



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

Identitas Mata Kuliah	Mata Kuliah : Bioremediasi	Kode : LABT6510	SKS : 2	Semester : 5	Kelompok : Pilihan																																																																																																																																							
Dosen Pengampu	Drs. Agung Suprihadi, M.Si. Prof. Dr. Hermin Pancasakti Kusumaningrum, S.Si., M.Si. Prof. Dr. Dra. Endah Dwi Hastuti, M.Si.																																																																																																																																											
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini mempelajari tentang Deskripsi Bioremediasi, berbagai jenis bioremediasi serta beberapa ilmu pengetahuan yang terkait dengan bioremediasi, Faktor faktor lingkungan seperti pH, temperatur , Kadar air, Nutrien serta aseptor electron terakhir yang mempengaruhi proses biodegradasi, Sistem mikroba yang berperan konsorsium dan berbagai interaksi sinergisme, senyawa taget, reaksi katalisasi mikroba, serta produk degradasinya, Optimasi mikroba pada bioremediasi, meliputi stimulasi nutrient, oksigen , akseptor electron serta perbaikan lingkungan fisik kimiawi lainnya yang didasari atas karakterisasi senyawa polutan, Bioremediasi pada limbah alamiah dan limbah rekayasa manusia, Hidrokarbon, TCE, PCBs,PCE Pewarna Azo, Pengukuran pada laju Bioremediasi meliputi Laju degradasi dan laju respirasi,Karakteristik Aplikasi Bioremediasi meliputi Bioremediasi in-situ, Bioremediasi Ex-situ, Bioremediasi fase padat, semi padat dan Fase cair.																																																																																																																																											
Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi	CPL 07 : Mampu mengaplikasikan bidang keahlian Bioteknologi dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni pada bidangnya dalam penyelesaian masalah secara procedural, serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi.																																																																																																																																											
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	CPMK 066 : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. (CPL 07)																																																																																																																																											
Penilaian Mata Kuliah	<table><tr><th>CPL</th><th>CPMK</th><th>Sub CPMK</th><th>Kuis</th><th>Tugas</th><th>Presentasi</th><th>Seminar</th><th>Diskusi</th><th>Studi Kasus</th><th>Proyek</th><th>Praktikum</th><th>UTS</th><th>UAS</th><th>Total</th></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 01</td><td></td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>6</td><td></td><td>9</td></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 02</td><td></td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>6</td><td></td><td>12</td></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 03</td><td></td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>6</td><td></td><td>12</td></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 04</td><td>3</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>7</td><td></td><td>13</td></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 05</td><td></td><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td><td></td><td>14</td></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 06</td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>8</td><td></td><td>16</td></tr><tr><td>CPL 07</td><td>CPMK 066</td><td>Sub CPMK 07</td><td>5</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>9</td><td></td><td>24</td></tr><tr><td colspan="3">Total</td><td>8</td><td>42</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>50</td><td>0</td><td>100</td></tr></table>														CPL	CPMK	Sub CPMK	Kuis	Tugas	Presentasi	Seminar	Diskusi	Studi Kasus	Proyek	Praktikum	UTS	UAS	Total	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 01		3							6		9	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 02		6							6		12	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 03		6							6		12	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 04	3	3							7		13	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 05		6							8		14	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 06		8							8		16	CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 07	5	10							9		24	Total			8	42	0	0	0	0	0	0	50	0	100
CPL	CPMK	Sub CPMK	Kuis	Tugas	Presentasi	Seminar	Diskusi	Studi Kasus	Proyek	Praktikum	UTS	UAS	Total																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 01		3							6		9																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 02		6							6		12																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 03		6							6		12																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 04	3	3							7		13																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 05		6							8		14																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 06		8							8		16																																																																																																																															
CPL 07	CPMK 066	Sub CPMK 07	5	10							9		24																																																																																																																															
Total			8	42	0	0	0	0	0	0	50	0	100																																																																																																																															
Referensi	1. JohnT.Cookson, JR. 1995. Bioremediation engineering Design and Aplication. Mc Graw- Hill.Inc David Sheehan, 1997. Bioremediation Protocols, Humana press 2. GF Vandegrift, DT Reed and IR Tasker. 1992 Environmental Remediation Removing Organic and Metal Ion Pollutions. ACS Washingthon DC 3. E. Rosenberg. 1993. Microorganisms to CombatPollution. Kluwer Academic Publiiser 4. Opende Koul And G.S.Dhaliwal .2002. Microbial Biopesticides. Taylor & Francis. London																																																																																																																																											

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
1	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 01] : Mahasiswa mampu menjelaskan permasalahan pentingnya penanganan bahan pencemar secara teknik bioremediasi.	1. Kontrak perkuliahan 2. Pendahuluan: Pengantar Bioremediasi, 3. Beberapa Ilmu Pengetahuan yang terkait dengan Teknik Bioremediasi	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan Pengertian tentang Bioremediasi, beberapa cabang ilmu yang terkait dengan aplikasi Bioremediasi, bahan pencemar yang ada di habitat kehidupan mahluk hidup serta permasalahan penanganan bahan pencemar di habitat	Tugas	3
2	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 02] : Mahasiswa mampu menguraikan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja biodegradasi bahan pencemar oleh makhluk hidup dan sistem mikroba dalam bioremediasi.	Faktor faktor yang mempengaruhi proses biodegradasi yang dilakukan oleh mahluk hidup	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan konsep proses Biodegradasi bahan pencemar oleh mahluk hidup dan faktor faktor yang mempengaruhinya	Tugas	3
3	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 02] : Mahasiswa mampu menguraikan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja biodegradasi bahan pencemar oleh makhluk hidup dan sistem mikroba dalam bioremediasi.	1. Sistem mikroba dalam bentuk konsorsium 2. Mekanisme kerja degradasi bahan pencemar	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menjelaskan mekanisme kerja mikroba dalam melakukan biodegradasi bahan pencemar	Tugas	3
4	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menggambarkan bentuk-bentuk stimulasi pada proses bioremediasi dan beberapa cara stimulasi pada bioremediasi.	Stimulasi pada bioremediasi	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu mengkategorikan bentuk stimulasi yang dilakukan pada proses Bioremediasi	Tugas	3
5	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 03] : Mahasiswa mampu menggambarkan bentuk-bentuk stimulasi pada proses bioremediasi dan beberapa cara stimulasi pada bioremediasi.	Memahami proses Biostimulasi, Bioaugmentasi dan Biomagnifikasi	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menarik kesimpulan mengenai proses Bioremediasi yang dilakukan sesuai karakter bahan pencemar	Tugas	3

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
6	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 04] : Mahasiswa mampu menggambarkan prinsip kerja biostimulasi dan bioaugmentasi serta mendemonstrasikan kategori limbah alamiah dan hasil rekayasa manusia.	Beberapa teknik Biostimulasi dan Bioaugmentasi	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menggambarkan Kesesuaian antara lkarakterisasi limbah dan proses Biostimulasi serta bioaugmentas i yang dilakukan	Tugas	3
7	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 04] : Mahasiswa mampu menggambarkan prinsip kerja biostimulasi dan bioaugmentasi serta mendemonstrasikan kategori limbah alamiah dan hasil rekayasa manusia.	1. Limbah alamiah 2. Limbah hasil rekayasa manusia (xenobiotic)	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan Limbah alamiah dan limbah hasil rekayasa manusia	Kuis	3
8		UTS					
9	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 05] : Mahasiswa mampu menguraikan pengukuran laju degradasi limbah, laju respirasi, dan teknik bioremediasi in-situ.	Parameter laju bioremediasi : 1. Laju degradasi 2. Laju respirasi	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan konsep pengukuran Laju Degradasi bahan pencemar	Tugas	3
10	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 05] : Mahasiswa mampu menguraikan pengukuran laju degradasi limbah, laju respirasi, dan teknik bioremediasi in-situ.	Teknik bioremediasi in-situ	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menguraikan prinsip Teknik Bioremediasi in-situ	Tugas	3
11	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 06] : Mahasiswa mampu merancang prinsip bioremediasi ex-situ beserta faktor-faktor penentu pemilihan aplikasinya.	Bioremediasi ex-situ	Contextual Instruction TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Melakukan studi lapangan / terjun di dunia nyata untuk mempelajari kesesuaian teori. Membahas konsep / teori yang berkaitan dengan situasi nyata.	Mampu menyusun rancangan bioremediasi ex situ	Tugas	5

Pertemuan	Kemampuan Akhir yang Diharapkan dari Mahasiswa	Materi Kuliah	Metode	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian		
					Indikator dan Kriteria	Bentuk	Bobot
12	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 06] : Mahasiswa mampu merancang prinsip bioremediasi ex-situ beserta faktor-faktor penentu pemilihan aplikasinya.	Karakterisasi lingkungan/habitat yang terkena bahan pencemar	Discovery Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Mencari, mengumpulkan, dan menyusun informasi yang ada untuk mendeskripsikan suatu pengetahuan.	Mampu menyusun strategi Pemilihan metode Bioremediasi in atau ex -situ	Tugas	3
13	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 07] : Mahasiswa mampu mengembangkan aplikasi bioremediasi fase padat, semi padat, dan cair.	Bioremediasi fase padat (solid phase Bioremediation)	Cooperative Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Membahas & menyimpulkan masalah / tugas yang diberikan dosen secara berkelompok	Mampu menyusun strategi Evaluasi dan Monitoring Aplikasi Bioremediasi Fase padat	Tugas	5
14	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 07] : Mahasiswa mampu mengembangkan aplikasi bioremediasi fase padat, semi padat, dan cair.	Bioremediasi fase semi padat (slurry phase Bioremediation)	Cooperative Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Membahas & menyimpulkan masalah / tugas yang diberikan dosen secara berkelompok	Mampu mengembangkan Aplikasi Bioremediasi Fase semi padat	Tugas	5
15	[CPMK 066] : Mampu memecahkan masalah lingkungan menggunakan bioteknologi. [Sub CPMK 07] : Mahasiswa mampu mengembangkan aplikasi bioremediasi fase padat, semi padat, dan cair.	Bioremediasi fase cair (Liquid phase Bioremediation)	Cooperative Learning TM : (2× 50") BT : (2 × 60") BM : (2 × 60")	Membahas & menyimpulkan masalah / tugas yang diberikan dosen secara berkelompok	Mampu mengembangkan Aplikasi Bioremediasi Fase cair.	Kuis	5
16		UAS					