



**Rencana Pembelajaran Semester
Program Studi Sarjana Bioteknologi
Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Diponegoro**

Identitas Mata Kuliah	Mata Kuliah : Teknologi Bioproses	Kode : PABT6302	SKS : 2	Semester : 3	Kelompok : Wajib									
Dosen Pengampu	Prof. Dr. Endang Kusdiyantini, DEA Dr. Sri Pujiyanto, S.Si., M.Si. Dr. Drs. Wijanarka, M.Si.													
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini mencakup penjelasan konsep dasar Teknologi Fermentasi yang meliputi: definisi teknologi fermentasi; sejarah dan perkembangan teknologi fermentasi, fermentor, tahapan fermentasi; sistem fermentasi, pertumbuhan dan kinetika mikroba selama fermentasi, ekonomi fermentasi, dan aplikasi teknik fermentasi.													
Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi	CPL 04 : Memiliki pemahaman yang kuat tentang prinsip-prinsip dasar bioteknologi yang mendasari aplikasi bioteknologi.													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	CPMK 032 : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat (CPL 04)													
Penilaian Mata Kuliah	CPL	CPMK	Sub CPMK	Kuis	Tugas	Presentasi	Seminar	Diskusi	Studi Kasus	Proyek	Praktikum	UTS	UAS	Total
	CPL 04	CPMK 032	Sub CPMK 01	5								5	0	10
	CPL 04	CPMK 032	Sub CPMK 02		2.5				2.5			5	0	10
	CPL 04	CPMK 032	Sub CPMK 03		12.5				10			15	7.5	45
	CPL 04	CPMK 032	Sub CPMK 04						5			0	5	10
	CPL 04	CPMK 032	Sub CPMK 05						2.5			0	2.5	5
	CPL 04	CPMK 032	Sub CPMK 06						10			0	10	20
	Total			5	15	0	0	0	30	0	0	25	25	100
Referensi	1. Berenjian A. 2019. Essentials in Fermentation Technology. Series: Learning Materials in Biosciences. Publisher: Springer International Publishing, SBN: 978-3-030-16229-0;978-3-030-16230-6. 2. Bordiga M. 2018. Post-Fermentation and distillation Technology . Stabilizatio, Aging and Spoilage. CRC Press Taylor and Francis Group. International Standard Book Number-13: 978-1-4987-7869-5 (Hardback). 3. Durieux, A. J-P. Simmon (Eds). 2002. Applied Microbiology Vol. II. Kluwer Academic Publishers, New York – Boston. 4. Glazer, A.N. & H.Nikaldo. 2007. Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology. 2nd Ed. Cambridge University Press. 5. Kuila A. and Sharma V. 2018. Principles and Applications of Fermentation Technology. Publisher: Scrivener Publishing, ISBN: 9781119460268. 6. McNeil B and Harvey L.M. 2008. Practical Fermentation Technology. John Wiley & Son, Ltd. 7. Stanbury P.F., Whitaker A. and Hall S.J. 2016. Principles of Technology Fermentation. Publisher: Butterworth-Heinemann. ISBN: 0080999530,978-0-08-099953-1,9780444634085,0444634088.													

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
1	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 01] : Mahasiswa mampu mengemukakan definisi teknologi fermentasi serta sejarah dan perkembangannya (C2, P2, A2).	1. Kontrak perkuliahan 2. Pendahuluan : - Definisi Teknologi fermentasi - Sejarah Teknologi fermentasi - Perkembangan teknologi fermentasi	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan definisi teknologi fermentasi; sejarah fermentasi, kejelasan dalam menguraikan perbedaan teknologi fermentasi konvensional dan modern. Minimal 80% benar.	Kuis	5
2	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 02] : Mahasiswa mampu mempraktekkan pembuatan fermentor sederhana dan membedakan sistem fermentasi batch, fed batch, continue, liquid, dan solid (C3, P2, A2).	Fermentor (tempat fermentasi dilakukan) : - Desain fermentor. - Tipe fermentor. - Instrumentasi/bagian-bagian fermentor.	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menyebutkan tipe fermentor, dan instrumentasi fermentor serta pengendalian proses fermentasi. Minimal 80% benar.	Tugas	2.5
3	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 02] : Mahasiswa mampu mempraktekkan pembuatan fermentor sederhana dan membedakan sistem fermentasi batch, fed batch, continue, liquid, dan solid (C3, P2, A2).	Tipe fermentasi : batch, continue, fed batch, liquid, solid	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menguraikan dan membedakan sistem fermentasi liquid, solid, batch, fed batch dan continue. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	2.5
4	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menganalisis kinetika fermentasi, memilih media dan metode fermentasi, serta memurnikan produk melalui ekstraksi (C4, A2).	Tahapan fermentasi : 1. Upstream process : ● produksi menggunakan mikroba unggul ● media fermentasi yang ekonomis ● pemilihan metode fermentasi. 2. Downstream process : ● pemanenan sel (sentrifugasi, filtrasi).	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menguraikan tahapan fermentasi, cara pemilihan media dan metode fermentasi yang tepat serta melakukan fermentasi dengan tahapan yang benar. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	2.5

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
5	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menganalisis kinetika fermentasi, memilih media dan metode fermentasi, serta memurnikan produk melalui ekstraksi (C4, A2).	Faktor –faktor yang mempengaruhi fermentasi : pH, agitasi, temperatur	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan faktor-faktor fermentasi seperti pH, agitasi, temperatur. Minimal 80% benar.	Tugas	2.5
6	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menganalisis kinetika fermentasi, memilih media dan metode fermentasi, serta memurnikan produk melalui ekstraksi (C4, A2).	Pertumbuhan mikroba selama fermentasi: 1. Pengukuran pertumbuhan 2. Kurva pertumbuhan.	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menguraikan pemahaman tentang pengukuran pertumbuhan mikroba selama fermentasi berlangsung. Minimal 80% benar.	Tugas	5
7	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menganalisis kinetika fermentasi, memilih media dan metode fermentasi, serta memurnikan produk melalui ekstraksi (C4, A2).	Optimasi kondisi fermentasi : 1. Pengaruh substrat (media), pH media, suhu, aerasi dll. 2. Kinetika fermentasi	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan pemahaman tentang cara-cara optimasi kondisi fermentasi untuk menghasilkan produk maksimal dan mampu melakukan analisis kinetika fermentasi. Minimal 80% benar	Tugas	5
8		UTS				UTS	

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
9	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menganalisis kinetika fermentasi, memilih media dan metode fermentasi, serta memurnikan produk melalui ekstraksi (C4, A2).	Product recovery & product purification: ● Tahapan pengunduhan, cara pemurnian produk. ● disruption senyawa intrasel (pemecahan dinding sel) ● Pemurnian produk : ekstraksi, filtrasi, distilasi. ● finishing steps (absorpsi, pengeringan, kristalisasi) ● Faktor-faktor yang berpengaruh dalam pemilihan metode pengunduhan	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan tahapan pemanenan dan pemurnian produk fermentasi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	5
10	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menganalisis kinetika fermentasi, memilih media dan metode fermentasi, serta memurnikan produk melalui ekstraksi (C4, A2).	Product recovery & product purification (lanjutan) : Extraction of Fermentation Products	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menguraikan tahapan pemurnian produk fermentasi menggunakan metode ekstraksi Minimal 80% benar.	Studi Kasus	2.5
11	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 04] : Mahasiswa mampu menerapkan teknik fermentasi SHF, SSF, SSCF, CBP, dan Syngas untuk memanfaatkan biomassa lignoselulosa dan optimasi produk (C3, P2, A2).	Teknik fermentasi : • Sugar fermentation, Separate Hydrolysis and Fermentation (SHF) • Simultaneous Sacharification and Fermentation (SSF).	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan fermentasi menggunakan teknik SHF dan SSF untuk mengoptimalkan produk. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	2.5

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
12	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 04] : Mahasiswa mampu menerapkan teknik fermentasi SHF, SSF, SSCF, CBP, dan Syngas untuk memanfaatkan biomassa lignoselulosa dan optimasi produk (C3, P2, A2).	Teknik fermentasi (lanjutan) : Simultaneous Saccharification and Co-Fermentation (SSCF), Consolidated Bioprocessing (CBP), Syngas fermentation dalam memanfaatkan biomassa lignoselulosa.	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menguraikan fermentasi menggunakan teknik SSCF, CBP dan Syngas fermentation untuk mengoptimalkan produk. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	2.5
13	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 05] : Mahasiswa mampu mengkalkulasi biaya fermentasi dari persiapan hingga pemurnian produk (C3, A2).	Ekonomi fermentasi : market potential, perencanaan dan peralatan pendukung fermentasi, biaya fermentasi dan pengolahan limbah fermentasi.	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan dan menghitung biaya fermentasi dari mulai persiapan, biaya bahan, produksi, pemanenan serta pemurnian produk dengan benar. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	2.5
14	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 06] : Mahasiswa mampu memproses pembentukan senyawa melalui fermentasi untuk aplikasi di berbagai sektor industri (C3, A2).	Aplikasi Teknologi Fermentasi untuk industri senyawa organik, kesehatan, pangan dll.	Small Group Discussion TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Membentuk kelompok (5-10) mahasiswa. Memilih bahan diskusi. Mempresentasikan paper dan mendiskusikan di kelas.	Mampu menguraikan aplikasi teknologi fermentasi diberbagai bidang seperti pangan, kesehatan, bioenergi dan kosmetik. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	5
15	[CPMK 032] : Mampu menganalisis teknologi fermentasi melalui berbagai metode, peralatan, dan produk untuk memenuhi kebutuhan industri dan masyarakat [Sub CPMK 06] : Mahasiswa mampu memproses pembentukan senyawa melalui fermentasi untuk aplikasi di berbagai sektor industri (C3, A2).	Aplikasi fermentasi (lanjutan) : 1. contoh beberapa produk 2. tahapan proses fermentasi produk	Discovery Learning TM: 2 x 50' BT: 2 x 60' BM : 2 x 60'	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan beberapa contoh produksi senyawa atau hasil melauai Teknik fermentasi. Minimal 80% benar.	Studi Kasus	5
16		UAS				UAS	