|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **UNIVERSITAS HASANUDDIN****FAKULTAS TEKNIK****TEKNIK GEOLOGI** | **Kode Dokumen****SW-D611-49** |
| **RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER** |
| **MATA KULIAH (MK)** | **KODE** | **Rumpun MK** | **BOBOT (SKS)** | **SEMESTER** | **Tgl Penyusunan** |
| **Remediasi Lingkungan** | 21D06132402 | Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam | **T=1** | **P=1** | **5** | Juni 2023 |
| **OTORISASI****TM**=Tatap Muka, **PT**=Penugasan Terstruktur, **BM**=Belajar mandiri.**S**=Sikap, **P**= Pengetahuan, **KU**= Keterampilan Umum, **KK**= Keterampilan Khusus | **Pengembang RPS** | **Koordinator RMK** | **Ketua PRODI** |
| M. Fauzi Arifin | M. Fauzi Arifin | Hendra Pachri |
| **Capaian Pembelajaran (CP)** | **CPL-PRODI yang dibebankan pada MK** | **Indikator Kinerja (IK)** |
| CP 2CP 7 | Memiliki pemahaman tentang proses geologi, beserta produk yang menyusun dan membentuk bumi.Mampu menerapkan prinsip-prinsip geologi untuk kepentingan rekayasa dan memecahkan masalah yang muncul di masyarakat | P5P6KK6 | Mampu mengeidentifikasi produk dari proses geologiMampu memahami proses geologi untuk membuat proyeksi berdasarkan penalaran ilmiahMampu menerapkan prinsip-prinsip geologi untuk kepentingan rekayasa dalam bidang geologi teknik dan lingkungan |
| **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)** |  |
| CPMK-1CPMK-2CPMK-3CPMK-4CPMK-5 | Memahami prinsip-prinsip dasar remediasi lingkungan.Memahami aspek regulasi dan hukum terkait dengan remediasi lingkungan.Mengetahui berbagai jenis polutan dan dampaknya terhadap lingkungan.Mengidentifikasi teknik dan metode remediasi yang tepat untuk berbagai jenis pencemaran.Mampu merencanakan dan melaksanakan proyek remediasi lingkungan. |
| CPL ⇒ Sub-CPMK |  |
| Sub-CPMK-1Sub-CPMK-2Sub-CPMK-3Sub-CPMK-4Sub-CPMK-5 | Memahami Definisi dan ruang lingkup remediasi lingkungan.Memahami Prinsip dasar dan tujuan remediasi.Memahami Etika dan tanggung jawab dalam remediasi lingkungan.Memahami Jenis-jenis polutan dan sumbernya.Memahami Dampak pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.Memahami Penyebaran dan transportasi polutan dalam lingkungan.Memahami Teknik penggalian dan pengangkutan tanah tercemar.Memahami Metode stabilisasi dan immobilisasi polutan.Memahami Proses pengolahan fisik untuk pemulihan lingkungan.Memahami Metode oksidasi dan reduksi kimia.Memahami Teknik adsorpsi dan pertukaran ion.Memahami Proses kimia untuk degradasi polutan.Memahami Bioremediasi: dekomposisi polutan oleh mikroorganisme.Memahami Fitoremediasi: penggunaan tanaman dalam menghilangkan polutan.Memahami Proses biologi lainnya dalam pemulihan lingkungan. |
| **Deskripsi Singkat Mata Kuliah** | Mata kuliah Remediasi Lingkungan membahas tentang teknik dan strategi remediasi untuk mengatasi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Mahasiswa akan mempelajari berbagai metode dan pendekatan dalam memulihkan dan menjaga kualitas lingkungan yang tercemar. |
| **Bahan Kajian / Materi Pembelajaran** | 1. Pengenalan Remediasi Lingkungan* + Definisi dan ruang lingkup remediasi lingkungan.
	+ Prinsip dasar dan tujuan remediasi.
	+ Etika dan tanggung jawab dalam remediasi lingkungan.

2. Pencemaran Lingkungan dan Dampaknya* + Jenis-jenis polutan dan sumbernya.
	+ Dampak pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.
	+ Penyebaran dan transportasi polutan dalam lingkungan.

3. Teknik Remediasi Fisik* + Teknik penggalian dan pengangkutan tanah tercemar.
	+ Metode stabilisasi dan immobilisasi polutan.
	+ Proses pengolahan fisik untuk pemulihan lingkungan.

4. Teknik Remediasi Kimia* + Metode oksidasi dan reduksi kimia.
	+ Teknik adsorpsi dan pertukaran ion.
	+ Proses kimia untuk degradasi polutan.

5. Teknik Remediasi Biologi* + Bioremediasi: dekomposisi polutan oleh mikroorganisme.
	+ Fitoremediasi: penggunaan tanaman dalam menghilangkan polutan.
	+ Proses biologi lainnya dalam pemulihan lingkungan.
 |
| **Pustaka** | **Utama :** |  |
| * 1. Mohan, D., Pittman Jr., C.U., & Steele, P.H. 2014. Remediation of Contaminated Environments: An Overview. Boca Raton: CRC Press.
	2. Tsang, D.C., Lo, I.M., & Qi, S. 2017. Emerging Contaminants from Industrial and Municipal Waste: Removal Technologies. London: Elsevier.
	3. Erickson, L.E. 2015. Practical Handbook of Soil, Vadose Zone, and Ground-Water Contamination: Assessment, Prevention, and Remediation. Boca Raton: CRC Press.
 |
| **Pendukung :** |  |
|  |
| **Dosen Pengampu** | 1. Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M.Si (D61-FA)
 |
| **Matakuliah Syarat** | Geologi Lingkungan |

| **Pekan Ke-** | **Sub-CPMK****(Kemampuan akhir tiap tahapan belajar)** | **Penilaian** | **Bentuk Pembelajaran,****Metode Pembelajaran,****Penugasan Mahasiswa,****[Estimasi Waktu]** | **Materi Pembelajaran****[Pustaka]** | **Bobot Penilaian (%)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indikator** | **Bentuk & Kriteria** | **Luring (*offline*)** | **Daring (*online*)** |  | **UT** | **UA** | **T/ K** | **L** | **PL** |
| **1** | [Sub-CPMK-1]Memahami Definisi dan ruang lingkup remediasi lingkungan.Memahami Prinsip dasar dan tujuan remediasi. | Memahami Definisi dan ruang lingkup remediasi lingkungan.Memahami Prinsip dasar dan tujuan remediasi. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Definisi dan ruang lingkup remediasi lingkungan dan prinsip dasar dan tujuan remediasi. | **Bentuk:**Kuliah**Metode:**DiskusiTM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan Pertama🡪Modul 1
* Referensi terkait materi pertemuan pertama

BM (1X2X60’) | * Perkenalan
* Kontrak perkuliahan

[Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **1** |  |  |
| **2** | [Sub-CPMK-2]Memahami Etika dan tanggung jawab dalam remediasi lingkungan | Memahami Etika dan tanggung jawab dalam remediasi lingkungan | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Etika dan tanggung jawab dalam remediasi lingkungan | **Bentuk:**Kuliah**Metode:**Diskusi TM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-2🡪Modul 1
* Referensi terkait materi pertemuan kedua

BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **1** |  |  |
| **3-5** | [Sub-CPMK-3]Memahami Jenis-jenis polutan dan sumbernya.Memahami Dampak pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.Memahami Penyebaran dan transportasi polutan dalam lingkungan. | Memahami Jenis-jenis polutan dan sumbernya. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Jenis-jenis polutan dan sumbernya. | **Bentuk:**Kuliah**Metode:**DiskusiTM [(1x(2x50’)]**Tugas 2** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-5🡪Modul 4
* Referensi terkait materi pertemuan kelima

BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **3** |  |  |
| Memahami Dampak pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Memahami Dampak pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. | **Bentuk:**Kuliah**Metode:**DiskusiTM [(1x(2x50’)]**Tugas 2** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-5🡪Modul 4
* Referensi terkait materi pertemuan kelima
* BM (1X2X60’)
 | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **3** |  |  |
|  |  | Memahami Penyebaran dan transportasi polutan dalam lingkungan. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Penyebaran dan transportasi polutan dalam lingkungan. | **Bentuk:**Kuliah**Metode:**DiskusiTM [(1x(2x50’)]**Tugas 2** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-5🡪Modul 4
* Referensi terkait materi pertemuan kelima

BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) | **3** |  | **3** |  |  |
| **8** | Ujian Tengah Semester | Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**Tes**Metode:**Ujian tulisTM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-8🡪Modul 1-6
* Referensi terkait materi pertemuan pertama sampai ketujuh

BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) | **4** |  |  |  |  |
| **9 - 11** | [Sub-CPMK-4]Memahami Teknik penggalian dan pengangkutan tanah tercemar.Memahami Metode stabilisasi dan immobilisasi polutan.Memahami Proses pengolahan fisik untuk pemulihan lingkungan.Memahami Metode oksidasi dan reduksi kimia.Memahami Teknik adsorpsi dan pertukaran ion.Memahami Proses kimia untuk degradasi polutan. | Memahami Teknik penggalian dan pengangkutan tanah tercemar. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Teknik penggalian dan pengangkutan tanah tercemar. | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-9🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan

BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) |  | **3** |  | **2** |  |
| Memahami Metode stabilisasi dan immobilisasi polutan. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Metode stabilisasi dan immobilisasi polutan. | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-10🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan

BM (1X2X60’) |  |  | **3** | **1** | **2** |  |
| Memahami Proses pengolahan fisik untuk pemulihan lingkungan. | **Bentuk:**Non Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Proses pengolahan fisik untuk pemulihan lingkungan. | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)]**Tugas 4** | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-11🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan

BM (1X2X60’) |  |  | **3** | **3** | **2** |  |
| **12-14** | [Sub-CPMK-4]Memahami Teknik adsorpsi dan pertukaran ion,Memahami Proses kimia untuk degradasi polutan, Memahami Metode oksidasi dan reduksi kimia. | Memahami Teknik adsorpsi dan pertukaran ion. | **Bentuk:**Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Teknik adsorpsi dan pertukaran ion. | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-10🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan
* BM (1X2X60’)
 |  |  | **3** | **1** | **2** |  |
|  |  | Memahami Proses kimia untuk degradasi polutan | **Bentuk:**Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Proses kimia untuk degradasi polutan | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-10🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan
* BM (1X2X60’)
 |  |  | **3** | **1** | **2** |  |
| Memahami Metode oksidasi dan reduksi kimia. | **Bentuk:**Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Metode oksidasi dan reduksi kimia. | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-10🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan
* BM (1X2X60’)
 |  |  | **3** | **1** | **2** |  |
| **15** | [Sub-CPMK-5]Memahami Bioremediasi: dekomposisi polutan oleh mikroorganisme.Memahami Fitoremediasi: penggunaan tanaman dalam menghilangkan polutan.Memahami Proses biologi lainnya dalam pemulihan lingkungan. | Memahami Bioremediasi: dekomposisi polutan oleh mikroorganisme.Memahami Fitoremediasi: penggunaan tanaman dalam menghilangkan polutan.Memahami Proses biologi lainnya dalam pemulihan lingkungan. | **Bentuk:**Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Mampu memahami Bioremediasi,Fitoremediasi,dan proses biologi lainnya | **Bentuk:**KuliahPraktikum**Metode:**Diskusi PBLResponsiTM [(1x(2x50’)]TutorialP [(1x(2x170’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-10🡪Modul 7
* Referensi terkait materi pertemuan kesembilan
* BM (1X2X60’)
 |  |  | **3** | **1** | **2** |  |
| **16** | Ujian Akhir Semester | Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**Tes: Kehadiran dan aktifitas**Kriteria:**Penguasaan Materi Uji | **Bentuk:**Tes**Metode:**Ujian tulis atau tak tertulisTM [(1x(2x50’)] | * VIRTUAL, SIKOLA 🡪AlurPembelajaran🡪Pertemuan ke-16
* Referensi terkait materi pertemuan pertama hingga ke lima belas

BM (1X2X60’) | [Pustaka Utama (PU)[Pustaka Pendukung (PP) |  | **4** |  |  |  |

**Rubrik Penilaian**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | UT | UA | T/ K | L |
| CPMK-1 | 3 | - | 1 | - |
| CPMK-2 | 3 | - | 1 | - |
| CPMK-3 | 3 | - | 2 | - |
| CPMK-4 | 16 | 9 | 14 | 12 |
| CPMK-5 | - | 16 | 8 | 12 |
| **Total** | **25** | **25** | **26** | **24** |