediator	Tumbuhan rendah dan tumbuhan tinggi; akuatik, rawa, daratan	Memahami potensi tumbuhan rendah dan tumbuhan tinggi dalam meremediasi limbah	1, 4
4	Logam berat sebagai pencemar	Jenis logam berat (Hg, Cd, Cu, Cr, Pb, Al); Industri penghasil polutan, proses kimia; Akumulasi pada jaringan.	Memahami karakteristik dan dampak logam berat sebagai pencemar di lingkungan air, tanah dan udara, dan mekanisme biodegradasinya	1, 4
5	Bahan pencemar organik	Karakteristik pencemaran oleh limbah organik	Memahami karakteristik bahan pencemar organik di lingkungan dan mekanisme biodegradasinya	3
6	Metoda-metoda Fitoremediasi	Contoh: eceng gondok, Tumb. Mencuat, kiambang	Memahami metoda yg sudah biasa dilakukan dg tipe tumbuhan tertentu	4, 5
7	Indikator keberhasilan dalam fitoremediasi	Relative growth rate, tolerancy- index, bioconcentration factor, root-shoot concentration factor	Memahami bagaimana tumbuhan memberikan respons melalui pertumbuhannya	4, 5
8	UTS			
9	Desain constructed wetland	Persyaratan/komponen fisik dan kimiawi	Memahami bagaimana persyaratan/komponen biologis dari constructed wetland	2
10	Desain constructed wetland	Persyaratan/komponen biologis	Memahami bagaimana persyaratan/ komponen biologis dari constructed wetland	2
11-12	Contoh aplikasi		Memahami aplikasi fitoremediasi	
13-15	Presentasi hasil penelitian kecil		Mampu melakukan penelitian kecil tentang fitoremediasi, membuat laporan secara ilmiah	
16	Diskusi	Persiapan UAS		

26 BE3207 Bioprospek Tumbuhan Tropika

Kode Matakuliah: BE3207	Bobot sks: 3	Semester: Genap/Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Bioprospek Tumbuhan Tropika			
	<i>Tropical Plant Bioprospecting</i>			
Silabus Ringkas	Konsep-konsep dasar biodiversitas, bioprospek dan klasifikasi tumbuhan yang berpotensi untuk industri dan bioteknologi (sandang, pangan, obat dan energi); Analisis kalayakan pemanfaatan dan valuasi sumberdaya nabati; Kunjungan ke industri.			
	<i>The concept of biodiversity, bioprospecting and classification of potential plant for industry and biotechnology (material, food, medicinal and energy); analysis and valuation of biodiverse resources; field trip to plant industries</i>			
Silabus Lengkap	Konsep-konsep dasar biodiversitas, metode klasifikasi, koleksi, skrining, preparasi, dan produksi; pendekatan etnobotani; Pemanfaatan 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 industri-industri berbasis tumbuhan			
	<i>The concept of biodiversity, plant classification, collection, screening, preparation, and production; ethnobotanical approach, plant for industry, energy, food and medicinal utilisation and other purposes; analysis and valuation of biodiversity resources; bioprospecting and conservation, legal aspect, patent, convention; assignment, presentation, field trip to plant industry</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa memahami konsep dalam biodiversitas, bioprospek dan metode yang digunakan untuk pemanfaatan tumbuhan sebagai pangan, obat, industri, energi dan kepentingan lainnya			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
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				
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1-2	Pendahuluan	Konsep-konsep dasar biodiversitas, klasifikasi dan biogeografi tumbuhan	Mahasiswa mampu : Menjelaskan konsep biodiversitas tumbuhan tropis dan pengelompokan tumbuhan terutama tumbuhan yang berpotensi dikembangkan dalam skala industri.	1,2,3
3-4	Metodologi dalam bio-prospekting tumbuhan	Koleksi, skrining, preparasi, produksi, pendekatan etnobotani	Mahasiswa mampu : Menjelaskan cara koleksi, skrining dan produksi serta pendekatan etnobotani untuk mencari tumbuhan yang berpotensi.	1,3
5	Pemanfaatan	Pemanfaatan untuk	Mahasiswa mampu :	1,3

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 75 dari 106
<p>Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.</p>		

	tumbuhan tropis	industri dan energi	Memberi contoh berbagai jenis tumbuhan yang berpotensi untuk industri dan energi dan proses pembuatannya	
6	Pemanfaatan tumbuhan tropis	Pemanfaatan untuk pangan dan obat serta pemanfaatan lainnya	Mahasiswa mampu menyebutkan jenis tumbuhan untuk pangan, obat serta pemanfaatan lainnya	1,3
7	Analisis	Analisis kelayakan pemanfaatan dan valuasi sumberdaya nabati	Mahasiswa mampu memberi contoh analisis kelayakan dan pemanfaatan dan valuasi sumberdaya nabati	1,2,3
8	UTS	Bahan minggu 1-7		
9-10	Pemanfaatan	Pemanfaatan tumbuhan tropis untuk bioindustri dan bioteknologi: kesehatan, pangan, energi dan bahan industri lainnya	Mahasiswa mampu memberi contoh pemanfaatan tumbuhan untuk industri, biotek, kesehatan, pangan, energi dan lainnya.	1,2,3
11	Bioprospek dan konservasi	Keberlanjutan, bioprospek dan konservasi	Mahasiswa mampu memahami bioprospek dalam kaitannya dengan konservasi.	1,2,3
12	Bioetika	Legal, patent, konvensi biologi diversitas	Mahasiswa mampu memahami batasan pengembangan dan produk tumbuhan dari aspek legal, hak paten dan konvensi biologi.	1,2,3
13-14	Topik-topik terapan	Tugas pilihan, presentasi & diskusi topik-topik terapan	Mahasiswa mampu memahami segi terapan pengetahuan tentang bioprospek tumbuhan tropik populer yang ada di masyarakat.	
15	Kuliah lapangan: kunjungan ke industri & diskusi	Kunjungan ke industri-industri berbasis tumbuhan tropik	Mahasiswa mampu mengobservasi dan mengevaluasi keadaan di lapangan tentang prospek tumbuhan tropik	
16	Diskusi -Laporan	Laporan hasil kunjungan		

Kode Matakuliah: BE3208	Bobot sks: 2	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Prinsip Teknik Fermentasi <i>Principles of Fermentation Technology</i>			
Silabus Ringkas	Pengantar proses-proses fermentasi, pertumbuhan mikroba, isolasi, penyimpanan dan pemuliaan mikroba, media untuk fermentasi, sterilisasi, pengembangan inokulum, pemisahan dan pemurnian produk fermentasi.			
Silabus Lengkap	Metode isolasi mikroba, Prinsip-prinsip penapisan mikroba, Teknik-teknik yang digunakan untuk menyimpan isolat mikroba yang bermanfaat untuk industri, Pemuliaan mikroba untuk industri, pertumbuhan mikroba pada beberapa system fermentasi. Pengembangan dan perancangan system fermentasi, meliputi formulasi media pertumbuhan, sterilisasi medium, pemisahan / pemurnian produk.			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mengetahui dan memahami prinsip – prinsip dasar dalam perancangan proses fermentasi. Baik proses persiapan pelaksanaan maupun proses pemurniannya.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial, Kerja Kelompok, Studi Kasus</i>			
Pustaka	1. Stanbury, P.F., A. Whitaker., S.J. Hall. 2003. Principles of Fermentation Technology, 2 nd 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, 2 nd 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.			
Panduan Penilaian	Komponen nilai terdiri atas UAS, UTS, Tugas Mandiri, Tugas Kelompok, Tugas Presentasi dengan persentase yang akan ditentukan dikemudian hari.			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Pengertian fermentasi	Mahasiswa mengetahui sejarah fermentasi serta perkembangan teknologi fermentasi	
2 - 3	Isolasi dan penapisan mikroba industri dan pemeliharaan mikroba Penyimpanan dan pemuliaan mikroba	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	Mahasiswa mengetahui dan memahami teknik-teknik isolat mikroba serta memahami teknik-teknik yang digunakan untuk penyimpanan mikroba serta dapat melakukan pemuliaan mikroba tersebut	

4-5	Pertumbuhan dan pembentukan produk	Kinetika pertumbuhan Regulasi metabolisme pembentukan produk	Mahasiswa mengerti dan memahami proses fermentasi pada beberapa jenis bioreaktor	
6-7	Media fermentasi	Prinsip Formulasi media Pemilihan komponen media untuk industri fermentasi	Mahasiswa memahami prinsip pembuatan dan formulasi media pertumbuhan	
8	Ujian Tengah Semester			
9	Sterilisasi	Kinetika sterilisasi medium Desain proses sterilisasi batch Sterilisasi fermentor	Mahasiswa memahami prinsip sterilisasi medium dan peralatan fermentasi	
10	Pengembangan inokulum untuk industri fermentasi	Prinsip transfer inokulum Pengembangan inokulum ragi Pengembangan inokulum bakteri Pengembangan inokulum jamur Aseptik inokulasi untuk fermentor	Mahasiswa memahami teknik-teknik untuk menyiapkan inokulum mikroba dalam jumlah besar	
11	Pemisahan dan pemurnian produk fermentasi	Pemisahan sel mikroba dari cairan fermentasi Pemurnian produk fermentasi intraseluler Pemurnian produk fermentasi ekstraseluler	Mahasiswa mengetahui prinsip teknik pemisahan dan pemurnian produk fermentasi, baik yang intraseluler maupun yang ekstraseluler	
12	Pengolahan limbah fermentasi	Prinsip dasar pengolahan limbah yang meliputi: Pengolahan fisik Pengolahan kimia Pengolahan biologi	Mahasiswa mengetahui dan memahami prinsip dasar pengolahan limbah yang dihasilkan dari proses fermentasi	
13	Presentasi mahasiswa	Ditentukan kemudian		
14	Presentasi mahasiswa	Ditentukan kemudian		
15	Presentasi mahasiswa	Ditentukan kemudian		
16	Ujian Akhir Semester			

28 BE3209 Optimasi Sistem Rekayasa Hayati

Kode Matakuliah: BE3209	Bobot sks: 2	Semester: Genap/Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Optimisasi Sistem Rekayasa Hayati			
	<i>Bioengineering System Optimization</i>			
Silabus Ringkas	<p>Pengertian sistem; Model sistem; Pengertian optimisasi; Profil optimisasi; Estimasi parameter; Formulasi masalah optimisasi sistem rekayasa hayati; Minimisasi fungsi bervariasi tunggal dan banyak; Pemrograman linier; Kriteria keoptimalan untuk masalah berkendala; Pemrograman tak linier; Optimisasi sistem diskret dan bertahap; Optimisasi adaptif; Contoh-contoh penerapan pada sistem rekayasa hayati seperti fed batch culture; Optimisasi adaptif sistem kontinyu;</p> <p><i>Definition of system; Model of system; Definition of optimization; Optimization profile; Parameter estimation; Formulation of optimization problem in bioengineering; Minimization of function for single and multiple variables; Linier programming; Optimum criteria for constrained system; Nonlinier programming; Discrete and stagewise system optimization; Adaptive optimization; Examples: optimization for batch culture; Adaptive optimization for continuous system</i></p>			
Silabus Lengkap	<p>Matakuliah ini membahas tentang pengertian sistem; model sistem; pengertian optimisasi; profil optimisasi; estimasi parameter; formulasi masalah optimisasi sistem rekayasa hayati; minimisasi fungsi bervariasi tunggal dan banyak; pemrograman linier; kriteria keoptimalan untuk masalah berkendala; pemrograman tak linier; optimisasi sistem diskret dan bertahap; optimisasi adaptif. Dalam kuliah ini, beberapa contoh penerapan pada sistem rekayasa hayati seperti fed batch culture dan optimisasi adaptif sistem kontinyu.</p> <p><i>This course deals with definition of system; model of system; definition of optimization; optimization profile; parameter estimation; formulation of optimization problem in bioengineering; minimization of function for single and multiple variables; linier programming; optimum criteria for constrained system; nonlinier programming; discrete and stagewise system optimization; adaptive optimization; In this course, some examples will be given: optimization for batch culture and adaptive optimization for continuous system.</i></p>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah-masalah optimisasi dalam sistem rekayasa hayati.			
Matakuliah Terkait	Pemodelan Dinamik Rekayasa Hayati	Prasyarat		
	Matematika Rekayasa Hayati	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	-			
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beightler, C.S., D.T. Philips, and Wilde, D.J., 1979, <i>Foundations of Optimization, Prentice Hall (Pustaka utama)</i> 2. Bunday, B.D., 1984, <i>Basic Optimisation Methods, Edward Arnold (Pustaka utama)</i> 3. Pons, M.N., 1991, <i>Boprocess Monitoring and Control, Hanser Publisher (Pustaka Utama)</i> 			
Panduan Penilaian	Presentasi = 20% Laporan = 20% UTS = 30% UAS = 30%			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengantar kuliah • Penjelasan tujuan, silabus, SAP • Penjelasan tentang pengertian sistem dan model sistem • Pengertian 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu memahami maksud dan tujuan kuliah, mengerti silabus, dan SAP. • Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian sistem dan membangun 	1,2

		optimisasi dan gambaran profil optimisasi dalam rekayasa hayati	model sistem. • Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian optimisasi dan menunjukkan lokasi titik optimum dari profil optimisasi.	
2	Estimasi parameter	<ul style="list-style-type: none"> • Estimasi • Formulasi masalah 	Mahasiswa mampu memformulasikana masalah. Mahasiswa mampu mengestimasi parameter.	3
3	Minimisasi fungsi	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel tunggal • Variable banyak 	Mahasiswa mampu meminimasi fungsi tunggal dan banyak.	1,2
4	Pemrograman linier	<ul style="list-style-type: none"> • Pemrograman linier • Penyelesaian persamaan linier 	Mahasiswa mampu menyusun program linier untuk menyelesaikan persoalan bersistem linier.	1,2
5	UTS	UTS	UTS	
6	Kriteria keoptimalan	<ul style="list-style-type: none"> • Kriteria keoptimalan sistem berkendala 	Mahasiswa mampu menentkan kriteria keoptimalan dan mampu menyelesaikan nilai keoptimalan dalam sistem berkendal.	1,2
7	Pemrograman tak linier	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem diskret • Sistem bertahap 	Mahasiswa mampu menyusun program tak linier untuk menyelesaikan persoalan bersistem tak linier.	2
8	Optimisasi sistem	Optimisasi sistem	Mahasiswa mampu mengoptimisasi sistem.	2
9	Optimisasi adaptif	Optimisasi adaptif	Mahasiswa mampu mengoptimisasi	3
10	Optimisasi sistem fed batch culture	Optimisasi sistem fed batch culture	Mahasiswa mampu mengoptimisasi fed batch culture.	3
11	Optimisasi sistem kontinyu	Optimisasi sistem kontinyu	Mahasiswa mampu mengoptimisasi sistem kontinyu	3
12	Case Study #1	Contoh #1		
13	Case Study #2	Contoh #2		
14	Case Study #3	Contoh #3		
15	Case Study #4	Contoh #4		

29 BE4102 Rekayasa Bioproduk

Kode Matakuliah: BE4102	Bobot sks: 2	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Rekayasa Bioproduk			
	<i>Bioproduct Engineering</i>			
Silabus Ringkas	Konsep-konsep yang mendasari pengembangan dan rekayasa produk berbasis hayati (bioproduk) pada skala industrial dan aspek-aspek yang menyertainya.			
	<i>Basic concepts in the development and engineering of biological materials based products (bioproducts) at industrial scale and its accompanied aspects.</i>			
Silabus Lengkap	Prinsip dan konsep dasar rekayasa produk-produk komersial berbasis hayati dan alur konversi yang memungkinkan: pengenalan bahan antara berbasis hayati (bio-based building blok) sebagai pengganti bahan antara fosil (fossil-based building blok) pada industri kimia untuk substitusi produk berbasis fosil dengan produk berbasis hayati, alur reaksi kimia yang dapat ditempuh dan teknologi konversi yang diperlukan.			
	<i>Basic and conceptual principles of commercial biobased products engineering and feasible conversion path: introduction to bio-based building blok as replacement to fossil-based building in chemical industries for substitution of fossil-based products with bio-based products, chemical conversion path which can be followed and the required technology.</i>			
Luaran (Outcomes)	Pemahaman mengenai Prinsip dasar dan latar belakang teori; Macam-macam teknik rekayasa bioproduk; Proses-proses konversi komponen tumbuhan; Aplikasi dalam industri bioproduk			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	1. A.A. Broekhuis, Introduction to Product Technology, RuG.			
	2. D.E. Garret, Chemical Engineering Economics.			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Pust.
[1]	Introduction	Structured products, product engineering, design, product technology vs discrete technology	Mahasiswa mengenal bermacam-macam produk-produk jadi berbasis tumbuhan dan teknologinya	1
[2] -3	Product design methodology	Technology push or market pull, problem definition, design management, product classification, technology processing, and property	Mahasiswa memahami perbedaan konsep-konsep keekonomian pasar dalam pemasaran produk.	1,2
4	Materials and properties	Metals, ceramics, polymers, material structure	Mahasiswa mengerti perbedaan sifat-sifat material berbasis metal, keramik, polimer, dan struktur pembangunnya	1
5	Materials and properties	Bonding between component, composites	Mahasiswa mengerti sifat-sifat ikatan dalam komponen; pembentukan komposit dan sifatnya.	1
6	Materials and	Foam laminate, mechanical	Mahasiswa mengerti penggunaan	1

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 81 dari 106
<p>Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.</p>		

Mg	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Pust.
	properties	properties	laminasi foam; dan sifat-sifat mekanik produk secara umum.	
7	Materials and properties	Non-mechanical properties	Mahasiswa mengerti sifat-sifat viscoelasticity, Tg/Tm for polymers, thermal expansion, diffusion – permeation, thermal decomposition, hydrolysis, chemical resistance, UV resistance, oxidation, flame retardance, biodegradation, optical, conductivity.	1
8	UTS			
9	Production technology	Shaping technology	Mahasiswa memahami teknologi pembentukan (shaping) produk.	1,2
10	Additives	Plasticizers, Lubricants	Mahasiswa mengerti fungsi dan pembuatan plasticizers dan lubricants dan peranannya dalam industri.	1
11	Additives	Pigments, Impact modifiers,flexibilizers	Mahasiswa mengerti fungsi dan pembuatan pigments, Impact modifiers, dan flexibilizers.	1
12	Additives	Fillers, Anti statics and conductives	Mahasiswa mengerti fungsi dan pembuatan fillers, Anti statics dan conductives.	1
13	Additives	Dispersions, Thickeners and rheology modifiers	Mahasiswa mengerti fungsi dan pembuatan dan konsep dispersions, thickeners dan rheology modifiers.	1
14	Additives	Blowing agents	Mahasiswa mengerti fungsi dan pembuatan blowing agents.	1
15	Additives	Adhesive, coating	Mahasiswa mengerti fungsi dan pembuatan adhesive dan coating.	1
16	Products economics	Economical feasibility, Business plan, product costing	Mahasiswa mampu melakukan perhitungan ekonomi dan kelayakan bisnis sederhana dari pembuatan suatu produk.	2

Kode Matakuliah: BE34103	Bobot sks: 3	Semester: Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: SBT	Sifat: Wajib Prodi
Nama Matakuliah	Metabolisme dan analisis bahan alam tumbuhan			
	<i>Plant natural product metabolism and analysis</i>			
Silabus Ringkas	Sifat kimia dan biosintesis bahan alam tumbuhan berupa terpene, alkaloid, fenol; metode kromatografi KLT, KCKT, Kromatografi gas, Kromatografi Gas-Spektrofotometri Masa untuk deteksi kehadiran bahan alam tumbuhan			
	<i>The chemistry and biosynthesis of major natural products in plant which includes terpenoid, alkaloid and phenol; chromatographic methods, TLC, HPLC, GC, GC-MS for detection of plant natural products</i>			
Silabus Lengkap	Prinsip ekstraksi; Fraksinasi; Pemisahan dan pemurnian; KLT; KCKT; Kromatografi Gas/Kromatografi Gas-Spektrofotometer masa; Spektrofotometer UV/Visible			
	<i>The principles of extraction; Fractination; Separation and purification; TLC; HPLC; Gas Chromatography; Gas Chromatography-mass spektrophotometer; UV / Visible Spektrophotometer</i>			
Luaran (Outcomes)	Tumbuhan menghasilkan berbagai metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai sistem pertahanan tumbuhan dari organisme lain yang meliputi senyawa alkaloid, terpenoid dan fenol. Prinsip ekstraksi produk bahan alam; fraksinasi ekstrak awal menjadi fraksi-fraksi yang diikuti dengan penelaahan awal menggunakan kromatografi lapis tipis; pemisahan dan pemurnian menggunakan KLT, HPLC, dan gas kromatografi; Kualifikasi dan kuantifikasi ekstrak bahan alam dengan kromatografi cair dan gas; Determinasi senyawa kimia bahan alam menggunakan gas kromatografi-spektrofotometer masa.			
Matakuliah Terkait	Kimia Organik	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Terdapat praktikum			
Pustaka	1. annell, R.J.P. Method in Biotechnology: Natural Products Isolation. Humana Press, Totowa, New jersey. 1998.			
	2. Harword, L.M. & Moody, C.J. 1989, Experimental Organic Chemistry: Principle & practice. Blackwell Sci. Publ., London.			
	3. Vickery, M.L. & Vickery, B. Secondary Plant Metabolism. The Macmillan Press Ltd. 1981			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar dan cakupan MK metabolisme tumbuhan dan analisis bahan alam tumbuhan	-Uraian singkat keseluruhan metabolisme dalam tumbuhan -Ruang lingkup metabolisme bahan alam -Uraian singkat analisis kimia bahan alam		Pengantar dan cakupan MK metabolisme tumbuhan dan analisis bahan alam tumbuhan
2	Metabolisme Sekunder dalam	Tiga macam metabolit sekunder:	Memberikan pengetahuan tentang jalur metabolisme	Metabolisme Sekunder dalam tumbuhan
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB		Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 83 dari 106	
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.				

	tumbuhan	Alkaloid, terpenoid dan Fenol	sekunder secara umum	
3	Biosintesis alkaloid	Biosintesis Alkaloid tropan -Biosintesis alkaloid dari lisin, asam nikotinat, tirosin, fenilalanin, triptopan -Biosintesis kompleks alkaloid indol	Memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang tahapan reaksi sintesis berbagai senyawa kelompok alkaloid	Biosintesis alkaloid
4	Biosintesis terpenoid	-Macam-macam kelompok terpenoid -Reaksi sintesis hemiterpenoid, monoterpenoid, sesquiterpenoid Diterpenoid, squalenen dan triterpenoid -Sintesis sapogenin -Sintesis steroid alkaloid -Sintesis karotenoid -Fungsi terpenoid dan steroid dalam tanaman	Memberikan pengetahuan dan pengertian tentang tahapan reaksi sintesis berbagai senyawa triterpenoid Memberikan pengetahuan dan pengertian tentang tahapan reaksi sintesis berbagai senyawa steroid	Biosintesis terpenoid
5	Sintesis senyawa fenol	Sintesis fenol sederhana, fenol asam karboksilat, fenil propanoid dan berbagai senyawa flavonoid	Memberikan pengetahuan dan pengertian tentang tahapan reaksi sintesis berbagai senyawa golongan fenol	Sintesis senyawa fenol
6	UTS			UTS
7	Prinsip analisis bahan alam tumbuhan	-Prinsip ekstraksi; fraksinasi; preparasi sampel -Prinsip pemisahan (kromatografi)	Memahami secara menyeluruh tentang prinsip analisis bahan alam tumbuhan	Prinsip analisis bahan alam tumbuhan
8	Prinsip ekstraksi bahan alam tumbuhan	Penjelasan umum ekstraksi Pemilihan solven Macam-macam metode dan peralatan ekstraksi	Memahami prinsip ekstraksi dan dapat menentukan jenis solven yang akan digunakan untuk ekstraksi bahan alam tumbuhan Mengetahui berbagai metode dan peralatan ekstraksi serta mampu melakukan ekstraksi dengan benar.	Prinsip ekstraksi bahan alam tumbuhan
9	Preparasi sampel	Preparasi sampel mengikuti Prinsip ekstraksi, fraksinasi, dan evaporasi	Memahami dan mampu melakukan penyiapan sampel yang akan dianalisis, mulai ekstraksi, evaporasi dan fraksinasi hingga sample siap untuk dikromatografi.	Preparasi sampel
10	Prinsip pemisahan (kromatografi) komponen bahan alam tumbuhan	-Prinsip kromatografi -Macam-macam metode dan	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami prinsip pemisahan senyawa dalam suatu sample (ekstrak) • Memahami prinsip dan 	Prinsip pemisahan (kromatografi) komponen bahan alam tumbuhan

		instrumen kromatografi	dapat melakukan pemisahan komponen kimia dalam suatu sample (ekstrak) dengan berbagai tipe instrument kromatografi	
11	Prinsip pemisahan pada TLC (disertai praktikum)	-Pemisahan sampel pada TLC silica gel, ODS dan alumina	Memahami dan mampu melakukan pemisahan sample dengan berbagai tipe TLC	Prinsip pemisahan pada TLC (disertai praktikum)
12	Prinsip analisis senyawa kimia dalam sampel dengan HPLC	-Prinsip kerjaHPLC -Analisis ekstrak tumbuhan dengan HPC	Memahami prinsip kerja dan dapat mengoperasikan alat hplc untuk analisis bahan alam tumbuhan	Prinsip analisis senyawa kimia dalam sampel dengan HPLC
13	Prinsip HPLC	-Konsep analisis dan pemisahan dan interpretasi data kromatogram HPLC	Mengoperasikan alat hplc serta dapat menginterpretasikan hasil analisis dengan HPLC	Prinsip HPLC
14	Prinsip instrument GC/GCMS	Prinsip kerja GC/GCMS -Analisis ekstrak tumbuhan dengan GC/GCMS	Memahami prinsip kerja dan dapat mengoperasikan alat GC/GCMS	Prinsip instrument GC/GCMS
15	Presentasi laporan praktikum	-praktikum dengan instrument TLC, HLLC dan GC/GCMS	Mahasiswa mampu melaporkan hasil pengukuran kualitatif dan kuantitatif komponen kimia dalam ekstrak tumbuhan menggunakan teknik kromatografi	Presentasi laporan praktikum
16	UAS			

31 BE4104 Aplikasi Sintetik Biologi

Kode Matakuliah: BE4104	Bobot sks: 2	Semester: Genap/ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: GBM	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Aplikasi Biologi Sintetik			
	Application of Synthetic Biology			
Silabus Ringkas	Kuliah memberikan dasar-dasar genetika molekuler, kloning dan rekayasa pada bakteri; desain devais dan sistem biologi; aplikasi biologi sintetik di bidang energi dan lingkungan beserta potensi dampak positif maupun negatifnya.			
	<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 positif and negatif effects .</i>			
Silabus Lengkap	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.			
	<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>			
Luaran (Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat menjelaskan konsep-konsep biologi sintetik - Mahasiswa dapat menjelaskan berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang energi dan lingkungan. <p>Mahasiswa dapat mendesain dan memodelkan aplikasi sederhana biologi sintetik.</p>			
Matakuliah Terkait	BI 3XXX Biologi sintetik		Terlarang	
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	<u>Paul S. Freemont, Richard I. Kitney</u> , "Synthetic Biology - A Primer", World Scientific Publishing; 1 edition (July 23, 2012)			
	<u>George M. Church, Ed Regis</u> , "Regenesis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves", Basic Books; 1 edition (October 2, 2012)			
	Berbagai sumber dari jurnal ilmiah dan internet			
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> - Kehadiran 5% - Tugas dan presentasi 20% - UTS 35% UAS 40% 			
Catatan Tambahan				

<i>Mg #</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub-Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Penjelasan tentang biologi sintetik dan masa depannya	Apa yang dimaksud dengan biologi sintetik. Biologi sintetik di masa depan	Mahasiswa memahami tentang biologi sintetik dan masa depannya	Church and Regis (2012)
2	Proses transkripsi pada bakteri	-	Mahasiswa dapat menjelaskan proses transkripsi pada bakteri	Freemont & Kitney (2012)
3	Proses translasi pada bakteri	-	Mahasiswa dapat menjelaskan proses translasi pada bakteri	Freemont & Kitney (2012)
4	Regulasi ekspresi gen pada bakteri	Konsep operon Kontrol negatif Kontrol positif	Mahasiswa memahami regulasi ekspresi gen pada bakteri, baik yang kontrol negatif maupun yang kontrol positif	Freemont & Kitney (2012)
5	Kloning gen	Pemotongan dengan enzim restriksi Ligasi ke plasmid	Mahasiswa memahami bagaimana melakukan kloning gen	Freemont & Kitney (2012)
6	Konsep dasar rekayasa	-	Mahasiswa memahami konsep rekayasa yang dapat diaplikasikan pada ekspresi gen.	Freemont & Kitney (2012)
7	<i>Foundational technology.</i>	Sintesis gen baru secara de novo Menyederhanakan kompleksitas dengan abstraksi Penggunaan suku cadang yang sudah terstandarisasi	Mahasiswa memahami <i>Foundational technology</i> dari biologi sintetik: cara mensintesis gen baru, melakukan abstraksi dan menggunakan suku cadang yang sudah terstandarisasi	Freemont & Kitney (2012)
Ujian Tengah Semester				
8	Sel minimum dan kehidupan sintetik.	Sel minimum Sel dengan genom sintetik	Mahasiswa memahami apa yang dimaksud dengan sel minimum dan kehidupan sintetik.	Freemont & Kitney (2012)
9	<i>Parts</i> , devais dan sistem.	Apa yang dimaksud dengan <i>parts</i> Bagaimana menyusun devais dan system dari <i>parts</i>	Mahasiswa memahami bagaimana suku cadang berupa gen dan elemen genetik dapat di desain menjadi devais dan sistem biologi.	Freemont & Kitney (2012)
10	Pemodelan system biologi sintetik.	-	Mahasiswa dapat membuat pemodelan suatu sistem biologi sintetik	Freemont & Kitney (2012)
11	<i>Internationally Genetically Engineered Machine</i> (iGEM).	-	Mahasiswa mengetahui tentang iGEM, pertandingan internasional biologi sintetik.	Freemont & Kitney (2012); web page iGEM
12	Aplikasi biologi sintetik di bidang energi.	-	Mahasiswa mengetahui berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang energi.	Church and Regis (2012); jurnal dan sumber internet
13	Aplikasi biologi sintetik di bidang lingkungan	-	Mahasiswa mengetahui berbagai aplikasi biologi sintetik di bidang lingkungan	Church and Regis (2012); jurnal dan sumber internet
14-15	Presentasi Topik pilihan Biologi Sintetik	-	Mahasiswa dapat mendesain suatu devais dan system biologi yang dapat diaplikasikan dan mempresentasikan hasilnya di depan kelas.	jurnal dan sumber internet
16	Ujian Akhir Semester			

32 BE4105 Pemodelan Biologi Tumbuhan

Kode Matakuliah: BE4105	Bobot sks: 3	Semester: Genap/ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Pemodelan pada tumbuhan <i>Plant Growth Modeling</i>			
Silabus Ringkas	Ketika deskripsi kualitatif tidak mampu menjelaskan mekanisme yang terjadi pada tumbuhan, maka pemodelan menjadi sangat penting. Pada mata kuliah ini dijelaskan bahwa model-model komputasi dapat membantu analisis mekanisme regulasi gen, karakterisasi pola dan dinamika pertumbuhan, berbagai aspek yang menyangkut perkembangan dan fisiologi tumbuhan, serta interaksi yang kompleks dengan lingkungan. <i>Modeling in plant can provide an understanding of mechanisms in plant when qualitative descriptions are inadequate. This course explain the mechanism occured in plants assisted by computational models. Using models, it help us to analyze plant genetic regulatory mechanisms, patterns and growth dynamics, and interactions with environments.</i>			
Silabus Lengkap				
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa mampu mengidentifikasi berbagai jenis teknologi yang dapat direkayasa pada sistem produksi tumbuhan, update penelitian dan tren terkini, serta aplikasi di industri.			
Matakuliah Terkait	Kimia organik	Pre-requisite		
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	1. Soltani, A. 2012. Modeling Physiology of Crop Development, Growth and Yield . CABl. London 2. Recent papers related to the subject.			
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				

M g#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	- Pengenalan konsep modeling	-	
2	Plant stem cell regulation	- Stem cell - Gene regulation network - Cell division - Quantitative and dynamic model on stem cell regulation	-	
3	Phyllotaxis	- Morphology and developing bud - Fibonacci numbers - Model application	-	
4	Plant architecture	- Tree structure - Simulation on branching sequences and internode	-	
5	ABC model for flowering	- Flower development - The ABC model and flower evolution	-	

6	UTS			
7	Water uptake by plant roots	- Root system - Water transfer and water flow	-	
8	Nitrogen uptake in plant	- Nitrogen uptake and Nitrogen dynamics in plant	-	
9	Modeling in plant respiration	- Modeling the component in plant respiration - comprehensive ecosystem models	-	
10	Modeling in plant photosynthesis	- Emphasize on C3 photosynthesis model	-	
11	Software simulation	- <i>Pengenalan software-software yang dipakai dalam pemodelan perkembangan dan fisiologi tumbuhan: CellDesigner, L-System, etc.</i>	-	
12	Software simulation	<i>idem</i>		
13	Presentasi			

33 BE4106 Kapita Selektta Bioindustri

Kode Matakuliah: BE4106	Bobot sks: 3	Semester: Genap dan Ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab:	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Kapita Selektta Bioindustri			
	<i>Topics in Bioindustry</i>			
Silabus Ringkas	Penelusuran topik dan isu terkini yang berkaitan dengan terapan Rekayasa Hayati dalam bioindustri. Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar bidang bioindustri, wirausahawan/industriawan; Pembelajaran meliputi pembahasan dan diskusi.			
	<i>Introduction to topics and recent issues of applications of Bioengineering in bioindustries. Lectures will be given by entrepreneurs or practitioners in the area of bioindustry. Lectures are about investigation and discussion of special topics.</i>			
Silabus Lengkap	Kuliah ini merupakan pengenalan bagi mahasiswa untuk memahami topik-topik dan informasi terkini meliputi berbagai segi terapan Rekayasa Hayati dalam bioindustri.			
	<i>The course is an introduction to student concerning topics and recent issues of applications of Bioengineering in bioindustries.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa dapat menjelaskan topik-topik dan informasi terkini dari berbagai terapan <i>Rekayasa Hayati</i> dalam lingkup bioindustri berdasarkan pengalaman para pakar dalam bidangnya.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka				
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinator melakukan penelusuran topik dan isu terkini yang berkaitan dengan terapan <i>Rekayasa Hayati</i> dalam bioindustri. • Penjelasan umum kepada mahasiswa. • Pengaturan & manajemen perkuliahan 			
2-14	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan materi diberikan oleh pakar-pakar dalam bidang bioindustri, 	Mahasiswa mendapatkan informasi dan memahami berbagai		

	<p>wirausahawan industriawan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran meliputi pembahasan dan diskusi. • Pembuatan rangkuman dan kuis dilaksanakan secara rutin setiap setelah kuliah umum dilaksanakan. • UTS dilaksanakan satu kali per semester pada minggu ke-8 	<p>topik dan isu terkini yang berkaitan dengan terapan Rekayasa Hayati dalam bioindustri.</p>		
15-16	Review, Diskusi & Persiapan UAS			

34 BE4201 Metoda Scale-up untuk Rekayasa Hayati

<i>Kode Matakuliah:</i> BE4201	<i>Bobot sks:</i> 3	<i>Semester:</i> Genap	<i>KK / Unit Penanggung Jawab:</i> -	<i>Sifat:</i> Pilihan Prodi
<i>Nama Matakuliah</i>				
<i>Silabus Ringkas</i>				
<i>Silabus Lengkap</i>				
<i>Luaran (Outcomes)</i>				
<i>Matakuliah Terkait</i>				
<i>Kegiatan Penunjang</i>				
<i>Pustaka</i>				
<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				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

35 BE4202 Tumbuhan Sebagai Sistem Produksi

Kode Matakuliah: BE4102	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Tumbuhan sebagai sistem produksi			
	<i>Plant as production system</i>			
Silabus Ringkas	Tumbuhan telah dianggap sebagai “pabrik hijau” yang dapat menghasilkan berbagai macam produk yang dapat dimanfaatkan oleh manusia. Pada mata kuliah ini akan dijelaskan tentang potensi tumbuhan sebagai sistem produksi baik dengan pendekatan rekayasa (GM) maupun non-rekayasa genetika (non-GM). Berbagai penelitian terkini serta aplikasi industri juga akan disajikan pada mata kuliah ini.			
	<i>Plants have been viewed as green factories that have potential to produce all sorts of products for human purposes. This course provides explanation about the plant potential as vehicle production. Several techniques including GM and non-GM approaches will be discussed. Finally, recent research efforts and their application in industries will also be presented.</i>			
Silabus Lengkap				
Luaran (Outcomes)	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa mampu mengidentifikasi berbagai jenis teknologi yang dapat direkayasa pada sistem produksi tumbuhan, update penelitian dan tren terkini, serta aplikasi di industri.			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	<ol style="list-style-type: none"> 3. Bohnert, H.J., Nguyen, H. Lewis, G.N., 2008. Bioengineering and molecular biology of plant pathways. Elsevier. San Diego, CA. USA 4. Carozzi, N. and Koziel, M. 2005. Advances in insect control: The role of transgenic plants. 2005. Taylor & Francis. London 5. Murphy, D. Plant breeding and biotechnology. 2007. Cambridge University Press. New York 6. usborn, A and Lanzotti, V. 2009. Plant-derived natural product synthesis and application. Springer. New York 7. Rao, K.V.M., Raghavendra, A.S., Reddy, K.J. 2006. Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants. Springer. Dordrecht, The Netherlands 8. Tzotsos, G., Head, G.P., Hull, R. 2009. Genetically modified plants. Elsevier. San Diego, CA. USA 9. Recent papers related to the subjects 			
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	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Human are depended on plants for their survivor - Product opportunities of Agbiotech <ul style="list-style-type: none"> o Traits and trends 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa diharapkan dapat memahami peranan tumbuhan sebagai sumber makanan untuk populasi dunia yang terus meningkat - Mahasiswa mampu mengidentifikasi hasil produksi tumbuhan 	3, 7
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB		Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 93 dari 106	
<p>Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.</p>				

			<p>yang berguna sebagai senyawa aktif untuk obat, produksi serat, biofuels dan sumber-sumber terbaharukan lainnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu mengidentifikasi potensi yang dimiliki oleh tumbuhan serta berbagai peluang untuk pengembangannya. 	
2	<i>Rekayasa genetika pada tumbuhan</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Global status of GM - Genetic manipulation technologies - Comparison between GM and conventional breeding - Biosafety issue 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa diharapkan dapat memahami mekanisme rekayasa pada tumbuhan dengan pendekatan teknologi manipulasi gen. - Mahasiswa dapat merumuskan kelebihan dan kekurangan GM dibandingkan dengan breeding konvensional. - Mahasiswa mampu membangun argumentasi positif tentang pro dan kontra terhadap tanaman transgenik. 	3, 6, 7
3	<i>Yield stability</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Abiotic stress 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat menjelaskan berbagai dampak dari cekaman abiotik terhadap produksi tumbuhan serta berbagai alternatif penanggulangannya 	5, 7
4	<i>Medicinal plants</i>	<ul style="list-style-type: none"> - History of medicinal plants, herbal remedies in traditional and contemporary medicine - ongoing efforts to identify novel medicinal compounds from plants. <ul style="list-style-type: none"> o Bioprospecting 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa diharapkan dapat mengidentifikasi berbagai jenis obat yang berasal dari tumbuhan serta turunannya. - Mahasiswa mampu merumuskan berbagai pendekatan untuk mengidentifikasi tumbuhan kandidat untuk screening obat tertentu. 	1,2,3
5	<i>Medicinal plants</i>	<ul style="list-style-type: none"> o Bioprospecting - New approaches, such as metabolomics, metabolic engineering and systems and synthetic biology, are contributing towards the identification, characterization and production of plant-derived medicines. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami aplikasi bioteknologi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi, karakterisasi, produksi serta alternatif pengembangannya untuk menciptakan senyawa obat yang baru (<i>novel molecule</i>). 	
6	<i>UTS</i>			

7	<i>Molecular farming</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Plant as production platform - Different host system in plant <ul style="list-style-type: none"> o Leafy crops o Seed crops o Contained cultures o Vegetables and fruits - Examples of plant-made pharmaceutical - Future challenge 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu mengevaluasi berbagai keuntungan sistem produksi dengan menggunakan tumbuhan dibandingkan dengan sistem produksi mikroorganisme dan hewan - Mahasiswa dapat merumuskan bagaimana penggunaan sistem inang yang berbeda dapat mempengaruhi produksi 	7
8	<i>Molecular farming</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Plant as production platform - Different host system in plant <ul style="list-style-type: none"> o Leafy crops o Seed crops o Contained cultures o Vegetables and fruits - Examples of plant-made pharmaceutical - Future challenge 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu mengevaluasi berbagai keuntungan sistem produksi dengan menggunakan tumbuhan dibandingkan dengan sistem produksi mikroorganisme dan hewan - Mahasiswa dapat merumuskan bagaimana penggunaan sistem inang yang berbeda dapat mempengaruhi produksi 	7
9	<i>Quality traits (1)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Case studies <ul style="list-style-type: none"> o Improved structural characteristics: cotton fiber o Improved nutritional value (1): Starch, potatoes, etc 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat merumuskan bagaimana rekayasa sifat-sifat yang terdapat pada tumbuhan dapat meningkatkan produksi, performance serta nilai tambah pada terhadap tanaman tersebut. 	7
10	<i>Quality traits (1)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Case studies <ul style="list-style-type: none"> o Improved structural characteristics: cotton fiber o Improved nutritional value (1): Starch, potatoes, etc 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat merumuskan bagaimana rekayasa sifat-sifat yang terdapat pada tumbuhan dapat meningkatkan produksi, performance serta nilai tambah pada terhadap tanaman tersebut. 	7
11	<i>Quality traits (2)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Case studies <ul style="list-style-type: none"> o Improved nutritional value (2): Starch, potatoes, etc o Improved properties for processing, storage,... 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat merumuskan bagaimana rekayasa sifat-sifat yang terdapat pada tumbuhan dapat meningkatkan produksi, performance serta nilai tambah pada terhadap tanaman tersebut. 	7
12	<i>Non-GM approaches</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Definition of new techniques: Plant breeding, cis-intragenesis, grafting, agro-infiltration etc.</i> - <i>Applications</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat membedakan berbagai teknik serta aplikasi rekayasa pada tumbuhan dengan pendekatan 	3, 7

			bioteknologi non-GM sehingga dapat meningkatkan produksi, performance serta nilai tambah pada terhadap tanaman tersebut.	
13	<i>Non-GM approaches</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Definition of new techniques: Plant breeding, cis-intragenesis, grafting, agro-infiltration etc.</i> - <i>Applications</i> 	- Mahasiswa dapat membedakan berbagai teknik serta aplikasi rekayasa pada tumbuhan dengan pendekatan bioteknologi non-GM sehingga dapat meningkatkan produksi, performance serta nilai tambah pada terhadap tanaman tersebut.	3, 7
14	<i>Presentasi</i>	<i>Presentasi dari paper (jurnal) pilihan</i>	- Mahasiswa dapat memahami suatu permasalahan berkaitan dengan sistem produksi pada tumbuhan, membangun sarana diskusi kritis tentang penerapan suatu teknologi serta luarannya.	7
15	<i>Presentasi</i>	<i>Presentasi dari paper (jurnal) pilihan</i>	<i>idem</i>	7
16	<i>UAS</i>			

36 BE4203 Teknologi Energi Biomassa

<i>Kode Matakuliah:</i> BE4203	<i>Bobot sks:</i> 3	<i>Semester:</i> Genap	<i>KK / Unit Penanggung Jawab:</i> -	<i>Sifat:</i> Pilihan Prodi
<i>Nama Matakuliah</i>				
<i>Silabus Ringkas</i>				
<i>Silabus Lengkap</i>				
<i>Luaran (Outcomes)</i>				
<i>Matakuliah Terkait</i>				
<i>Kegiatan Penunjang</i>				
<i>Pustaka</i>				
<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				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

37 BE4204 Bioreaktor untuk Rekayasa Tumbuhan

Kode Matakuliah: BE4204	Bobot sks: 2	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Bioreaktor untuk kultur jaringan tumbuhan <i>Bioreactor for plant culture</i>			
Silabus Ringkas	Mata kuliah ini menjelaskan tentang aplikasi produksi biomasa maupun metabolit tumbuhan dalam bioreaktor <i>This course describes the application of biomass production and plant metabolites in bioreactors</i>			
Silabus Lengkap	Mata kuliah ini menjelaskan tentang berbagai tipe kultur jaringan yang dapat digunakan untuk produksi biomasa tumbuhan maupun metabolitnya, kemudian factor-faktor yang mempengaruhinya dan dapat dikendalikan jika diproduksi dalam skala besar dengan bioreaktor <i>This course explaining about the various types of tissue culture that can be used for the production of plant biomass and metabolites, as well as the factors that influence it, which can be controlled if produced on a large scale with bioreactor</i>			
Luaran (Outcomes)	Mahasiswa mampu merancang dan mengoperasikan suatu sistem produksi metabolit sekunder dan bibit tumbuhan yang bermanfaat secara <i>in vitro</i> dengan produktivitas yang terkendali, dalam bioreaktor			
Matakuliah Terkait	Perancangan Bioreaktor	Prasyarat		
	Kultur <i>in vitro</i> tumbuhan	Prasyarat		
	Metabolisme dan analisis bahan alam			
Kegiatan Penunjang	Diskusi dari jurnal			
Pustaka	1. Endress,R., 1994, Plant Cell Biotechnology , Springer Verlag, Berlin			
	2. Verpoorte, R., Van der Heijden, R., Ten Hoopen, H.J.G. & Memelink, J., 1999, Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolic Pathways for The Production of Fine Chemicals, <i>Biotechnology Letter</i> 21: 467-479.			
	Scragg A.H., 1991 "Bioreactors in Biotechnology", Ellis Horwood Limited, England			
	Diskusi dari jurnal			
Panduan Penilaian	35 % UTS, 35 UAS, 25 % Presentasi, 15 % Tugas, 5 % Keaktifan di kelas			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Produksi tumbuhan : biomassa dan bioproduct	Mahasiswa mampu menjelaskan kemampuan kultur jaringan tumbuhan untuk menghasilkan bioproduct	
2	Kultur tumbuhan	-Tipe kultur - fungsi	Mahasiswa mampu membandingkan berbagai tipe Kultur tumbuhan dan fungsi utamanya	
3	Kultur sel dan agregat sel	karakter sel bioreactor yg sesuai	Mahasiswa mampu : - membandingkan Kultur sel dan agregat - Menjelaskan jenis bioreactoryg berpengaruh pada produksi bioproduct	
4	Kultur organ : pucuk dan akar	karakter organ bioreactor yg sesuai	Mahasiswa mampu : - Menjelaskan jenis bioreactoryg berpengaruh pada produksi bioproductj	
5	Kultur embrio dan plantlet	karakter organisme	Mahasiswa mampu : - Menjelaskan jenis bioreactoryg berpengaruh	

		bioreactor yg sesuai	pada produksi bioproduk	
6	Produksi	Biomassa bioproduk		
7	UTS			
8	Kontrol produksi pada sel dan kultur	Kontrol internal : - Gen - Hormon <u>Kontrol internal</u> : - Medium - Zat pengatur tumbuh <u>Kontrol eksternal</u> : - Suhu - Cahaya, - Aerasi - pH, dll	Mahasiswa mampu : Menjelaskan peran gen dan hormon endogen dalam produksi metabolit <i>in vitro</i> Mahasiswa mampu : menjelaskan peran medium dan kondisi suhu, cahaya, aerasi, pH, dll. + zat pengatur tumbuh dalam produksi metabolit <i>in vitro</i>	
9	Teknik Peningkatan produksi metabolit <i>in vitro</i>	-Elisitasi - Imobilisasi sel - Penambahan Prekursor -transformasi	Mahasiswa mampu : Menjelaskan strategi peningkatan produksi <i>in vitro</i> dengan metode elisitasi, imobilisasi, penambahan precursor, dan transformasi	
10	Teknik produksi biomasa dan metabolit skala besar	- Jenis bioreaktor - kelebihan dan kekurangan	Mahasiswa mampu : - Menjelaskan jenis bioreaktor yang berpengaruh pada produksi metabolit dalam bioreaktor dengan berbagai kelebihan dan kekurangan.	
11	Teknik produksi biomasa dan metabolit skala besar	- Faktor yg berpengaruh	- Menjelaskan faktor yg berpengaruh pada produksi metabolit dalam bioreaktor.	
12	Teknik produksi biomasa dan metabolit skala besar	Macam kultur	- Membandingkan strategi produksi metabolit dalam berbagai jenis bioreaktor + macam kultur	
13	Tipe kultur untuk produksi	batch culture, fed-batch culture, semi-continuous culture, continuous culture		
14	presentasi			
15	presentasi			

38 BE4205 Rekayasa Kultur Sel Hewan

Kode Matakuliah: BE4205	Bobot sks: 2	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Rekayasa Kultur Sel Hewan <i>Animal Cell Culture Engineering</i>			
Silabus Ringkas	Teknik Kultivasi Sel Hewan (BE...) mengajarkan kepada mahasiswa jenis, karakteristik, preservasi, kultur media, desain reaktor dan kinetika pertumbuhan sel hewan <i>Animal Cell Culture Engineering (BE...) give student overview on types, characteristics, preservation, culture media, reactor design and growth kinetics of animal cells</i>			
Silabus Lengkap	Kemampuan unik yang dimiliki sel hewan untuk melakukan proses post translational membuat sel ini penting bagi dunia bioindustri, terutama industri biomedik. Teknik Kultivasi Sel Hewan (BE...) mengajarkan kepada mahasiswa jenis, karakteristik, preservasi, kultur media, desain reaktor dan kinetika pertumbuhan sel hewan <i>The unique capability of animal cells to carry out post translational processes make the cells important in bioindustry, particularly biomedical industries. Animal Cell Culture Engineering (BE...) give student overview on types, characteristics, preservation, culture media, reactor design and growth kinetics of animal cells</i>			
Luaran (Outcomes)	Dengan kuliah ini, mahasiswa diharapkan mengetahui dan mampu menerapkan teknik kultivasi sel hewan			
Matakuliah Terkait	Perancangan bioreaktor	Prasyarat		
	Biologi sel	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang	Kunjungan Lapangan			
Pustaka	Vlak, J.M.et.al., 1996, Insect cell culture, Kluwe Academic Publisher (Pustaka utama) Stanbury, P.F., et.al., 2003, Principles of fermentation technology, Butterworth Heinemann (Pustaka utama) Masters, J.R.W., 2000, Animal Cell Culture : a practical approach (Pustaka utama)			
Panduan Penilaian	Ujian tengah semester (30%), Ujian akhir semester (30%), Tugas (30%) dan Keaktifan mahasiswa dikelas (10%)			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Tujuan dan cara penilaian pada matakuliah Teknik kultivasi sel hewan	Mahasiswa mengetahui tujuan perkuliahan yang akan diikuti dan mengerti sistem penilaian yang diterapkan	Silabus Teknik kultivasi sel hewan
2	Sel Hewan	Morfologi sel hewan, jenis sel hewan	Mahasiswa mengetahui berbagai jenis sel hewan dan morfologi, sifat sifat dan pemanfaatannya	Insect cell culture Animal Cell Culture : a practical approach
3	Media kultur sel hewan	Komposisi media, serum free media dan protein free media, metode sterilisasi	Mahasiswa mengetahui berbagai alternatif media untuk kultur sel hewan, sifat sifatnya dan keuntungan/kerugian dari masing masing media	Insect cell culture Animal Cell Culture : a practical approach
4	Metode preservasi sel hewan	Media preservasi, teknik preservasi	Mahasiswa mengetahui teknik preservasi sel hewan	Insect cell culture Animal Cell Culture : a practical approach
5	Metode kultivasi	Cell thawing, penyiapan inokulum, kultivasi sel	Mahasiswa mengetahui teknik kultivasi sel hewan	Insect cell culture Animal Cell Culture : a practical approach

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 100 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.		

		hewan		
6	Reaktor kultur sel hewan	Berbagai rancangan reaktor, rancangan impeler, mixing dan shear stress	Mahasiswa mengetahui berbagai rancangan reaktor kultur sel hewan dan implikasinya	Principles of fermentation technology
7	Transfer oksigen	Kinetika transfer oksigen	Mahasiswa mengerti kinetika transfer oksigen pada kultur sel hewan	Principles of fermentation technology
8	UTS			
9	Metode kultivasi sel hewan	Kultur curah, Kultur curah umpan, Kultur sinambung	Mahasiswa mengerti berbagai metode kultivasi sel hewan	Principles of fermentation technology
10	Kinetika pertumbuhan sel hewan	Konsep limiting substrate, Model monod, laju pertumbuhan maksimum, konstanta saturasi, metabolite inhibition	Mahasiswa mengerti kinetika pertumbuhan sel hewan, konsep limiting substrate, laju pertumbuhan dan model monod untuk pertumbuhan	Principles of fermentation technology
11	Tutorial	Simulasi matematik menggunakan software Madona Berkeley	Mahasiswa dapat menggunakan software Berkeley Madona dengan baik	Software Berkeley Madona
12	Kinetika konsumsi substrat	Kinetika konsumsi substrat	Mahasiswa mengerti kinetika konsumsi substrat dan faktor faktor yang mempengaruhinya	Principles of fermentation technology
13	Tugas kelompok presentasi	Simulasi model matematika	Mahasiswa dapat mengevaluasi contoh kasus pemodelan kultivasi sel hewan	Software Berkeley Madona
14	Kinetika produksi protein	Kinetika produksi protein	Mahasiswa mengerti kinetikaproduksi protein (produk) dan faktor faktor yang mempengaruhinya	Principles of fermentation technology
15	Tugas kelompok presentasi	Simulasi model matematika	Mahasiswa dapat mengevaluasi contoh kasus pemodelan kultivasi sel hewan	Software Berkeley Madona
16	UAS :			

Kode Matakuliah: BE4206	Bobot sks: 3	Semester: Genap	KK / Unit Penanggung Jawab: Sains dan Bioteknologi Tumbuhan	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Rekayasa Metabolik <i>Metabolic Engineering</i>			
Silabus Ringkas	Esensi rekayasa metabolik; Tinjauan metabolisme sel; Regulasi lintasan metabolik; Contoh-contoh manipulasi lintasan metabolik: terapan rekayasa metabolik; Sintesis lintasan metabolik; Analisis fluks metabolik; Penerapan analisis fluks metabolik; Analisis pengendalian metabolik; Termodinamika proses seluler. <i>The essence of metabolic engineering; Review of cellular metabolism; Regulation of metabolic pathways; Examples of pathway manipulations: metabolic engineering in practice; Metabolic pathway synthesis; Metabolic flux analysis; Application of metabolic flux analysis; Metabolic control analysis; Thermodynamics of cellular processes</i>			
Silabus Lengkap	Matakuliah ini membahas tentang esensi rekayasa metabolik; tinjauan metabolisme sel; regulasi lintasan metabolik; contoh-contoh manipulasi lintasan metabolik: terapan rekayasa metabolik; sintesis lintasan metabolik; analisis fluks metabolik; penerapan analisis fluks metabolik; analisis pengendalian metabolik; dan termodinamika proses seluler. <i>This course deals with the essence of metabolic engineering; review of cellular metabolism; regulation of metabolic pathways; examples of pathway manipulations: metabolic engineering in practice; metabolic pathway synthesis; metabolic flux analysis; application of metabolic flux analysis; metabolic control analysis; dan thermodynamics of cellular processes.</i>			
Luaran (Outcomes)	Mata kuliah ini memberikan pengenalan tentang rekayasa metabolik dan keterampilan dalam menganalisis dan mengendalikan lintasan metabolik.			
Matakuliah Terkait	Thermodinamika Sistem Hayati	Prasyarat		
	Biokimia	Prasyarat		
Kegiatan Penunjang				
Pustaka	- <i>Bailey, J.E. & D.E. Ollis. Biochemical Engineering Fundamentals. 2nd, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1986. (Pustaka utama)</i> <i>Stephanopoulos, G. N. Metabolic Engineering. Academic Press, San Diego, USA, 1998. (Pustaka utama)</i>			
Panduan Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> • Presentasi = 20% • Laporan = 20% • UTS = 30% • UAS = 30% 			
Catatan Tambahan				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar	<ul style="list-style-type: none"> • Pengantar kuliah • Esensi rekayasa metabolik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mengetahui lingkup dan tujuan perkuliahan, implementasinya, serta keterkaitan dengan mata kuliah lain. • Mahasiswa memahami pentingnya rekayasa metabolik dalam Rekayasa Hayati. 	1,2
2	Tinjauan metabolisme sel	<ul style="list-style-type: none"> • Overview tentang metabolisme seluler • Proses perpindahan • Reaksi-reaksi 	Mahasiswa mengetahui gambaran tentang metabolisme seluler dan memahami proses-proses perpindahan pada lingkup sel, reaksi-reaksi yang	1,2

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB **Kur2013-Rekayasa Hayati** **Halaman 102 dari 106**

Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB

Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB.

Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.

		<p>yang terlibat dalam lintasan metabolik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaksi-reaksi biosintetik • Polimerisasi 	terlibat dalam suatu lintasan metabolik, reaksi-reaksi biosintetik yang dapat terjadi, dan peristiwa polimerisasi.	
3	Regulasi lintasan metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Regulasi aktivitas enzimatis • Regulasi konsentrasi enzim • Regulasi tahap sel 	Mahasiswa memahami bagaimana melakukan regulasi lintasan metabolik dari meregulasi aktivitas enzimatis, konsentrasi, hingga tahap sel.	1,2
4	Contoh-contoh manipulasi lintasan metabolik: terapan rekayasa metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Pengayaan perolehan produk dan produktivitas • Perluasan rentang substrat 	Mahasiswa mengenal contoh-contoh dalam terapan rekayasa metabolik dan mahasiswa memahami cara pengayaan perolehan produk dan produktivitasnya, serta pentingnya perluasan rentang substrat.	2
5	s.d.a	<ul style="list-style-type: none"> • Perluasan spektrum produk dan produk-produk baru • Perbaikan sifat selular 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa memahami adanya potensi besar dalam rekayasa metabolik yang mampu memproduksi produk-produk biokimia yang potensi dan baru. • Mahasiswa memahami cara-cara perbaikan sifat selular 	2
6	Sintesis lintasan metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Algoritma sintesis lintasan metabolik • Overview algoritma • Contoh kasus: biosintesis lisin 	Mahasiswa memahami algoritma sintesis lintasan metabolik dan penerapannya dalam suatu contoh kasus.	2
7	UTS	Ujian tengah semester		
8	Analisis fluks metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem overdetermined • Sistem underdetermined • Analisis sensitifitas 	Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menganalisis sistem-sistem yang bersifat over dan underdetermined, dan mampu menentukan analisis sensitifitas pada fluks metabolik.	2
9	Penerapan analisis fluks metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Contoh kasus: produksi asam amino 	Mahasiswa mampu menerapkan analisis fluks metabolik pada kasus produksi asam amino	2
10	Analisis pengendalian metabolik	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar-dasar analisis pengendalian metabolic • Penentuan koefisien pengendalian fluks 	Mahasiswa mampu melakukan analisis pengendalian metabolik dengan menggunakan metode langsung dan tidak langsung, dan mahasiswa memiliki keterampilan dalam menghitung koefisien pengendalian fluks.	2
11	Termodinamika proses-proses selular	<ul style="list-style-type: none"> • Review prinsip-prinsip termodinamika • Kelayakan 	Mahasiswa mampu menelaah prinsip-prinsip termodinamika dalam proses seluler terutama pada	2

		termodinamika pada reaksi-reaksi lintasan metabolik	reaksi-reaksi dalam suatu lintasan metabolik	
12	Case Study #1	Topik 1 dari jurnal	Mahasiswa mampu mengerti dan memahami suatu kasus terkait rekayasa metabolik yang diambil dari suatu jurnal dan juga mengetahui hasil-hasil riset yang up to date.	1,2, dan Jurnal-jurnal terkait
13	Case Study #2	Topik 2 dari jurnal	s.d.a	s.d.a

40 BE4207 Rekayasa Genetika Tumbuhan

Kode Matakuliah: BE4207	Bobot sks: 2	Semester: Genap/ganjil	KK / Unit Penanggung Jawab: GBM	Sifat: Pilihan Prodi
Nama Matakuliah	Rekayasa Genetika Tumbuhan			
	<i>Plant genetic engineering</i>			
Silabus Ringkas	Dasar-dasar manipulasi genetik tumbuhan dimulai teknik yang digunakan sampai aplikasinya terutama di bio-industri			
	<i>Basic plant genetic engineering from method to application especially in bio-industry</i>			
Silabus Lengkap	Pendahuluan rekayasa genetik tumbuhan, metoda yang diperlukan : pemotongan dengan enzim restriksi , penggunaan enzim ligasi, PCR, teknik sekuensing, merubah ekspresi gen dan protein, dasar bioinformatika, kloning gen, transfer gen ke dalam sel tumbuhan, menganalisis tumbuhan transgenik. Selain itu, aplikasi rekayasa genetika tumbuhan terutama di bio-industri			
	<i>Introduction of plant genetic engineering method, introduction restriction enzymes, PCR, sequencing, changing gene expression and protein, basic bioinformatics, gene cloning, gene transfer into plant cell and transgenic plants analysis method. In addition, application of plant genetic engineering especially in bio-industry.</i>			
Luaran (Outcomes)	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat menjelaskan konsep dasar rekayasa genetika - Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip pembuatan tumbuhan transgenik - Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip analisis tumbuhan transgenik - Mahasiswa dapat memberikan contoh aplikasi rekayasa genetika tumbuhan 			
Matakuliah Terkait				
Kegiatan Penunjang	<i>Tutorial</i>			
Pustaka	SB Primrose and RM Twyman, Principles of Gene Manipulation and Genomics, 2006, Blackwell Publishing, Pustaka Utama			
	Berbagai sumber dari jurnal ilmiah dan internet			
Panduan Penilaian	UTS 35% UAS 35% Tugas 20% Kehadiran dan keaktifan: 10%			
Catatan Tambahan				

Mgg	Topik	Sub Topik	Capaian belajar mahasiswa	Sumber Materi
1.	Pendahuluan	Sejarah rekayasa genetika tumbuhan	Mendapat gambaran umum perkuliahan	Buku Pustaka utama dan jurnal
2.	Teknik rekayasa genetika	Konsep rekayasa genetika	Mengerti dasar-dasar teknik rekayasa genetika	idem
3.	Enzim restriksi dan ligasi	Enzim restriksi Enzim ligasi	Mengerti cara kerja enzim restriksi dan ligasi dalam rekayasa genetika	idem
4.	Vektor	Vektor kloning	Mengerti peran vektor	idem

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan ITB	Kur2013-Rekayasa Hayati	Halaman 105 dari 106
Template Dokumen ini adalah milik Direktorat Pendidikan - ITB Dokumen ini adalah milik Program Studi Rekayasa Hayati ITB. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Dirdik-ITB dan 112-ITB.		

		Vektor ekspresi	dalam rekayasa genetika	
5.	PCR dan sekuensing	PCR Sekuensing	Mengerti cara kerja PCR dan sekuensing serta aplikasinya dalam rekayasa genetika	idem
6.	Merubah ekspresi gen: PCR dan rekayasa protein	Mutasi dengan PCR Rekayasa protein	Mendapat gambaran bagaimana teknik merubah ekspresi gen	idem
7.	Bioinformatika	Dasar bioinformatika	Mengerti peran bioinformatika dalam rekayasa genetika	idem
8.	Strategi kloning	Konstruksi gen dalam vektor	Mengetahui dasar-dasar kloning gen	idem
9.	Transfer gen ke dalam sel tumbuhan	Metoda transfer gen ke dalam sel tumbuhan (particle bombardment, Agrobacterium sebagai perantara dll.)	Mengetahui dasar-dasar transfer gen ke dalam sel tumbuhan	idem
10.	Analisis tumbuhan transgenik	Analisis tumbuhan transgenik dengan metoda PCR dan non-PCR	Mengetahui teknik-teknik rekayasa genetika	idem
11.	Aplikasi rekayasa genetika 1	Contoh-contoh aplikasi rekayasa genetika tumbuhan	Mengetahui beberapa contoh aplikasi rekayasa genetika tumbuhan	idem
12.	Aplikasi rekayasa genetika 2	Contoh-contoh aplikasi rekayasa genetika tumbuhan	idem	idem
13.	Presentasi 1		Memberikan contoh aplikasi rekayasa genetika tumbuhan	idem
14.	Presentasi 2		idem	idem