|  |  |
| --- | --- |
| logo UEU kecil |  |
|  | **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER GANJIL 2016/2017** |
|  | **PROGRAM STUDI BIOTEKNOLOGI FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN**  |
|  | **UNIVERSITAS ESA UNGGUL** |
|  |
| **Mata kuliah** | **:** | Bioteknologi Lingkungan | **Kode MK** | **: IBK 583** |  |
| **Mata kuliah prasyarat** | **:** | - | **Bobot MK** | **: 3 SKS** |  |
| **Dosen Pengampu** | **:** | Radisti Ayu Praptiwi, ST. MSc. PhD. | **Kode Dosen** | **: 7578** |  |
| **Alokasi Waktu** | **:** | Tatap muka 14 x 150 menit, tidak ada pembelajaran online |
| **Capaian Pembelajaran** | **:** | 1. Mahasiswa mengetahui konsep bioteknologi lingkungan
2. Mahasiswa memahami keterkaitan bioteknologi dengan ilmu rekayasa lingkungan
3. Mahasiswa mengetahui penerapan bioteknologi pada pemecahan permasalahan lingkungan
 |
|  |  |  |
| **SESI** | **KEMAMPUAN****AKHIR** | **MATERI** **PEMBELAJARAN** | **BENTUK PEMBELAJARAN**  | **SUMBER** **PEMBELAJARAN** | **INDIKATOR****PENILAIAN** |
| **1** | Mahasiswa dapat menyebutkan definisi dan cakupan bioteknologi lingkungan.  | 1. Kontrak Pembelajaran
2. Topik-topik yang dipelajari dalam bioteknologi lingkungan
3. Pengertian bioteknologi lingkungan serta cakupannya.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Maria Gavrilescu. 2010. *Environmental Biotechnology: Achievement, Opportunities & Challenges*. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology, 4 (1): 1-36. | Menguraikan definisi bioteknologi lingkungan serta memberikan contoh cakupan/aplikasinya. |
| **2** | Mahasiswa mampu memahami akan berbagai macam permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh kontaminasi dan polusi akibat kegiatan manusia.  | 1. Terminologi polusi dan kontaminasi,
2. Bentukan dan sifat polutan lingkungan,
3. Baku mutu kualitas lingkungan,
4. Studi kasus polusi lingkungan.
 | 1. Contextual instruction
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Bimal C. Bhattacharyya, Rintu Banerjee. 2007. *Environmental Biotechnology*. Oxford University Press. | Menguraikan dampak dari polutan terhadap lingkungan, dan peran baku mutu dalam menjaga kualitas lingkungan.  |
| **3** | Mahasiswa mampu memahami mengenai sumber-sumber terbentuknya polutan lingkungan, dan masing-masing karakteristiknya. | 1. Klasifikasi sumber polutan,
2. Karakterisasi fisik/kimia/biologis polutan dari berbagai macam sumber, dan implikasinya terhadap pemilihan teknologi sistem biologis.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Gilbert M. Masters. 2004. *Introduction to Environmental Engineering and Science, 2nd Ed*. Pearson Education. Bimal C. Bhattacharyya, Rintu Banerjee. 2007. *Environmental Biotechnology*. Oxford University Press. | Mampu menjelaskan berbagai macam klasifikasi dan karakteristik polutan.  |
| **4** | Mahasiswa mampu memahami mengenai peran mikroorganisme dalam proses bioteknologi lingkungan.  | 1. Berbagai macam mikroorganisme,
2. Konsep mikroorganisme sebagai “*mesin*” atau kunci dari sistem pengolahan limbah.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd.  | Mampu menjelaskan berbagai macam mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam proses-proses pengolahan limbah.  |
| **5** | Mahasiswa mampu memahami mengenai pemantauan kualitas lingkungan dan aplikasi biosensor. | 1. Berbagai macam parameter kualitas lingkungan, beserta metode analisanya,
2. Aplikasi biosensor dalam pemantauan kualitas lingkungan.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Maria Gavrilescu. 2010. *Environmental Biotechnology: Achievement, Opportunities & Challenges*. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology, 4 (1): 1-36. | Mampu menjelaskan aplikasi mikroba dalam pemantauan kualitas lingkungan, beserta sistem kerjanya.  |
| **6** | Mahasiswa mampu memahami mengenai jenis-jenis sistem (*reactor*) dalam pengolahan biologis.  | 1. Aplikasi mikroorganisme dalam sistem pengolahan limbah.
2. Berbagai macam jenis reaktor pengolahan biologis dan karakteristiknya.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd.  | Mampu menjelaskan jenis dan karakteristik proses dari berbagai macam tipe reaktor proses biologis dalam pengolahan limbah.  |
| **7** | Mahasiswa mampu memahami proses biologis dalam sistem pengolahan air limbah cair.  | 1. Mahasiswa dapat memahami
 | 1. Presentasi topik materi yang sudah ditentukan
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd.  | Mampu  |
| **8** | Mahasiswa mampu memahami aplikasi bioteknologi dalam pengolahan dan pengelolaan limbah padat. | 1. Sumber-sumber limbah padat,
2. Karakteristik limbah padat,
3. Proses pengolahan limbah padat,
4. Manajemen limbah
 | 1. Presentasi topik materi yang sudah ditentukan
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd.  | Mampu menyebutkan contoh aplikasi bioteknologi dalam pengolahan sampah. |
| **9** | Mahasiswa mampu memahami aplikasi bioteknologi dalam proses remediasi tanah tercemar (*soil remediation*).  | 1. Polutan penyebab pencemaran tanah,
2. Proses remediasi tanah tercemar.
 | 1. Presentasi topik materi yang sudah ditentukan
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd.  | Mampu menyebutkan contoh aplikasi mikrobiologi dalam *soil remediation* beserta prosesnya.  |
| **10** | Mahasiswa mampu memahami produksi bioenergi melalui sistem biologis.  | 1. Produksi biogas.
2. Biofuel (*oil*) dari microalgae.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Bimal C. Bhattacharyya, Rintu Banerjee. 2007. *Environmental Biotechnology*. Oxford University Press.Alam, F., Mobin, S., & Chowdhury, H. (2015). Third generation biofuel from algae. *Procedia Engineering*, 105, 763-768. | Mampu menyebutkan macam-macam bioenergy yang dapat diproduksi dengan memanfaatkan sistem biologis.  |
| **11** | Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip produksi bersih (*cleaner production*), beserta manfaatnya.  | 1. Prinsip *cleaner production*,
2. Aplikasi bioteknologi lingkungan dalam produksi bersih,
3. Studi kasus.
 | 1. *Contextual instruction*
2. Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Maria Gavrilescu. 2010. *Environmental Biotechnology: Achievement, Opportunities & Challenges*. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology, 4 (1): 1-36.Gavrilescu, M., & Chisti, Y. (2005). Biotechnology—a sustainable alternative for chemical industry. *Biotechnology advances*, 23(7-8), 471-499. |  |
| **12** | Mahasiswa mampu memahami aspek sosial dan ekonomi bioteknologi lingkungan.  | 1. Berbagai macam pertimbangan dalam aplikasi bioteknologi lingkungan,
2. Studi kasus pemanfaatan bioteknologi lingkungan.
 | 1. *Contextual instruction*,
2. Tanya jawab,
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Bimal C. Bhattacharyya, Rintu Banerjee. 2007. *Environmental Biotechnology*. Oxford University Press. |  |
| **13** | Problem based learning (PBL): Presentasi Makalah (1)Analisa kritis terhadap studi kasus Aplikasi Mikroba dalam Proses Bioremediasi dan Pengolahan Limbah Cair. | Pembuatan makalah dan presentasi mengenai Aplikasi Mikroba dalam Proses Bioremediasi dan Pengolahan Limbah Cair. | 1. Problem Based Learning
2. Presentasi mahasiswa Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd. Gilbert M. Masters. 2004. *Introduction to Environmental Engineering and Science, 2nd Ed*. Pearson Education.  | Makalah dan presentasi ilmiah mengenai studi kasus aplikasi mikroba dalam proses bioremediasi dan pengolahan limbah cair.  |
| **14** | Problem based learning (PBL): Presentasi Makalah (2)Analisa kritis terhadap studi kasus Aplikasi Mikroba dalam *Clean Production* (Produksi Bersih), dan pengolahan limbah padat. | Pembuatan makalah dan presentasi mengenai Aplikasi Mikroba dalam *Clean Production*. | 1. Presentasi topik materi yang sudah ditentukan
2. Presentasi mahasiswa Tanya jawab
3. Media : kelas, LCD, komputer, whiteboard
 | Rittmann & McCarty. 2012. *Environmental Biotechnology*. Tata Mcgraw Hill Education Private Ltd. Gilbert M. Masters. 2004. *Introduction to Environmental Engineering and Science, 2nd Ed*. Pearson Education.  | Makalah dan presentasi ilmiah mengenai studi kasus aplikasi mikroba dalam produksi bersih dan pengolahan limbah padat. |

|  |
| --- |
|  |
| **EVALUASI PEMBELAJARAN** |
|  |
| **SESI** | **PROSE-DUR** | **BEN-TUK** | **SKOR > 77** **( A / A-)** | **SKOR > 65****(B- / B / B+ )** | **SKOR > 60****(C / C+ )** | **SKOR > 45****( D )** | **SKOR < 45****( E )** | **BOBOT** |
| 1 | *Post-test* | Tes tulisan (UTS) | Menyebutkan definisi bioteknologi lingkungan dan macam-macam aplikasinya, disertai dengan contoh yang dapat menjelaskan aplikasi tersebut.  | Menyebutkan definisi bioteknologi lingkungan dan macam-macam aplikasinya. | Menyebutkan definisi bioteknologi lingkungan secara benar.  | Menjelaskan pengertian bioteknologi lingkungan secara benar namun tidak lengkap. | Tidak mampu menyebutkan definisi bioteknologi lingkungan secara benar dan jelas.  | 5 % |
| 2 | *Post-test* | Quiz dan tes tulisan (UAS) | Menjelaskan jenis dan medium pencemaran polutan lingkungan, dan konsekuensinya.  | Menyebutkan jenis dan medium pencemaran polutan lingkungan. | Menyebutkan jenis-jenis polutan lingkungan.  | Menyebutkan jenis-jenis polutan lingkungan secara jelas & benar namun tidak lengkap. | Tidak mampu menyebutkan jenis-jenis polutan lingkungan secara jelas, benar dan lengkap.  | 5 % (Quiz), dan 5% (UAS) |
| **SESI** | **PROSE-DUR** | **BEN-TUK** | **SEKOR > 77** **( A / A-)** | **SEKOR > 65****(B- / B / B+ )** | **SEKOR > 60****(C / C+ )** | **SEKOR > 45****( D )** | **SEKOR < 45****( E )** | **BOBOT** |
| 3 | *Post-test* | Tes tulisan (UTS) | Menjelaskan berbagai sumber polutan lingkungan beserta masing-masing karakteristiknya, serta mampu memberikan contoh  | Menyebutkan berbahai sumber polutan lingkungan beserta masing-masing karakteristiknya. | Menyebutkan berbagai sumber polutan lingkungan. | Menyebutkan berbagai sumber polutan lingkungan secara benar tetapi tidak lengkap.  | Tidak dapat menyebutkan berbagai sumber polutan lingkungan secara benar. | 5 % |
| 4 | *Post test* | Tes tulisan (UTS) dan (UAS) | Menyebutkan jenis dan karakteristik mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam proses pengolahan limbah, disertai dengan contoh yang dapat menjelaskan lebih lanjut.  | Menyebutkan jenis dan karakteristik mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam proses pengolahan limbah.  | Menyebutkan jenis mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam proses pengolahan limbah.  | Menyebutkan jenis mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam proses pengolahan limbah secara benar tapi tidak lengkap.  | Tidak dapat menyebutkan jenis mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam proses pengolahan limbah secara benar.  | 5 % (UTS), dan 5% (UAS) |
| 5 | *Post test* | Tes tulisan (UTS) | Menjelaskan tipe-tipe aplikasi mikroba dalam pemantauan kualitas lingkungan, beserta sistem kerjanya, dan memberikan contoh penggunaannya.  | Menyebutkan tipe-tipe aplikasi mikroba dalam pemantauan kualitas lingkungan, beserta sistem kerjanya. | Menyebutkan tipe-tipe aplikasi mikroba dalam pemantauan kualitas lingkungan..  | Menyebutkan tipe-tipe aplikasi mikroba dalam pemantauan kualitas lingkungan secara benar namun tidak lengkap. | Tidak dapat menyebutkan tipe-tipe aplikasi mikroba dalam pemantauan kualitas lingkungan secara benar.  | 5% |
| 6 | *Post test* | Tes tulisan (UTS) | Mampu menjelaskan jenis dan karakteristik proses dari berbagai macam tipe reaktor proses biologis dalam pengolahan limbah. | Menyebutkan jenis dan karakteristik proses reaktor biologis dalam pengolahan limbah.  | Menyebutkan jenis reaktor proses biologis dalam pengolahan limbah.  | Menyebutkan jenis reaktor proses biologis pengolahan limbah benar tapi tidak lengkap. | Tidak dapat menyebutkan jenis reaktor biologis dalam pengolahan limbah secara benar. | 5 % |
| **SESI** | **PROSE-DUR** | **BEN-TUK** | **SEKOR > 77** **( A / A-)** | **SEKOR > 65****(B- / B / B+ )** | **SEKOR > 60****(C / C+ )** | **SEKOR > 45****( D )** | **SEKOR < 45****( E )** | **BOBOT** |
| 7 | Tugas Terstruktur | Penulisan makalah  | Mampu menyajikan tulisan ilmiah secara lengkap, sistematis dan disertai dengan analisa kritis dalam studi kasus proses pengolahan limbah cair. | Mampu menyajikan tulisan ilmiah secara lengkap dalam pengolahan limbah cair, namun masih kurang penilaian kritis terhadap kasus tersebut.  | Mahasiswa mampu menunjukkan pemahaman proses biologis dalam sistem pengolahan air limbah cair, yang dituangkan dalam bentuk tulisan yang cukup baik dan sistematis.  | Menyajikan tulisan mengenai studi kasus bioremediasi dan pengolahan air limbah secara cukup baik, namun tidak lengkap.  | Tidak mampu menyajikan tulisan yang bersifat “ilmiah”, yang berhubungan dengan pengolahan limbah cair.  | 5 % |
| 8 | Tugas terstruktur | Penulisan makalah | Mampu menyajikan tulisan ilmiah secara lengkap, sistematis dan disertai dengan analisa kritis dalam studi kasus proses pengolahan sampah. | Mampu menyajikan tulisan ilmiah secara lengkap dalam pengolahan sampah, namun masih kurang penilaian kritis terhadap kasus tersebut.  | Mampu menunjukkan contoh aplikasi bioteknologi dalam pengolahan sampah, yang dituangkan dalam bentuk tulisan yang baik dan sistematis. | Menyajikan tulisan mengenai studi kasus pengolahan sampah secara cukup baik, namun tidak lengkap.  | Tidak mampu menyajikan tulisan yang bersifat “ilmiah”, yang berhubungan dengan pengolahan sampah.  | 5% |
| 9 | Tugas terstruktur | Penulisan makalah | Mampu menyajikan tulisan ilmiah secara lengkap, sistematis dan disertai dengan analisa kritis dalam studi kasus proses bioremediasi tanah. | Mampu menyajikan tulisan ilmiah secara lengkap dalam proses bioremediasi tanah, namun masih kurang penilaian kritis terhadap kasus tersebut.  | Mampu menunjukkan contoh aplikasi bioteknologi dalam proses bioremediasi tanah, yang dituangkan dalam bentuk tulisan yang baik dan sistematis. | Menyajikan tulisan mengenai studi kasus bioremediasi tanah secara cukup baik, namun tidak lengkap.  | Tidak mampu menyajikan tulisan yang bersifat “ilmiah”, yang berhubungan dengan proses remediasi tanah.  | 5% |
| 10 | *Post test* | Tes tertulis (UAS) | Mampu menyebutkan proses mikrobiologi dalam sistem biologis yang menghasilkan berbagai macam bioenergy, disertai dengan contohnya. | Menyebutkan beberapa macam proses mikrobiologis dan memberikan contoh macam-macam bioenergy hasil produksi sistem biologis.  | Mampu menyebutkan macam-macam bioenergy yang dapat diproduksi dengan memanfaatkan sistem biologis. | Mampu menyebutkan beberapa macam bioenergy yang dihasilkan oleh sistem biologis, namun secara tidak lengkap dan sistematis.  | Tidak mampu menyebutkan macam-macam bioenergy yang dapat diproduksi dengan memanfaatkan sistem biologis. | 5% |
| 11 | *Post test* | Tes lisan.  | Mampu menyebutkan beberapa pertimbangan perancangan produksi bersih beserta implikasi pelaksanaannya, disertai dengan contoh yang dapat menjelaskan aplikasinya.  | Mampu menyebutkan beberapa pertimbangan perancangan produksi bersih beserta implikasi pelaksanaannya.  | Mampu menyebutkan hal-hal yang harus dipertimbangkan dalam merancang produksi bersih.  | Mampu menyebutkan pertimbangan perancangan produksi bersih beserta implikasi pelaksanaannya secara benar tetapi tidak lengkap. | Tidak mampu menyebutkan beberapa pertimbangan perancangan produksi bersih beserta implikasi pelaksanaannya secara benar. | 5% |
| 12 | *Post test* | Tes tertulis (UAS) | Mampu menjelaskan beberapa manfaat ekonomi dan sosial aplikasi bioteknologi lingkungan, beserta contohnya. | Mampu menyebutkan beberapa manfaat ekonomi aplikasi bioteknologi lingkungan, beserta contohnya. | Mampu menyebutkan beberapa manfaat aplikasi bioteknologi lingkungan namun tidak jelas apakah manfaat ekonomi ataukah sosial. | Mampu menyebutkan beberapa manfaat aplikasi bioteknologi lingkungan secara benar namun tidak lengkap dan kurang detail. | Tidak mampu menyebutkan manfaat aplikasi bioteknologi lingkungan. | 5% |
| 13 | *Post test* | Tes lisan dan presentasi ilmiah (Tugas) | Mampu menyajikan presentasi ilmiah secara lengkap, disertai dengan analisa kritis dalam studi kasus proses bioremediasi dan pengolahan limbah cair. | Mampu menyajikan presentasi ilmiah secara lengkap dalam proses bioremediasi dan pengolahan limbah cair, namun masih kurang penilaian kritis terhadap kasus tersebut.  | Mampu menyajikan presentasi ilmiah mengenai studi kasus aplikasi mikroba dalam proses bioremediasi dan pengolahan limbah cair. | Menyajikan presentasi ilmiah mengenai studi kasus bioremediasi dan pengolahan air limbah secara lancar, namun tidak lengkap.  | Tidak mampu menyajikan presentasi yang bersifat “ilmiah”, yang berhubungan dengan pengolahan limbah cair dan bioremediasi.  | 10 % |
| 14 | *Post test* | Tes lisan dan presentasi ilmiah (Tugas) | Mampu menyajikan presentasi ilmiah secara lengkap, disertai dengan analisa kritis dalam studi kasus proses produksi bersih dan pengolahan limbah padat. | Mampu menyajikan presentasi ilmiah dan menulis makalah secara lengkap dalam proses produksi bersih dan pengolahan limbah padat, namun masih kurang penilaian kritis terhadap kasus tersebut. | Mampu menyajikan presentasi ilmiah mengenai studi kasus aplikasi mikroba dalam produksi bersih dan pengolahan limbah padat. | Menyajikan presentasi ilmiah mengenai studi kasus produksi bersih dan pengolahan limbah padat secara lancar, namun tidak lengkap.  | Tidak mampu menyajikan presentasi yang bersifat “ilmiah”, yang berhubungan dengan produksi bersih dan pengolahan limbah padat. | 10 % |
| **KOMPONEN PENILAIAN** |
|  |  |  |  |
|  | 1. Kehadiran
 | : | 10 % |
|  | 1. Tugas Penulisan Makalah
2. Tugas Presentasi Ilmiah
3. Quiz
 | ::: | 10 %20 %10 % |
|  | 1. Ujian Tengah Semester (UTS)
 | : | 25 % |
|  | 1. Ujian Akhir Semester (UAS)
 | : | 25 % |
|  |  |  |  |
| **VERIFIKASI RPS** |
|  |  |  |  |
|  |  |  | Jakarta, 20 Agustus 2018 |
|  | Mengetahui, |  |  |
|  | Ketua Program Studi, |  | Dosen Pengampu, |
|  |  |  |  |
|  | Dr. Titta Novianti, S.Si., M.Biomed. |  | Radisti Ayu Praptiwi, S.T., M.Sc., P.hD.  |
|  |  |  |  |