

**Dokumen Kurikulum 2013-2018**  
**Program Studi : S2 Teknik Lingkungan**  
**Lampiran I**

**Fakultas : Teknik Sipil dan Lingkungan**  
**Institut Teknologi Bandung**

	<b>Bidang Akademik dan Kemahasiswaan</b>  <b>Institut Teknologi Bandung</b>	<b>Kode Dokumen</b>		<b>Total Halaman</b>
		<b>Kur2013-S2-TL</b>		[67]
		<b>Versi</b>	[01]	14 Februari 2013

**KURIKULUM ITB 2013-2018 – PROGRAM MAGISTER**  
**Program Studi Teknik Lingkungan**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan**

**TL5101 Dasar-dasar Teknik Lingkungan**

<i>Kode Matakuliah:</i> TL 5101	<i>Bobot sks:</i> 2 SKS	<i>Semester:</i> I	<i>KK / Unit Penanggung Jawab:</i>	<i>Sifat:</i> Wajib
<i>Nama Matakuliah</i>	Dasar-Dasar Teknik Lingkungan <i>Fundamental of Environmental Engineering</i>			
<i>Silabus Ringkas</i>	Pemahaman neraca massa dan enersi, pengantar kimia lingkungan, konsep pertumbuhan populasi makhluk hidup, konsumsi sumber daya alam, populasi manusia dan kaitannya dengan mortalitas dan morbiditas, konservasi sumber daya alam, pengantar bahan berbahaya, pengantar pencemaran air, tanah dan udara, serta teknik-teknik pengolahannya, isu global perubahan cuaca. <i>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</i>			
<i>Silabus Lengkap</i>	<i>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</i> <i>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</i>			
<i>Luaran (Outcomes)</i>	Peserta memahami prinsip-prinsip interaksi, keseimbangan serta akibat-akibat aktivitas yang dilakukan oleh manusia, serta dasar-dasar <i>engineering</i> dan <i>sciences</i> yang dibutuhkan dalam penanggulangannya.			
<i>Matakuliah Terkait</i>	<i>[Kode dan Nama Matakuliah]</i>	<i>[Prasyarat, bersamaan, terlarang]</i>		
	<i>[Kode dan Nama Matakuliah]</i>	<i>[Prasyarat, bersamaan, terlarang]</i>		
<i>Kegiatan Penunjang</i>	<i>[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]</i>			
<i>Pustaka</i>	Mihelcic, J.R : <i>Fundamental of Environmental Engineering</i> , 1998. ( <i>Pustaka utama</i> ) G.M. Masters : <i>Introduction to Environmental Engineering and Sscience</i> , 1995			
<i>Panduan Penilaian</i>	<i>UTS 40%</i> <i>UAS 50%</i> <i>Tugas 10%</i>			
<i>Catatan Tambahan</i>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Penjelasan umum tentang mata kuliah, aturan main. <i>Review</i> bidang TL.	Memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang materi kuliah	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	<i>Review</i> bidang TL dan kaitannya dg pengembangan ilmu	Sumber daya air, penyediaan air bersih, penanganan air buangan, penanganan sampah dan pencemaran udara, pengelolaan kualitas lingkungan, kesehatan lingkungan	Mahasiswa memahami bidang kompetensi teknik lingkungan secara umum, dan kaitannya dengan didiplin pengembangan ilmu. Mahasiswa mengetahui dasar-dasar ilmu yang digunakan	
3	Pemahaman kimia dalam lingkungan	Unit satuan, konsentrasi, kinetika, reaksi <i>zero-first-pseudo order</i> , keseimbangan termo	Mereview beberapa pemahaman kimia dasar yang penting dalam TL	
4	Proses keseimbangan	Volatilisasi, Hkm. Henry, oksidasi reduksi, Keseimbangan air-udara,	Memberikan pemahaman umum tentang beberapa mekanisme kimia-fisik yang terjadi di alam, khususnya dalam penyebaran cemaran	
5	Proses keseimbangan	Sistem karbonat-alkalinitas, presipitasi-disolusi, mekanisme sorpsi dan pertukaran-ion.	Mahasiswa memahami mekanisme alamiah dalam sistem air, sistem karbonat, kesadahan, alkalinitas, terjadinya sorpsi dan presipitasi	
6	Pemahaman neraca massa dan enersi	Persamaan neraca, analisa reaktor, bentuk dan neraca enersi di alam	Memahami dan mengerti kaitan neraca massa dan enersi, kaitannya dengan masalah lingkungan	
7	Proses transport massa	Mekanisme adveksi, dispersi, Hukum Stoke, Hukum Darcy, dsb.	Memberikan pemahaman tentang bagaimana mekanisme transportasi pencemar di alam	
8	UTS	-	UTS	
9	Dinamika populasi	Model pertumbuhan populasi : eksponensial, logistik dsb., koefisien decay, koefisien biokinetika, model populasi manusia	Memberikan pemahaman tentang model-model populasi yang biasa digunakan dalam lingkungan	
10	Aliran enersi dalam ekosistem	Fotosintesa dan respirasi, struktur trofik dalam ekosistem, transfer enersi	Memberikan <i>review</i> tentang bagaimana enersi ditransfer secara alamiah di alam	
11	Pemahaman tolak ukur organik	Pengertian BOD, ThOD, COD, TOC dan penggunaannya	Memberikan pengertian tentang tolak ukur pencemaran organik yang paling sering digunakan di TL	
12	Model sungai	Kejenuhan, defisit dan neraca oksigen, kurva DO-sag dan jarak kritis	Memberikan pengertian tentang kaitan antara limbah dan kandungan oksigen di sistem sungai	
13	Aliran bahan dalam ekosistem	Siklus hidrologi, siklus bahan : C, O, N, P dan S	Memberikan pemahaman tentang siklus alamiah yang terus berlangsung dalam menunjang kehidupan di bumi ini	
14	Proses eutrofikasi	Stratifikasi termal, deplesi oksigen, pengelolaan masalah eutrofikasi, manajemen reservoir-danau	Memberikan pemahaman akibat nutrisi yang berlebihan pada lingkungan seperti danau serta upaya pengelolaannya	
15	Ekosistem dan kesehatan	Biokonsentrasi, Biomagnifikasi, toksisitas, indikator organisme	Memberikan pemahaman awal tentang kaitan limbah B3, toksisitas, sifat biomagnifikasi terhadap reseptor	

### TL5102 Analisa Data Lingkungan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5102	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> I	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Analisa Data Lingkungan Environmental Data Analysis			
<b>Silabus Ringkas</b>	Review statistika elementer, pentingnya statistika dalam penelitian, bentuk-bentuk distribusi probabilitas, analisa varians dan faktorial, analisa regresi dan korelasi linier dan non-linier, analisa time series, analisa statistika yang tidak terikat pada bentuk densitas probabilitas teoritis (non-paramteris)			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	[Uraian hasil/luaran (kompetensi mahasiswa) yang diharapkan setelah penyelesaian matakuliah ini]			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Mekanika Fluida	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek dan responsi			
<b>Pustaka</b>	Kwanchai A. Gomez, Arturo A. Gomez : Statistical Procedures for Agricultural Research, Wiley Interscience Publication, 2nd Edition, 1984 ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Irwin Miller dan John E.Freund : Probability And Statistics for Engineers, third edition, Prentice-Hall of India, 1985 ( <i>Pustaka utama</i> )			
	George E.P. Box; William G.Hunter; J.Stuart Hunter : Statistics for experimenter, John Willey & Sons, 1978 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 20%-30% UAS 30%-40% Tugas 10%-30% Praktikum 0%-20%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Test awal statistika elementer, penjelasan kuliah, tugas dan ujian	Memahami secara ringkas acara perkuliahan, diakhiri dengan <i>test</i> pemahaman statistika elementer	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Review statistika elementer	Populasi, sampel, nilai sentral, simpangan, distribusi normal	Mengingat kembali metode statistika elementer yang diperoleh di S1	
3	Review distribusi probabilitas	Distribusi binomial, <i>uniform</i> distribusi normal, log normal, poisson, gamma, beta, weibull	Memahami pentingnya teori distribusi probabilitas dalam persoalan lingkungan	
4	Statistik dan penelitian	Konsep hipotesa, deterministik dan stokastik, desain eksperimental	Mahasiswa memahami pentingnya desain eksperimental dalam penelitian, yang terkait dengan model statistika yang akan digunakan	
5	Analisis varians	<i>Completely randomized design, randomized block design</i> , perbandingan jamak, <i>latin square</i> , analisis kovarians	Mahasiswa memahami, dapat menghitung, dapat menggunakan <i>software</i> yang terkait dengan desain eksperimen yang bercirikan analisa varians	
6	Idem	Idem	Idem	
7	Analisis faktorial	Eksperimen dua variabel, eksperimen multi faktor, eksperimen faktorial $2^n$ , replikasi faktorial	Mahasiswa memahami, dapat menghitung, dapat menggunakan <i>software</i> yang terkait dengan desain eksperimen yang bercirikan analisa faktorial	
8	UTS		UTS	
9	Analisis faktorial (lanjutan)	Lanjutan minggu ke-7	Idem minggu ke-7	
10	Review regresi linier	Pola sebaran data, regresi linier, metode kuadrat terkecil, korelasi, uji linieritas, data outlier	Mahasiswa memahami, dapat menghitung, dapat menggunakan <i>software</i> yang terkait dengan data yang bercirikan analisa regresi linier	
11	Regresi non-linier	Regresi kuadrat linier, multipel dan non-linier, korelasi	Mahasiswa memahami, dapat menghitung, dapat menggunakan <i>software</i> yang terkait dengan data yang bercirikan analisa regresi non-linier	
12	Analisa <i>time series</i>	Pengertian, komponen, analisa <i>trend</i> , analisa musim, analisa siklis, komponen ireguler	Mahasiswa memahami, dapat menghitung, yang terkait dengan data yang bercirikan <i>time series</i>	
13	Analisa <i>time series</i> dalam lingkungan	Idem, dengan penekanan pada data pengamatan lingkungan	Mahasiswa dapat menggunakan <i>software</i> yang terkait dengan data iklim, pengamatan lingkungan yang menerus	
14	Analisa statistika <i>non parametris</i>	Peran non-parametris, uji tanda, uji ranking, uji Wilcoxon, uji Mann-Whitney, uji Kolmogorov-Smirnov, korelasi Spearman	Mahasiswa memahami, dan dapat menghitung data yang bersifat bebas dari bentuk distribusi probabilitas, khususnya data yang bersifat kualitatif	
15	Idem	Idem	Idem	

### TL5103 Matematika Lanjut

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5103	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> I	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Matematika Lanjut			
	Advanced Technology			
<b>Silabus Ringkas</b>	Metoda Mencari Akar Persamaan Non-Linear, Matrik, Persamaan Diferensial Ordiner, Metoda Penyelesaian POD, Persamaan Diferensial Parsial (PDP), Metoda Penyelesaian PDP			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa dapat mengenal dan dapat mempergunakan metoda metoda penyelesaian masalah matematik secara analitis dan numeric dalam penerapan pada bidang Teknik Lingkungan.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Kalkulus	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	Program Komputer	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek dan Responsi			
<b>Pustaka</b>	Erwin K., <i>Advance Engineering Math</i> . Wiley & Sons Inc., New York, 2000			
	Constantinides, A., dan Mostoufi, N. <i>Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Application</i> , Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999 ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Ayyub, B. M., dan McCuen, R. H., <i>Numerical Methods For Engineers</i> , Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1996 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 20% UAS 20% Tugas 60%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	<b>Definisi, maksud dan tujuan</b> Gambaran Umum Matematika Rakayasa dalam bidang TL	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan penggunaan pengetahuan matematik lanjut dalam bidang Teknik Lingkungan	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Akar Persamaan Tidak Linear	Metoda Bisection; Metoda Newton; Metoda Secant	Dapat memahami dan menggunakan metoda mencari akar persamaan nonlinier	
3	Matrik (1)	Operasi Matrik; Determinan Metoda Cramer	Dapat memahami dan menggunakan operasi (penambahan, perkalian) dan mengetahui jenis matrik	
4	Matrik (2)	Metoda Gauss Eliminasi Metoda Gauss-Siedal	Dapat menggunakan metoda-metoda untuk mencari solusi sistem persamaan linier	
5	Aplikasi Matrik	Formulasi Masalah Pengenalan <i>software</i> ; MATLAB	Dapat menggunakan metoda matrik dalam masalah lingkungan dan menggunakan perangkat lunak	
6	Deret Taylor	Pendekatan dengan TD Beda depan, Beda belakang Beda tengah	Dapat memahami metoda pendekatan menggunakan Deret Taylor dan menyusun pendekatan untuk turunan pertama dan kedua suatu fungsi	
7	Persamaan Diferensial Ordiner (PDO)	Tipe PDO; Contoh Aplikasi Factor Integral	Dapat mengetahui dan memahami tujuan penggunaan persamaan parsial ordiner	
8	UTS		UTS	
9	Metoda Penyelesaian PDO (Analitis)	Transformasi Laplace Pengenalan <i>software</i> MAPLE	Dapat memahami dan menggunakan metoda penyelesaian Analitis Persamaan Diferensial Ordiner	
10	Metoda Penyelesaian PDO (Numerik)	Metoda Euler Metoda Runge Kutta	Dapat memahami dan menggunakan metoda penyelesaian Numerik Persamaan Diferensial Ordiner	
11	Persamaan Diferensial Parsial	Tipe PDP Metoda Penyelesaiannya	Dapat memahami penggunaan persamaan diferensial parsial dan membedakan dengan Persamaan Diferensial ordiner	
12	Metoda Beda Hingga	Eksplisit; Implisit	Dapat menggunakan metoda Beda Hingga dengan cara Eksplisit dan Implisit	
13	Metoda Beda Hingga	Aplikasi dalam bidang Perpindahan Massa; Aplikasi dalam bidang Perpindahan Panas	Dapat menggunakan metoda beda hingga untuk personal Teknik Lingkungan	
14	Metoda Elemen Hingga (1)	Tujuan penggunaan Bentuk fungsi Basis	Dapat memahami metoda Elemen Hingga dan mengetahui perbedaannya dengan metoda Beda Hingga	
15	Metoda Elemen Hingga (2)	Penyusunan Matrik Penyelesaian	Dapat memahami secara singkat cara penerapannya	

## TL5121 Rekayasa Proses

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5121	<b>Bobot sks:</b> 2SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Rekayasa Air dan Limbah Cair	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Rekayasa Proses			
	Process Engineering			
<b>Silabus Ringkas</b>	Proses fisik, kimia dan biologi dalam pengolahan air bersih dan limbah cair, padat dan gas digunakan, misalnya : gravitasi, kompresi, sentrifugasi, filtrasi, adsorpsi, absorpsi, flotasi, volatilisasi, gas transfer, stripping gas, pertukaran ion, membran proses, reverse osmosis, koagulasi, desinfeksi, netralisasi ; overview dasar-dasar mikrobiologi; peranan enzim dalam bioproses; neraca massa dalam bioproses; proses aerob dan anaerob; bioreaktor pertumbuhan tersuspensi; bioreaktor pertumbuhan terlekat; modelling dalam bioreaktor; penggunaan mikroorganisme yang direkayasa secara genetika.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa diharapkan dapat memahami proses fisik dan kimia dalam pengolahan cair, padat dan gas dalam bidang keteknik lingkungan, misal aplikasi dalam pengolahan air bersih dan pengolahan limbah cair, padat dan gas aplikasi bioproses dalam bidang Teknik Lingkungan; menguasai prinsip-prinsip rekayasa bioproses; memahami faktor-faktor/parameter-parameter yang mempengaruhi kinerja bioproses dalam berbagai jenis bioreaktor; dan mengetahui prosedur penggunaan mikroorganisme yang secara genetika direkayasa.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Mikrobiologi Lingkungan	<i>(Prasyarat)</i>		
	Kimia Lingkungan	<i>(Prasyarat)</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, Kuliah Lapangan			
<b>Pustaka</b>	1. Michael L. Shuler/Tikret Kargi, Bioprocess Engineering, basic concepts, P.T. R. Prentice Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey 076			
	2. Microbial To Combat Pollution, Biodegradation, Kluwer Academic Press <i>(Pustaka utama)</i>			
	C.P. Leslie Grady, Jr and Henry C. Lim, Biological Wastewater Treatment, Theory and Application, Marcel Dekker, Inc. New York and Basel <i>(Pustaka utama)</i>			
<b>Panduan Penilaian</b>	[Termasuk jenis dan bentuk penilaian]			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Proses Fisika dan Kimia	Memahami secara umum proses fisika dan kimia dan kemungkinan penempatan atau kombinasi unit dengan rangkaian proses biologis	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Proses pemisahan cairan dan padatan	Klasifikasi pemisahan fisik-mekanis : gravitasi, kompresi dan sentrifugasi	Pemahaman aplikasi dalam pengolahan air bersih dan pengolahan limbah cair, padat dan gas	
3	Proses pemisahan cairan dan padatan	Pemisahan melalui media berbutir	Pemahaman aplikasi dalam pengolahan air bersih dan pengolahan limbah cair dan gas	
4	Proses pemisahan cairan-cairan dan cairan-padatan	Adsorpsi, Absorpsi, Flotasi dan Volatilisasi	Pemahaman aplikasi dalam pengolahan air bersih dan pengolahan limbah cair dan gas	
5	Proses pemisahan cairan-cairan dan cairan-padatan	Proses pertukaran ion, ekstraksi, kristalisasi	Pemahaman aplikasi dalam pengolahan limbah cair	
6	Proses pemisahan gas-cairan	Gas transfer dan stripping gas	Pemahaman aplikasi dalam pengolahan limbah cair dan gas	
7	Proses evaporasi dan pengeringan material	Metode, jenis dari proses evaporasi	Pemahaman aplikasi dalam pengolahan air bersih dan pengolahan limbah cair dan padat	
8				
9	Pendahuluan	Definisi, maksud dan tujuan; Bioteknologi: konvensional vs modern	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan bioteknologi lingkungan. Mengetahui perkembangan bioteknologi secara umum dan secara khusus yang mempunyai aplikasi lingkungan	
10	Bioteknologi dan Proses Biologi untuk Teknik Lingkungan (1)	Mikroorganisma dalam activated sludge; Populasi dinamika dalam activated sludge	Dapat menjelaskan peran mikroorganisme dalam <i>activated sludge</i> . Memahami konsep <i>sludge age</i> dan kaitannya dengan dinamika populasi dalam <i>activated sludge</i>	
11	Bioteknologi dan Proses Biologi untuk Teknik Lingkungan (2)	Siklus nitrogen dan penyisihan N; Mikroorganisme dalam penyisihan P	Dapat menguraikan peran mikroorganisme dalam proses penyisihan N, P	
12	Metabolisme dan co-metabolisme	Metabolisme; Co-metabolisme	Memahami pengertian metabolisme dan co-metabolisme, dapat memberikan contoh-contoh	
13	Adaptasi mikroba dalam lingkungan ekstrim (1)	Klasifikasi mikroorganisme berdasarkan jenis sumber karbon, energi, respon terhadap lingkungan (pH, T)	Dapat menguraikan berbagai klasifikasi mikroorganisme berdasarkan berbagai aspek yang dimaksud	
14	Adaptasi mikroba dalam lingkungan ekstrim (2)	Sulphate Reducing Bacteria (SRB); Thiobacillus Ferroxidan dan potensi ; aplikasinya	Dapat menjelaskan peran jenis bakteri-bakteri tertentu seperti SRB dalam proses lingkungan maupun industri ( <i>bioleaching</i> dalam proses pertambangan)	
15	Adaptasi mikroba dalam lingkungan ekstrim (3)	Mikroorganisme resisten terhadap derajat keasaman dan temperatur ekstrim	Mengetahui beberapa mikroorganisme yang resisten terhadap derajat keasaman dan temperatur ekstrim	

### TL5122 Pengelolaan Limbah B3

<b>Kode Matakuliah:</b> TI 5122	<b>Bobot sks:</b> 2 sks	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> <b>Wajib</b>
<b>Nama Matakuliah</b>	Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Beracun Hazardous Waste Management			
<b>Silabus Ringkas</b>	Definisi dan peraturan, yang mencakup PP bahan berbahaya dan PP limbah B3, industri dan limbah, perdagangan limbah internasional. Identifikasi, karakterisasi, penentuan versi RCRA, versi Indonesia. Konsep pengelolaan, yaitu meliputi konsep cradle-to-grave : generator, pengangkut, pengolah, pemantauan, dan siklus hidup. Audit bahan dan limbah, kompatibilitas, penanganan limbah di sumber. Konsep pengolahan, mencakup reduksi, daur-ulang, pengolahan, dan pemusnahan, melalui proses bersih. Pengolahan secara fisika, pengolahan secara kimia, dan pengolahan limbah secara termal. Landfilling B3, proses S/S, dan teknik remediasi  [Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]  [Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa mampu memahami peran dan sasaran pengelolaan bahan berbahaya dan limbah bahan berbahaya dan beracun, serta dampak yang ditimbulkannya di lingkungan bila tidak dikelola secara baik. Peserta dapat memahami teknologi yang dapat diterapkan dalam mengelola bahan berbahaya dan limbah bahan berbahaya dan beracun, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan tidak mencemari lingkungan.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]			
<b>Pustaka</b>	LaGrega M.D, Buckingham P, Evans J.E., : Hazardous Waste Management, McGraw-Hill Int,ed, 1994 ( <i>Pustaka utama</i> ) B2. Harry M.Freeman, Standar Handbook of Hazardous Waste Treatment & Disposal, McGraw-Hill Int,ed, 1988 ( <i>Pustaka utama</i> ) 3. Watts,Richard J, Hazardous Wastes : Sources- Pathways – Receptors, John Willey & Son, Inc, NY, 1997( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 60% Tugas 10%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Penjelasan umum tentang materi, literatur, tugas, dsb	Memberikan pemahaman pada mahasiswa tentang materi kuliah	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Definisi dan peraturan	PP bahan berbahaya dan PP limbah B3, industri dan limbah, perdagangan limbah internasional	Memahami berbagai peraturan yang mengatur bahan dan limbah berbahaya khususnya di Indonesia	
3	Identifikasi – karakterisasi	Identifikasi, karakterisasi, penentuan versi RCRA, versi Indonesia	Memahami tata-cara pengklasifikasian limbah berbahaya baik versi USA (RCRA) maupun versi Indonesia	
4	Konsep pengelolaan	Konsep <i>cradle-to-grave</i> : generator, pengangkut, pengolah, pemantauan, siklus hidup	Memahami konsep penanganan limbah B3 yang berbeda dengan penanganan limbah biasa	
5	Bahan B3 dan Sumber Limbah	Audit bahan dan limbah, kompatibilitas, penanganan limbah di sumber	Memahami pentingnya audit limbah di sumber, cara penampungannya	
6	Konsep pengolahan	Reduksi, daur-ulang, pengolahan dan pemusnahan, melalui proses bersih	Memahami prinsip utama penanganan limbah melalui hierarki pemilihan proses	
7	Pengolahan secara fisika	Ekstraksi, <i>stripping</i> , karbon aktif, membran	Mengerti secara umum proses pengolahan secara fisika dalam limbah B3	
8	UTS			
9	Pengolahan secara kimia	Netralisasi, oksidasi, AOP, superkritis	Mengerti secara umum proses pengolahan secara kimia untuk limbah kimia B3	
10	Pengolahan limbah secara termal	Jenis insinerator limbah B3, penentuan efisiensi dan monitoring	Mengerti secara umum proses pengolahan dengan insinerasi untuk limbah kimia B3	
11	Pengelolaan limbah rumah sakit	Pengelolaan Limbah rumah sakit menurut peraturan di Indonesia dan dunia Internasional	Mengerti dan memahami tentang konsep dan tata cara pengelolaan limbah rumah sakit	
12	<i>Landfilling</i> B3	Pengertian TCLP, penanganan <i>leachate</i> dan gas : karakteristik dan jenis-jenis pengolahan dan penanganan <i>leachate landfill</i> limbah B3	Mampu membedakan <i>landfill</i> limbah B3, memahami permasalahan dampak khususnya <i>leachate</i>	
13	<i>Landfilling</i> dan proses S/S	Persyaratan <i>landfilling</i> , pengenalan <i>liner</i> , syarat-syarat solidifikasi, aspek teknis solidifikasi	Mengerti secara umum persyaratan <i>landfill</i> B3 di Indonesia, serta proses solidifikasi limbah B3	
14	Teknik remediasi	Peran remediasi, jenis-jenis, <i>onsite</i> dan <i>off site</i> , aplikasi di lapangan	Memahami berbagai teknik remediasi, <i>venting</i> , bioremediasi dan aplikasinya untuk remediasi tanah tercemar	
15	Topik khusus	Tugas kelompok mahasiswa dg topik khusus	Tugas mandiri kelompok menyiapkan paper dan presentasi materi B3	

## TL5131 Higiene Industri

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5131	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Higiene Industri			
	Industrial Hygiene			
<b>Silabus Ringkas</b>	Pengantar dan prinsip dasar hygiene industri; identifikasi, evaluasi dan kontrol terhadap faktor-faktor bahaya di lingkungan kerja (zat fisik:kebisingan, radiasi, pengion dan non-pengion, temperatur, tekanan, kimia: pelarut, debu; biologi: jamur, bakteri, dll., serta ergonomi); penyakit-penyakit dan gangguan akibat lingkungan kerja; pengantar manajemen SMK3; dasar ventilasi industri; praktikum pengukuran; studi kasus untuk melaksanakan evaluasi			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan dan kemampuan mengidentifikasi, menganalisis aspek-aspek dalam lingkungan kerja yang dapat memberikan efek-efek bahaya terhadap kesehatan dan mampu untuk melakukan pencegahan dan kontrol terhadap efek tersebut. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi, menganalisis aspek-aspek dalam lingkungan kerja yang dapat memberikan efek-efek bahaya terhadap kesehatan dan mampu untuk melakukan pencegahan dan kontrol terhadap efek tersebut			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Kesehatan Lingkungan	Prasyarat		
	Epidemiologi Lingkungan	Prasyarat		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, Responsi]			
<b>Pustaka</b>	Denton, D.K, Safety Management Improving Performance, McGraw Hill Book Co, New York, 1982 ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
	Goetsch, D.L, Occupational Safety and Health, New Jersey, 1993 ([Pustaka utama])			
	Jackson, M.J, Computers in Construction Planning and Control, Allen & Anwin , 1986 ([Pustaka utama])			
<b>Panduan Penilaian</b>	[UTS 30% UAS 40% Tugas #]%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	PSejarah perkembangan, peraturan K3 di Indonesia, Definisi, Tujuan	Mengetahui konsep dasar hygiene industri	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Pelarut industrial	Klasifikasi pelarut, efek, bahaya potensial, bahaya kebakaran, prosedur aman dan pengukuran dan evaluasi	Memahami faktor bahaya dari penggunaan pelarut di industri	
3	Debu di lingkungan kerja	Penyebab debu, efek debu: silicosis, antracitosis, dll., pengukuran dan ambang batas debu, pengendalian debu	Memahami prinsip penanganan bahaya debu di lingkungan kerja	
4	Penyakit kulit akibat industri	Penyebab utama: senyawa kimia, faktor mekanik, faktor fisik, racun tanaman, faktor biologi. Luka bakar kimia, pengendalian penyakit kulit di industri	Memahami penyebab dan penanganan terhadap penyakit kulit dan luka bakar kimia di industri	
5	Kebisingan industri	Karakter kebisingan, efek, pengukuran dan pengendalian	Dapat menjelaskan definisi, faktor-faktor, efek, evaluasi dan metode pengontrolan yang tepat akibat bising	
6	Konsep dasar keselamatan radiasi pengion	Pengertian, jenis radiasi, waktu paruh, efek, satuan-satuan, evaluasi radiasi, dasar-dasar pengamanan/proteksi terhadap radiasi	Dapat menjelaskan tujuan, faktor utama, efek, evaluasi dan metode pengontrolan yang tepat pada keselamatan radiasi	
7	Radiasi non pengion (elektromagnetik)	Definisi, klasifikasi, sumber, efek, dan penanganan untuk jenis radiasi non pengion seperti: Infra merah, ultra violet, laser, radar, microwave	Memahami prinsip radiasi elektromagnetik, bahaya serta pengamanannya	
8	UTS			
9	Temperatur ekstrim dan Tekanan ekstrim	Definisi, bahaya dan efek dari temperatur ekstrim (panas dan dingin), tekanan ekstrim (hipobarik dan hiperbarik) dan pengamanan dalam lingkungan kerja ekstrim	Memahami kondisi bahaya pada lingkungan kerja dengantemperatur dan tekanan ekstrim	
10	Ergonomi	Tujuan, penyebab, man machine and the working environment, organisasi dan ruang kerja	Memahami kondisi ergonomi dalam lingkungan dan organisasi kerja	
11	Evaluasi K3	Pengukuran, sampling, TWA, STEL, Ceiling, perhitungan evaluasi kondisi lingkungan kerja	Memahami prinsip pengukuran, pengambilan sample, dan evaluasi kondisi lingkungan kerja	
12	Metodologi pengamanan umum dan SMK3	Hirarki pengendalian, manajemen, good house keeping, pembuangan limbah, APD, pengantar SMK3 (tujuan, motivasi, komitmen, dll.)	Memahami cara pengamanan lingkungan kerja secara umum dan prinsip SMK3	
13	Praktikum	Penggunaan alat-alat ukur	Memahami cara pengukuran, pengambilan sampel dan perhitungan menggunakan alat-alat ukur di Industri	
14	Praktikum	Penggunaan alat-alat ukur	Memahami cara pengukuran, pengambilan sampel dan perhitungan menggunakan alat-alat ukur di Industri	
15	Persentasi tugas	Persentasi tugas besar	Pemahaman tentang pemilihan alta ukur, cara	

			mengukur, pengambilan sampel, perhitungan sesuai dengan suatu kondisi lingkungan kerja	
--	--	--	--	--

## TL5233 Toksikologi Lingkungan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5233	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib/ Pilihan jalur,
<b>Nama Matakuliah</b>	Toksikologi Lingkungan Environmental Toxicology			
<b>Silabus Ringkas</b>	Pada kuliah ini akan diberikan pengetahuan mengenai definisi, maksud dan tujuan, emisi, ekokinetika, imisi, farmakokinetik, efek biologis, bioesei, penelitian awal toksikologi dan ekotoksikologi [Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)] [Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan tentang prinsip-prinsip toksikologi dan ekotoksikologi dan pemahaman tentang uji toksisitas			
<b>Matakuliah Terkait</b>	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, Responsi			
<b>Pustaka</b>	Soemirat, Juli., Toksikologi Lingkungan, UGM Press, 2005 ( <i>Pustaka utama/a</i> ) Shaw, Ian C and Chadwick, John., Principles of Environmental Toxicology ( <i>Pustaka utama/a</i> ) Ruchirawat, M, Shank, R.C,eds. Environmental Toxicology, vol 1,2,3, Bangkok, 1996 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Definisi, maksud dan tujuan. Kebutuhan akan Toksikologi Lingkungan	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan, kebutuhan dan permasalahan Toksikologi Lingkungan	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Ekosistem	Definisi, klasifikasi,	Dapat menjelaskan arti ekosistem dan hubungannya dengan toksikologi	
3	Klasifikasi racun	Klasifikasi umum. R. Biotis, abiotis. R. Ekonomi	Dapat menguraikan beberapa klasifikasi racun, kegunaannya	
4	Ekokinetika	Sumber-sumber emisi. Transpor, Transformasi	Dapat menguraikan proses kinetik racun di lingkungan dan perhitungannya	
5	Ekokinetika	Sumber-sumber emisi. Transpor, Transformasi	Dapat menguraikan proses kinetik racun di lingkungan dan perhitungannya	
6	Bioakumulasi	Bio kumulasi. Bio magnifikasi	Dapat menjelaskan proses terjadinya bio kumulasi dan perhitungannya	
7	Paparan, intake dan dosis	Definisi parameter/variabel. Pengukuran sebagai/ subjek Pengukuran lempeng/t.l	Dapat menguraikan prosedur pengukuran dan penilaian paparan racun di lingkungan, intake dan dosis	
8	UTS			
9	Reservoir Biokimia Lingkungan	Biomolekul; Sel, Protein, Sintesis	Dapat menguraikan dasar biokimia lingkungan, tujuan umum, sintesa protein	
10	Farmakokinetika	Absorpsi, Distribusi,	Dapat menjelaskan kinetika racun dalam organisme	
11	Metabolisme	Metabolisme, Fase I : Transformasi, Fase II : Konjugasi	Dapat menjelaskan proses metabolisme racun	
12	Efek Biologis, receptor, biomarker	Uji kualitatif, biomarker, bioindikator	Dapat menjelaskan efek biologis racun yang dapat terjadi, dapat menjelaskan apa biomarker dan bioindikator	
13	Uji Kuantitatif, demo praktikum	Bioesei Umum. Dosis. Akut-kronis, Lab vs realita ekstrapolasi	Dapat menjelaskan dasar-dasar uji bioesei, keunggulan, kelemahan, permasalahan ekstrapolasi.	
14	Penelitian awal Toksikologi Lingkungan	P. Toksikologis fundamental, P. epidemiologis. STT. Ekokinetik	Dapat menjelaskan dasar-dasar uji bioesei, keunggulan, kelemahan, permasalahan ekstrapolasi.	
15	Persentasi	Persentasi makalah	Dapat menjelaskan dasar-dasar uji bioesei, keunggulan, kelemahan, permasalahan ekstrapolasi.	

## TL5245 Sistem Manajemen Air Berkelanjutan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5141	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Sistem Manajemen Air Berkelanjutan			
	Sustainable Water Management System			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Dalam matakuliah ini akan dibahas konsep dasar dan isue yang terkait dalam sistem manajemen yang meliputi reklamasi air dan penggunaan air yang berkelanjutan. Dalam proses pemanfaatan kembali air terdapat resiko ataupun pengaruh terhadap kesehatan. Parameter penting yang berdampak bagi kesehatan perlu ditelaah. Dalam proses reklamasi air, diperlukan teknologi pengolahan yang telah dikembangkan secara konvensional maupun non konvensional. Sistem penyimpanan air yang telah dilakukan reklamasi harus dilakukan.</p> <p>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</p>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</p> <p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</p>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	[Uraian hasil/luaran (kompetensi mahasiswa) yang diharapkan setelah penyelesaian matakuliah ini]			
<b>Matakuliah Terkait</b>	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]			
<b>Pustaka</b>	<p>Metcalf &amp; Eddy, 2004 : Wastewater Engineering Treatment and Reuse, fourth edition (Pustaka utama)</p> <p>[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])</p> <p>[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])</p>			
<b>Panduan Penilaian</b>	[Termasuk jenis dan bentuk penilaian]			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan: definisi, peraturan dalam konsep dasar reklamasi air dan reuse dalam konteks siklus hidrologi, sejarah pengembangan, kebutuhan dan status reuse air	[ <i>Uraikan sub-topik bahasan</i> ]	[ <i>Uraikan capaian spesifik topik dengan merujuk kepada capaian matakuliah</i> ]	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Pengaruh Kesehatan dan Isue Lingkungan dalam Penggunaan kembali air			
3	Pengaruh Kesehatan dan Isue Lingkungan dalam Penggunaan kembali air			
4	Risk Assessment : Hazard Identification, Exposure Assessment, Dose-Response Assessment; Risk Karakteristik;			
5	Standard dan Management Risk; Ecological Risk Assessment; Risk Assessment for Water Reuse; Limitations in Risk Assessment			
6	Teknologi Reklamasi Air : Teknologi Penyisihan konstituent; Teknologi Reklamasi air secara konvensional ; Teknologi Reklamasi Air, lanjutan			
7	Teknologi Reklamasi Air non konvensional : Membran, UV dst			
8				
9	Storage of Reclaimed Water			
10	Storage of Reclaimed Water			
11	Agricultural dan landscape irigasi			
12	Agricultural dan landscape irigasi			
13	Industrial Water Reuse			
14	Groundwater Recharge			
15	Perencanaan untuk reklamasi limbah cair dan penggunaan kembali (reuse)			

## TL5143 Pengelolaan Kualitas Udara

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5143	<b>Bobot sks:</b>	<b>Semester:</b>	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b>	<b>Sifat:</b> [Wajib Prodi/Jalur, Pilihan]
<b>Nama Matakuliah</b>	Pengelolaan Kualitas Udara Air Quality Management			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Pendahuluan; sistem pengelolaan kualitas udara dan komponen-komponennya; sumber, jenis, efek dan dampak terhadap manusia dan lingkungan; strategi pengelolaan kualitas udara; prinsip-prinsip penyusunan strategi; instrumen-instrumen yang digunakan dalam pengendalian pencemaran udara: institusional, ekonomi, teknologi dan ; hukum; evolusi pengelolaan kualitas udara di Indonesia dan berbagai negara perbandingan; baku mutu udara ambien dan emisi dan dasar penetapannya; peranan pengetahuan sains dan teknologi dalam kebijakan PKU dan perubahan iklim; peranan pemantauan, jenis-jenis pemantauan dan prinsip penerapan sistem pemantauan, inventarisasi emisi dan modeling sebagai tools dalam regulasi dan kebijakan PKU, sistem PKU terintegrasi untuk pengambilan keputusan dan kebijakan; co-benefit PKU dan Perubahan Iklim.</p> <p>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</p>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</p> <p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</p>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan dan kemampuan untuk melengkapi, memperkuat, dan memperkaya kompetensi dasar bidang teknik lingkungan, khususnya bidang kualitas udara dan manajemen lingkungan termasuk aspek legal, institutional dan pendekatan teknologi multidisiplin			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Pencemaran Udara	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	Kimia Atmosfer	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, Responsi			
<b>Pustaka</b>	<p>Soedomo, M. Kumpulan Karya ilmiah dalam bidang Pencemaran Udara, Penerbit ITB, Bandung, 1999 (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Wark K. and Warner, C.F. Air Pollution its Origin and Control. Harper and Row Publishers, New York, 1981 (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Sumber-sumber terbaru kebijakan dalam pengelolaan kualitas udara dan perubahan iklim (<i>Pustaka utama</i>)</p>			
<b>Panduan Penilaian</b>	[Termasuk jenis dan bentuk penilaian]			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Penjelasan kuliah secara umum, tata cara, ujian dan literatur	Mahasiswa memahami permasalahan umum yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas udara	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Dasar-dasar pengetahuan dalam pencemaran udara	Sistem pencemaran udara; review unit-unit konsentrasi pencemar udara; efek dan dampak pencemaran udara	Mahasiswa mendapat gambaran umum mengenai kaitan antara sumber, proses yang terjadi di atmosfer dan peranan pemantauan, prediksi dan pengendalian	
3	Konsep dasar Pengelolaan Kualitas Udara dan Sistem Pencemaran udara	Sistem Pencemaran udara (sumber-atmosfer -reseptor) Komponen-komponen dalam Pengelolaan kualitas udara: Pemantauan, modeling, pengendalian, strategi dan kebijakan	Mahasiswa memahami kaitan antara komponen-komponen dasar pengelolaan kualitas udara	
4	Prinsip PKU dan Strategi PKU	Prinsip-prinsip yang menjadi dasar penyusunan strategi pengelolaan; precautionary; polluter-pay; prevention	Mahasiswa memahami prinsip pembuatan strategi PKU	
5	Tahapan umum strategi pengelolaan kualitas udara	Tahapan umum strategi Pengelolaan Kualitas Udara; Baku mutu udara sebagai tujuan; Jangka waktu pencapaian tujuan; perbandingan Baku Mutu di Indonesia dan negara lain, objektif pada BM (contoh UKAQ, USNAAQS)	Mahasiswa memahami proses penentuan ambang batas di dalam Baku Mutu, dan peranan ambang batas Baku Mutu dalam strategi PKU	
6	Peranan pengendalian emisi dan instrumen ekonomi pada pencegahan pencemaran udara	Definisi dan konsep PSD dan NSPS, emission offset; pendekatan hukum dan ekonomi	Mahasiswa mendapat wawasan mengenai pendekatan hukum dan ekonomi dalam pengendalian pencemaran udara	
7	Peranan sains atmosfer dan meteorologi dalam kebijakan pengelolaan kualitas udara	Proses terjadinya fotokimia dan smog; hujan asam; faktor meteorologi yang mempengaruhi; implikasinya pada hukum dan peraturan	Mahasiswa memahami konsep-konsep ilmiah yang mendasari kesepakatan politik dan kebijakan yang berkaitan dengan PKU	
8	UTS			
9	Peranan sains atmosfer dan meteorologi dalam kebijakan dan politik perubahan iklim dan pemanasan global	Pengertian GHGs, sumber dan proses di atmosfer serta dampak, pengaruhnya terhadap radiative forcing, aspek sains dan teknologi yang mendasari kebijakan	Mahasiswa memahami konsep-konsep ilmiah yang mendasari kesepakatan politik dan kebijakan yang berkaitan dengan isu perubahan iklim	

		politik dan ekonomi yang berkaitan dengan perubahan iklim, co-benefit PKU dan perubahan iklim, emission trading dan CDM		
10	Inventarisasi emisi	Tujuan; tipe emisi dan sumber: industri, domestik, pertanian, kendaraan bermotor, pesawat udara; informasi yang dibutuhkan untuk penyusunan IE; informasi geografis; sebaran spasial dan temporal; uncertainty	Mahasiswa memahami pentingnya inventori emisi dalam PKU	
11	Pemantauan (monitoring)	Tujuan monitoring; jenis monitoring otomatis; aktif; pasif; biomonitoring; desain jaringan monitoring; manfaat monitoring; analisis data monitoring	Mahasiswa memahami perkembangan teknologi untuk monitoring pencemaran udara dan strategi monitoring pencemaran udara	
12	Pemodelan	Model-model numerik yang digunakan dalam PKU, model empiris; model reseptor; sistem dinamis; kelebihan dan kekurangan setiap jenis model; kegunaan model; skala model; input yang diperlukan; uncertainty	Mahasiswa memahami jenis-jenis model yang sering digunakan dalam PKU dan tujuan pemilihan suatu model	
13	Penilaian resiko	Dose-response function; penelitian untuk menentukan resiko; kegunaan penilaian resiko dalam PKU	Mahasiswa memahami dasar-dasar pengetahuan untuk penilaian resiko akibat pencemaran udara dan manfaatnya pada PKU	
14	PKU terintegrasi untuk Pengambilan Keputusan	Integrasi IE, monitoring, modeling, risk assessment dalam cost-benefit analysis; policy options; Protokol Kyoto, Protokol Montreal; Protokol Multi-Effect Multi Pollutants; implikasi kebijakan secara nasional dan global	Mahasiswa memahami kegunaan setiap komponen untuk menentukan analisis biaya-manfaat dan pemilihan kebijakan PKU dan perubahan iklim	
15	Presentasi	Presentasi sesuai dengan topik khusus yang dipilih		

**TL5144 Fisika Kimia Atmosfer**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5144	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Fisika Kimia Atmosfer			
	Atmospheric Physic and Chemistry			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Pendahuluan; evolusi dan komposisi atmosfer bumi; aspek meteorologi dan penyebaran regional dan global zat-zat pencemar; pengenalan unit konsentrasi zat di atmosfer (termasuk mixing ratio, column density, Dobson unit); sifat fisik dan kimia zat pencemar di atmosfer; energy balance and radiative forcing; kereaktifan kimia; senyawa-senyawa reaktif di atmosfer; kinetika; prinsip-prinsip fotokimia atmosfer; reaksi kimia ozon troposferik and stratosferik; sinks pencemar (deposisi basah dan kering); perubahan iklim; hujan asam; formasi dan dinamika meteorologi dan pencemar udara; interaksi antara komposisi kimia atmosfer dan iklim; formulasi matematis model kimia dan transport di atmosfer ; implikasi umum pengetahuan fisika kimia atmosfer dan meteorologi dalam kebijakan dan manajemen kualitas udara dan perubahan iklim</p> <p>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</p>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</p> <p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</p>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa memiliki pengetahuan mengenai pencemar udara berdasarkan pengaruhnya terhadap kesehatan, lingkungan dan iklim. Pengetahuan meliputi sumber, fate, proses transport dan transformasi pencemar-pencemar tersebut dan kebijakan-kebijakan yang didasari oleh pengetahuan tersebut. Mahasiswa akan memiliki dasar pengetahuan yang lanjut mengenai fisik dan kimia yang menyebabkan variasi konsentrasi dan komposisi atmosfer dan dapat mendapat wawasan untuk topik-topik lanjut dalam penelitian kualitas udara.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Pencemaran Udara	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]			
<b>Pustaka</b>	<p>Seinfeld, Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution, J. Wiley and Sons, New York, 1986 (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Finlayson-Pitts B.J. and Pitts J.N. Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques; J. Wiley and Sons, New York, 1986. [<i>Pustaka utama</i>]</p> <p>Brimblecombe, P. Air Composition and Chemistry, 2nd Ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1996 (<i>Pustaka utama</i>)</p>			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 35% Tugas 5% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Di samping merujuk pada literatur referensi, mahasiswa juga didorong untuk mencari bahan-bahan terbaru dari internet untuk mengembangkan wawasan implikasi dari pengetahuan yang diperoleh dari pada kuliah ini pada teknologi pengelolaan lingkungan dan kebijakan-kebijakan lingkungan udara, baik pada skala lokal maupun internasional			

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Penjelasan kuliah secara umum, tata cara, ujian dan literatur	Mahasiswa memahami kaitan antara ilmu fisika kimia atmosfer dengan pengelolaan kualitas udara dalam bidang teknik lingkungan	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Evolusi dan komposisi atmosfer bumi	Deskripsi fisik atmosfer; komposisi bumi; evolusi atmosfer; massa atmosfer dan perhitungan; velocity to escape; volume atmosfer	Mahasiswa memahami kondisi atmosfer bumi sebelum adanya intervensi aktivitas antropogenik	
3	unit konsentrasi zat di atmosfer yang digunakan dalam peraturan kualitas udara dan perubahan iklim global	Mixing ratio, column density, Dobson Unit, kerapatan molekul	Mahasiswa memahami arti satuan konsentrasi dalam literatur sains pengelolaan dan kebijakan kualitas udara	
4	Meteorologi pencemaran udara	DALR; potential temperature; inversi	Mahasiswa memahami proses fisik yang berpengaruh pada kualitas udara	
5	sifat fisik dan kimia zat pencemar di atmosfer	Radiasi dan atmosfer; deskripsi kuantitatif radiasi, flux radian dan irradiance; hukum wien; stefan-boltzmann; radiasi bumi; albedo dan radiative forcing	Mahasiswa memahami pengaruh radiasi dan energi terhadap kualitas atmosfer bumi	
6	Kinetika atmosfer	Kinetika atmosfer; kaitan antara kerapatan molekul dengan kinetika; orde-orde reaksi di atmosfer dan konstanta laju reaksi; waktu tinggal atmosferik	Mahasiswa memahami kinetika proses-proses di atmosfer yang diperlukan dalam pengelolaan kualitas udara, seperti pemodelan	
7	Prinsip-prinsip fotokimia atmosfer	Faktor yang berpengaruh terhadap reaksi fotokimia; reaksi senyawa-senyawa pencemar udara yang dapat mengalami reaksi fotokimia;	Mahasiswa memahami proses fotokimia di atmosfer, serta peranan dan dampaknya terhadap kualitas udara	
8	UTS			
9	Ozone troposferik	Steady state ozone concentration; prekursor ozon; reaksi prekursor ozon; perhitungan produksi ozon akibat adanya berbagai prekursor	Mahasiswa memahami proses pembentukan pencemaran ozon di permukaan bumi dan penyebabnya	
10	Ozone stratosferik	Siklus Chapman; reaksi ozon stratosferik; senyawa dan reaksi kimia penyebab terjadinya lubang ozon	Mahasiswa memahami proses pembentukan lubang ozon di stratosfer dan penyebabnya	
11	Sinks pencemar	Proses deposisi basah; proses deposisi kering	Mahasiswa memahami proses deposisi pencemar udara	
12	Deposisi Asam	Sejarah hujan asam; prekursor; proses pembentukan deposisi asam basah dan kering, dampak;	Mahasiswa memahami pengertian, sumber, proses pembentukan dan dampak hujan asam	
13	Perubahan Iklim dan Pemanasan Global	Pengertian Gas Rumah Kaca; evolusi konsentrasi GRK; interaksi antara GHGs, pencemar udara dan faktor meteorologi dan iklim, dampaknya	Mahasiswa memahami sumber, proses terjadinya dan efek GRK	
14	Aplikasi pengetahuan fisika kimia atmosfer dalam pemodelan kualitas udara, kebijakan KU dan perubahan iklim	Kaitan dan proses atmosferik fisik dan kimia yang mendasari Protokol Kyoto, Protokol Montreal; Protokol Multi-Effect Multi Pollutants; dan kebijakan secara nasional dan global	Mahasiswa mendapatkan gambaran kegunaan pengetahuan atmosferik fisik dan kimia tingkat lanjut ini untuk kebijakan dalam bidang lingkungan	
15	Presentasi	Presentasi sesuai dengan topik khusus yang dipilih	Mahasiswa mendapat latihan menyampaikan ide dan pendapat ilmiah secara lisan dan tulisan	

### TL551 Rekayasa Air Berkelanjutan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5151	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Rekayasa Air dan Limbah Cair	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Rekayasa Air Berkelanjutan			
	Sustainable water engineering			
<b>Silabus Ringkas</b>	Dalam matakuliah ini akan dibahas konsep dasar dan isue yang terkait dalam reklamasi air dan penggunaan air yang berkelanjutan.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	[Uraian hasil/luaran (kompetensi mahasiswa) yang diharapkan setelah penyelesaian matakuliah ini]			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Kimia Dasar	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas, responsi			
<b>Pustaka</b>	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 20% UAS 30% Tugas 10%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Pengajar hendaknya dapat menggugah mahasiswa untuk lebih mengenal secara lebih dalam peran kimia dalam penyelesaian masalah lingkungan. Kimia Dasar yang telah dipelajari pada tingkat dasar hendaknya dapat dijadikan acuan. Perlu adanya koordinasi yang baik dengan Pengajar MK Laboratorium Lingkungan sehingga tidak terjadi tumpang tindih			

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan: definisi, peraturan dalam konsep dasar reklamasi air dan reuse dalam konteks siklus hidrologi, sejarah pengembangan, kebutuhan dan status reuse air	[Uraikan sub-topik bahasan]	[Uraikan capaian spesifik topik dengan merujuk kepada capaian matakuliah]	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Pengaruh Kesehatan dan Isue Lingkungan dalam Penggunaan kembali air			
3	Pengaruh Kesehatan dan Isue Lingkungan dalam Penggunaan kembali air			
4	Risk Assessment : Hazard Identification, Exposure Assessment, Dose-Response Assessment; Risk Karakteristik; Standard dan Management Risk; Ecological Risk Assessment; Risk Assessment for Water Reuse; Limitations in Risk Assessment			
5	Risk Assessment : Hazard Identification, Exposure Assessment, Dose-Response Assessment; Risk Karakteristik; Standard dan Management Risk; Ecological Risk Assessment; Risk Assessment for Water Reuse; Limitations in Risk Assessment			
6	Teknologi Reklamasi Air : Teknologi Penyisihan konstituent; Teknologi Reklamasi air secara konvensional			
7	Teknologi Reklamasi Air : Teknologi Penyisihan konstituent; Teknologi Reklamasi air secara konvensional			
8				
9	Teknologi Reklamasi Air, lanjutan Teknologi Reklamasi Air non konvensional : Membran, UV dst			
10	Teknologi Reklamasi Air, lanjutan Teknologi Reklamasi Air non konvensional : Membran, UV dst			
11	Teknologi Reklamasi Air, lanjutan Teknologi Reklamasi Air non konvensional : Membran, UV dst			
12	Teknologi Reklamasi Air, lanjutan Teknologi Reklamasi Air non konvensional : Membran, UV dst			
13	Storage of Reclaimed Water; Agricultural dan landscape irigasi			
14	Industrial Water Reuse; Groundwater Recharge			
15	Perencanaan untuk reklamasi limbah cair dan penggunaan kembali (reuse)			

## TL5154 Aspek Non-teknis Pengelolaan Persampahan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5154	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Aspek Non-teknis Pengelolaan Persampahan			
	Non Technical Aspect in Solid Waste Management			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Pada kuliah ini akan diberikan pengetahuan mengenai hukum dan perundang undangan serta kebijakan dalam pengelolaan persampahan. Selain itu juga akan dibahas aspek kelembagaan pengelolaan persampahan dan pengembangan organisasi yang diperlukan. Akan diulas pula variasi dan metode pengembangan peran serta masyarakat. Metode analisis sosial persampahan, termasuk analisis persepsi, image, dan kepercayaan akan dikaji. Kulian ini juga dilengkapi bahasan mengenai komunikasi persampahan dan aspek pelatihan persampahan.</p>			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan dan kemampuan untuk melengkapi, memperkuat, dan memperkaya kompetensi dalam hal pengelolaan persampahan yang telah dimiliki melalui perkuliahan sebelumnya sehingga dapat mencari solusi pengembangan persampahan secara terintegrasi.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Pengelolaan Persampahan	Prasyarat		
	Pengolahan Limbah Padat	Prasyarat		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, Responsi			
<b>Pustaka</b>	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ((Pustaka utama/alternatif/pendukung))			
	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ((Pustaka utama/alternatif/pendukung))			
	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ((Pustaka utama/alternatif/pendukung))			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 49% Tugas 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini lebih kepada mengarah pada pemberian wawasan dan eksplorasi mahasiswa terhadap aspek non teknis untuk mendukung kegiatan pengelolaan persampahan. Tugas yang diberikan pada kuliah ini ditujukan untuk mendekatkan mahasiswa dengan realitas permasalahan. Untuk meningkatkan relevansi perkuliahan dimana penyelesaian aspek non teknis akan melibatkan banyak pihak maka sebuah proyek dirancang untuk dikerjakan secara berkelompok. Dalam tugas berkelompok setiap mahasiswa harus tetap dapat menunjukkan kemampuan individualnya dalam presentasi.			

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pengantar perkuliahan	Antropologi kesehatan, tata nilai masyarakat	Penjelasan umum - agar mahasiswa mengetahui <i>framework</i> aspek non teknis pengelolaan persampahan	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Hukum dan perundang undangan	Hukum, peraturan, perundang-undangan terkait persampahan	Merupakan dasar yang harus diketahui oleh mahasiswa	
3	Kebijakan pengelolaan persampahan	Masyarakat berbasis daur ulang, produksi bersih, pembangunan berwawasan lingkungan, LCA	Dasar wawasan pengembangan persampahan yang terintegrasi	
4	Aspek kelembagaan pengelolaan persampahan	Organisasi ideal persampahan, SDM, indikator kinerja dan aspek pembiayaan persampahan	Agar mahasiswa data mengevaluasi kinerja kelembagaan dan metode pengembangan persampahan	
5	Variasi bentuk peran serta masyarakat	Fenomena keberhasilan dalam pemilahan, pengomposan, dan daur ulang	Pemberian wawasan dalam peran serta masyarakat	
6	Metode pengembangan partisipasi masyarakat	Usaha -usaha dan pendekatan pengembangan partisipasi masyarakat	Agar dapat memperoleh best practices dalam pengembangan partisipasi masyarakat	
7	Metode analisis sosial persampahan	Dasar-dasar survey sosial, metodologi survey, kaidah desain kuesioner, reliabilitas dan validitas	Agar mahasiswa dapat merancang survey aspek non teknis dengan baik	
8	UTS			
9	Analisis data sosial persampahan	reliabilitas dan validitas, struktur kajian data dan analisis deskriptif data persampahan	Sebagai perangkat analisis untuk menganalisis permasalahan non teknis	
10	Persepsi dan image pengelolaan persampahan	Metode survey persepsi dan image, Pricipal Component Analysis, dan discriminant analysis	Mempergunakan metode analisis dalam konteks persepsi dan image persampahan	
11	Kepercayaan terhadap pengelolaan persampahan	Faktor-faktor pembentuk kepercayaan, besaran, komponen pokok kepercayaan dalam persampahan, metode cluster analysis	Agar mahasiswa memiliki bekal mengenai aspek kepercayaan masyarakat terhadap sistem persampahan	
12	Tata nilai dan pengambilan keputusan	Tata nilai, metode AHP, contoh metode analisis penentuan pengambilan keputusan	Agar mahasiswa dapat mengetahui tata nilai dan menganalisis pembobotan dengan metode AHP	
13	Komunikasi persampahan	Dasar-dasar, media dan manajemen komunikasi persampahan	Agar mahasiswa dapat merencanakan sistem komunikasi persampahan	
14	Training persampahan	Modalitas belajar, teknik pelatihan persampahan	Agar mahasiswa dapat merancang dan mengetahui pelatihan yang efektif	
15	Penutup	Pembahasan menyeluruh perkuliahan	Untuk mengintegrasikan kembali seluruh perkuliahan yang telah dilakukan sebelumnya	

### TL5283 Sistem Manajemen K3

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5283	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 4	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Occupational Safety and Health Management System			
<b>Silabus Ringkas</b>	Pada kuliah ini akan diberikan pengetahuan mengenai peraturan manajemen K3, model-model kecelakaan, motivasi, matriks biaya kecelakaan, matriks 4x4, sistem informasi mengenai manajemen K3, input, proses, output, ISO 14000 dan OSHAS 18000. [Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)] [Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan dan kemampuan untuk peraturan manajemen K3, model-model kecelakaan, motivasi, matriks biaya kecelakaan, matriks 4x4, sistem informasi mengenai manajemen K3, input, proses, output, ISO 14000 dan OSHAS 18000 sehingga dapat melakukan manajemen pencegahan kecelakaan			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Epidemiologi Lingkungan	<i>Prasyarat</i>		
	Kesehatan Lingkungan	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]			
<b>Pustaka</b>	Denton, Keith, Safety Management, Improving Performance, McGraw Hill Book Co., 1982. ( <i>Pustaka utama</i> ) Soemirat, J., Management Information System for Accident Prevention in a Land Based Oil Well Drilling Industry, a Dissertation. Norman University of Oklahoma, 1983. ( <i>Pustaka utama</i> ) 3. Fine, W.T, Mathematical Evaluation for Controlling Hazards, Safety Department, New York, 198 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 40% Tugas 10% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Peraturan SMK3, Sistem Manajemen K3	Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian dan peraturan SMK3	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Model penyebab kecelakaan	Model-model kecelakaan, Model-model pencegahan kecelakaan	Mahasiswa dapat menguraikan model-model kecelakaan dan pencegahan kecelakaan	
3	Motivasi	Motivasi bagi pelaksanaan SMK3	Mahasiswa dapat menjelaskan motivasi bagi pelaksanaan SMK3	
4	Matriks perkiraan biaya kecelakaan kecelakaan	Matriks Robinson,	Mahasiswa dapat menguraikan dan membuat matriks biaya kecelakaan	
5	4x4	Biaya langsung, tidak langsung	Mahasiswa dapat menjelaskan dan menerapkan matriks 4x4	
6	Sistem Manajemen K3	Matriks 4x4, evaluasi, penyebab kecelakaan, contoh kasus	Mahasiswa dapat menguraikan output pada SMK3	
7	idem	Sistem output	Mahasiswa dapat menjelaskan sistem input dan proses pada SMK3	
8	UTS			
9	idem	Sistem input dan proses	Mahasiswa dapat menjelaskan sistem input dan proses pada SMK3	
10	OSHAS 18000 dan SMK3	OSHAS 18000 dibandingkan dengan SMK3	Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian dan aplikasi OSHAS 18000 dengan SMK3	
11	Desain SMK3	Perencanaan sistem informasi dan manajemen K3	Mahasiswa dapat merencanakan sistem informasi K3	
12	idem	Sistem informasi dan manajemen K3	idem	
13	Studi kasus	Studi kasus I	Mahasiswa dapat menjelaskan contoh aplikasi persoalan SMK3 merencanakan SMK3 memahami pelaksanaan K3 di suatu industri	
14	Studi kasus	Studi kasus II	Mahasiswa dapat menjelaskan contoh aplikasi persoalan SMK3 merencanakan SMK3 memahami pelaksanaan K3 di suatu industri	
15	Studi kasus	Studi kasus III	Mahasiswa dapat menjelaskan contoh aplikasi persoalan SMK3 merencanakan SMK3 memahami pelaksanaan K3 di suatu industri	

## TL5182 Keselamatan Radiasi

<i>Kode Matakuliah:</i> TL 5181	<i>Bobot sks:</i> 2 SKS	<i>Semester:</i> 4	<i>KK / Unit Penanggung Jawab:</i> Tenologi Pengelolaan Lingkungan	<i>Sifat:</i> Pilihan
<i>Nama Matakuliah</i>	Keselamatan Radiasi [ <i>Radiation Safety</i> ]			
<i>Silabus Ringkas</i>	Definisi radiasi, jenis-jenis radiasi , radiasi ionisasi, sinar x, $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , evaluasi dan kontrol, prinsip dasar perlindungan terhadap bahaya radiasi. [ <i>Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)</i> ]			
<i>Silabus Lengkap</i>	[ <i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)</i> ] [ <i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)</i> ]			
<i>Luaran (Outcomes)</i>	Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa mampu mengidentifikasi sumber-sumber radiasi, bahaya yang dapat ditimbulkan, dan perlindungan serta evaluasi yang dapat dilakukan terhadap bahaya radiasi.			
<i>Matakuliah Terkait</i>	Manajemen Mutu	<i>Prasyarat</i>		
<i>Kegiatan Penunjang</i>	<i>Proyek, responsi</i>			
<i>Pustaka</i>	Bond, Richard G ed, <i>Environmental Health and Safety in Health Care Facilities</i> , 1973 ( <i>Pustaka utama</i> ) Hammer Willie., <i>Occupational Safety Management and Engineering</i> , Prentice Hall, USA, 1976 Olishifski Julian, McElroy, Frank E. eds., <i>Fundamentals of Industrial Hygiene</i> . Chicago L Nat'l Safety Council, 1971 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<i>Panduan Penilaian</i>	UTS 40% UAS 50% Tugas 10%			
<i>Catatan Tambahan</i>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pengantar Definisi Sumber-sumber	Definisi dan tujuan yang diharapkan; Teori atom Radiasi; radioaktivitas; radioisotop; Radiasi alamiah; radiasi buatan	Dapat menjelaskan definisi dasar dan macam-macam istilah pada konsep dasar keselamatan radiasi	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Jenis-jenis dan sifat radiasi	Radiasi pengion; Radiasi non pengion; Waktu paruh radioaktif	Dapat menguraikan dan menjelaskan karakteristik masing-masing jenis radiasi	
3	Radiasi Pengion	sinar $\alpha$ ; sinar $\beta$ ; sinar $\gamma$ sinar $-X$ ; neutrons	Dapat menjelaskan dan menguraikan jenis radiasi ionisasi	
4	Paparan radiasi	Unit dan kuantitatif; radiasi (currie, becquerel, rad, gray, rem, sievert); Dosimetri proteksi; radiasi; <i>Maximum Permissible Doses</i> (Nilai Batas Dosis = NBD) <i>Annual Limit of Intake</i> (Batas Masukan Tahunan); Bagian tubuh yang terpapar; Sistem kalender untuk pemeriksaan paparan	Dapat menganalisa paparan radiasi terhadap pekerja.	
5	Efek biologis terhadap bahaya radiasi	Mekanisme efek biologi oleh radiasi pengion; Bahaya radiasi eksterna dan interna; Perubahan, kerusakan, dan bahaya; <i>High Level Exposure effects</i> ; Efek akut dan kronis Efek genetik dan somatis	Dapat menjelaskan efek biologis dari bahaya radiasi terhadap tubuh manusia	
6	Evaluasi bahaya radiasi dan metode identifikasi serta pengukuran radiasi	Detektor radiasi : Ionisasi; gas, <i>solid state</i> , fotografik, aktivasi; <i>Personal dosimeter</i> : <i>Film Badges, TLD Badges</i>	Dapat melakukan evaluasi, metode identifikasi serta pengukuran terhadap bahaya radiasi.	
7	UTS	-	UTS	
8	Kontrol dan upaya penyelamatan	<i>Precaution &amp; personal monitoring Radiation survey instrument; Good house keeping; Design system; Standar operating procedure</i>	Dapat melakukan kontrol dan upaya penyelamatan terhadap bahaya radiasi	
9	Faktor-faktor keamanan radiasi	Signal peringatan dan evakuasi; Instruksi dan informasi kepada personal; Tanda dan label peringatan; <i>Mental tools</i>	Dapat menguraikan faktor-faktor keamanan radiasi.	
10	Prinsip dasar perlindungan terhadap radiasi	Waktu; Jarak; Pelindung	Dapat menjelaskan prinsip dasar perlindungan terhadap bahaya radiasi	
11	Pengelolaan limbah radioaktif	Jenis dan sifat limbah radioaktif; <i>Collection and transportation; Treatment; Interim Storage; Disposal; Transportation</i> . Badan bertanggung jawab menangani radioaktif; Pemantauan terhadap zat radioaktif	Dapat melakukan proses pengelolaan limbah radiasi	
12	Pengantar Definisi Sumber-sumber	Definisi dan tujuan yang diharapkan; Teori atom Radiasi; radioaktivitas; radioisotop; Radiasi alamiah; radiasi buatan	Dapat menjelaskan definisi dasar dan macam-macam istilah pada konsep dasar keselamatan radiasi	
13	Jenis-jenis dan sifat radiasi	Radiasi pengion; Radiasi non pengion; Waktu paruh radioaktif	Dapat menguraikan dan menjelaskan karakteristik masing-masing jenis radiasi	
14	Radiasi Pengion	sinar $\alpha$ ; sinar $\beta$ ; sinar $\gamma$ sinar $-X$ ; neutrons	Dapat menjelaskan dan menguraikan jenis radiasi ionisasi	
15	Paparan radiasi	Unit dan kuantitatif; radiasi (currie, becquerel, rad, gray, rem, sievert); Dosimetri proteksi; radiasi; <i>Maximum Permissible Doses</i> (Nilai Batas Dosis = NBD) <i>Annual Limit of Intake</i> (Batas Masukan Tahunan); Bagian tubuh yang terpapar; Sistem kalender untuk pemeriksaan paparan	Dapat menganalisa paparan radiasi terhadap pekerja.	

### TL5182 Pengendalian Bising

<i>Kode Matakuliah:</i> TL 5183	<i>Bobot sks:</i> 2 SKS	<i>Semester:</i> 4	<i>KK / Unit Penanggung Jawab:</i> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<i>Sifat:</i> [Wajib Prodi/Jalur, Pilihan]
<i>Nama Matakuliah</i>	Pengendalian Bising			
	Noise Control			
<i>Silabus Ringkas</i>	Mk ini melingkupi pengetahuan mengenai konsep dasar dari suara, aspek praktis dari pengendalian bising dan eksperimen teoritis di laboratorium dan lapangan. Perkuliahan memberikan pengetahuan melalui pendekatan teoritis, pembelajaran melalui berbagai studi kasus dimana termasuk juga program pengendalian bising industrial.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<i>Silabus Lengkap</i>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<i>Luaran (Outcomes)</i>	Mahasiswa memahami dasar teori pengetahuan suara, sumber, efek dan prinsip-prinsip pengelolaan kebisingan.			
<i>Matakuliah Terkait</i>	Fisika I	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	Fisika II	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<i>Kegiatan Penunjang</i>	Proyek, Responsi			
<i>Pustaka</i>	Harold W. Lord, William S. Gatley and Harold A. Evensen, Noise Control for Engineers, McGraw-Hill. (Pustaka utama)			
<i>Panduan Penilaian</i>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<i>Catatan Tambahan</i>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Penjelasan mengenai ruang lingkup dan evaluasi perkuliahan, sifat dan karakteristik suara dan pengukurannya.	Pemahaman thd ruang lingkup dan evaluasi mk, permasalahan kebisingan secara menyeluruh dan fenomena suara.	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Pengaruh suara thd manusia	Anatomi telinga, respons pendengaran, kehilangan pendengaran, gangguan thd pembicaraan.	Pemahaman mengenai efek bising terhadap komunikasi verbal dan kesehatan manusia.	
3	<i>Sound field</i>	Sumber suara dan <i>radiated sound fields</i> , karakteristik <i>fields</i> , ruang <i>anechoic</i> dan <i>reverberant</i> .	Pemahaman mengenai berbagai aspek dari <i>sound field</i> .	
4	Akustik kamar dan ruangan	Absorpsi dan transmisi, perkembangan dan peluluhan suara, waktu <i>reverberation</i> , moda getaran, tingkat tek suara steady state, isolasi utk pengukuran akustik.	Pemahaman mengenai pergerakan, perkembangan dan peluluhan suara, <i>reverberation</i> , getaran, tekanan suara dan isolasi utk pengukuran akustik.	
5	Instrumentasi dan analisis bising	Terminologi dan konsep dasar, analisis frekuensi, instrumentasi akustik, aplikasi.	Pemahaman mengenai konsep dasar, analisis frekuensi, instrumentasi dan aplikasinya.	
6	Pengukuran akustik	Waktu <i>reverberation</i> , absorpsi dan impedansi, <i>directivity</i> , <i>sound power</i> , atenuasi oleh struktur.	Pemahaman mengenai berbagai aspek dalam pengukuran akustik.	
7	Kriteria bising, BM dan peraturan perundangan	Kriteria <i>indoor</i> , peraturan dan BM indoor, kriteria <i>outdoor</i> , peraturan dan BM <i>outdoor</i> .	Pemahaman mengenai peraturan bising indoor dan outdoor.	
8	UTS			
9	Material dan struktur akustik	Material dan struktur absorptif, peredam disipatif dan reaktif, atenuasi material dan struktur, <i>damping</i> dari panel tipis, isolasi vibrasi.	Pemahaman dan melakukan perhitungan mengenai sifat absorptif dan atenuasi material dan struktur.	
10	Prinsip pengendalian bising	Identifikasi suara, kemungkinan pengendalian, kontribusi suara langsung dan pantulan, absorpsi dan atenuasi, <i>flanking path</i> , <i>structure-borne noise</i> .	Pemahaman mengenai prinsip pengendalian bising yang meliputi identifikasi, perhitungan, mapping dan pengendalian bising.	
11	Studi kasus dalam pengendalian bising	Salah satu studi kasus penurunan kebisingan, pedoman pengendalian dlm sistem HVAC, reduksi bising dari air exhaust dan jet thrust.	Pemahaman tindakan yang diperlukan dalam reduksi bising melalui studi kasus.	
12	Penetapan program pengendalian bising industrial	Identifikasi survey bising awal, kesesuaian thd peraturan, pengukuran diagnostik, dokumentasi, metoda pengendalian, rancangan penurunan bising, prosedur <i>review</i> , perlindungan personal, program testing audiometrik.	Pemahaman dalam penyusunan program pengendalian bising industrial.	
13	Metodologi survey dan pengukuran bising	Pengenalan instrumen, strategi pengukuran dilapangan dan survey.	Pemahaman mengenai instrumentasi dan metodologi survey utk penelitian.	
14	Presentasi	Presentasi tugas individual/kelompok.	Kemampuan dalam diskusi, mempertahankan argumen dan komunikasi.	
15	Presentasi	Presentasi tugas individual/kelompok.	Kemampuan dalam diskusi, mempertahankan argumen dan komunikasi.	

### TL5213 Pemodelan Lingkungan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5213	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	<b>Pemodelan Lingkungan</b>			
	<i>Environmental Modeling</i>			
<b>Silabus Ringkas</b>	Pengenalan tentang model, Penyusunan model, Pendekatan sistem, Model Matematis, Teknik Solusi, Penyediaan Model, Konsep Hukum Kekekalan massa, Jenis dan Perkembangan Model Lingkungan			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa diberikan pengetahuan tentang teknik pemodelan untuk memahami perilaku sistem Lingkungan dan membantu mencari solusi dari permasalahan yang timbul akibat interaksi antar elemen didalam sistem Lingkungan yang dinamis			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Matematika Rekayasa	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	Kalkulus	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek dan responsi			
<b>Pustaka</b>	Edwards, D., dan M. Hamson, Guide to Mathematical Modeling, Macmillan Press Ltd., Hongkong, , 1989 ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Ford, A., Modeling the Environment, Island Press, Washington D.C. ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Mooney, D. D., dan R. J. Swift, A Course in Mathematical Modeling, The Mathematical Assoc. of America, Washington D.C, 1999, ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Definisi, maksud dan tujuan. Perkembangan Pemodelan dalam bidang TL	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan Pemodelan lingkungan. Mengetahui perkembangan Pemodelan secara umum dan secara khusus yang mempunyai aplikasi lingkungan	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Proses/Tahapan Pemodelan	Memahami masalah; memformulasi masalah; Metoda Penyelesain	Dapat menjelaskan proses dan tahapan dalam menyusun model secara umum	
3	Konsep-Konsep dalam Pemodelan	Tahapan Pemodelan; Definisi masing-masing tahap	Dapat menguraikan konsep yang digunakan dalam pemodelan dan urutan langkah utama untuk mendapatkan model yang lengkap.	
4	Pendekatan Sistem	Definisi system; Elemen system; Feedback	Dapat menguraikan definisi tentang system dan kompo-nennya termasuk proses feedback didalam satu system.	
5	Penyusunan Model Matematis	Variabel dan Parameter Kontinus vs. Diskrit Simulasi	Dapat membedakan model matematis dan non matematis terasuk tipe model matematis yang ada	
6	Penyusunan Model Diskrit	Tujuan; Variabel dan Parameter; Dimensi waktu	Dapat memahami tujuan dan kegunaan model diskrit	
7	Penyusunan Model Kontinus	Tujuan; Variabel dan Parameter; Dimensi Waktu	Dapat memahami tujuan dan kegunaan model kontinus	
8	UTS			
9	Pengenalan Metoda Penyelesaian	Metoda Euler Metoda Runge Kutta	Dapat memahami dan meng-gunakan metoda penyelesaian yang ada	
10	Konsep Keseimbangan Massa	Pendekatan system Pendekatan kontrol volume Pendekatan elemen beda	Dapat mejelaskan konsep keseimbangan massa dan pene rapan dalam model matematis	
11	Konsep Reaktor	Tipe reaktor; Sifat dan Keunikan; Penerapan	Dapat menjelaskan tipe reak-tor yang ada dan mengguna-kan untuk permasalahan Lingkungan	
12	Pengembangan model dimensi dua (1)	Tujuan dan penggunaan Penyusunan model Penyelesaian	Dapat menjelaskan tujuan dan cara penyusunan model dua dimensi..	
13	Pengembangan model dimensi dua (2)	Tipe metoda penyelesaian contoh kasus	Memahami potensi penggu-naan model dua dimensi untuk menyelesaikan masalah lingkungan.	
14	Konsep 'System Thingking' (1)	Tujuan; Penggunaan; Struktur Model	Dapat menjelaskan konsep 'System Thingking' dalam bidang pemodelan lingkungan	
15	Konsep 'System Thingking' (1)	Contoh bidang proses biologi; Contoh bidang Lingkungan	Dapat menggunakan konsep ini dalam masalah yang sesuai	

**TL5214 Ekonomi Lingkungan dan Valuasi**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5212	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 4	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Ekonomi Lingkungan dan Valuasi			
	Environmental Economics and Valuation			
<b>Silabus Ringkas</b>	Memberikan pengetahuan mengenai dasar-dasar ekonomi lingkungan dan metode valuasi dari sisi manfaat dan biaya. Materi tentang pemodelan sistem lingkungan dan ekonomi juga diberikan. Selanjutnya mahasiswa diharapkan dapat membuat suatu model dinamis sistem lingkungan dan sistem ekonomi dalam rangka pengambilan keputusan yang mempengaruhi kedua sistem tersebut.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa mampu memahami, menjelaskan, menguraikan secara detail, melakukan perhitungan dan mengambil keputusan yang mempengaruhi sistem lingkungan dan ekonomi.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Matematika Rekayasa	<i>Prasyarat</i>		
	Kalkulus	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek dan Responsi			
<b>Pustaka</b>	Environmental economics D J Thampapillai Oxford University Press 1997 (Pustaka utama)			
	Environmental and Natural Resources Economics Tom Tietenberg Scott, Foresman and Company Glenview Illinois 1995 (Pustaka utama)			
	Environmental Economics for Practioners, Peter Whiting & Linda Sul;isty Conora Incorporated Montral 2001 (Pustaka utama)			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Penjelasan materi kuliah, tata cara dan ujian	Mahasiswa memahami tujuan analisis ekonomi lingkungan	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Model ekonomi-lingkungan	Model pesimis, model optimis	Mahasiswa mengenal model-model ekonomi-lingkungan	
3	Manusia dan lingkungan	Sistem lingkungan dan manusia, pendekatan positif dan normatif	Mahasiswa mendapatkan gambaran tentang hubungan antara sistem lingkungan dan manusia serta pendekatan dalam analisis yang berhubungan dengannya	
4	Kriteria Normatif dalam Pengambilan Keputusan	Kriteria efisiensi statis, kriteria efisiensi dinamis	Mahasiswa mengenal kriteria-kriteria yang dipakai dalam analisis ekonomi lingkungan dalam rangka pengambilan keputusan	
5	Eksternalitas	Hak milik, eksternalitas, penanganan eksternalitas	Mahasiswa mengenal konsep hak milik, eksternalitas dan penanganan eksternalitas	
6	Valuasi Lingkungan dari Sisi Manfaat	Market value, surrogate market, survey-based,	Mahasiswa mengenal pendekatan dalam valuasi lingkungan dari sisi manfaat	
7	Valuasi Lingkungan dari Sisi Biaya	Preventive expenditure, replacement-cost, shadow-project, cost-effectiveness	Mahasiswa mengenal pendekatan dalam valuasi lingkungan dari sisi biaya	
8	UTS			
9	Pemodelan Dinamis Lingkungan-Ekonomi	System thinking, pemodelan dinamis	Mahasiswa mengenal pemodelan dinamis sistem lingkungan dan ekonomi	
10	Perilaku sistem	Pertumbuhan/kematian linear dan eksponensial, pertumbuhan logistik, overshoot dan collapse, osilasi	Mahasiswa mengenal dan mengerti perilaku-perilaku dasar dalam sistem dinamis	
11	Strategi Analisis	Strategi analisis dan penggunaan model sistem dinamis	Mahasiswa memahami tahapan dalam menganalisis dan penggunaan model sistem dinamis	
12	Pendefinisian masalah dan validasi model	Maksud, permasalahan dan konteks pemodelan, validasi struktural dan prediktif	Mahasiswa dapat mendefinisikan maksud penggunaan model, permasalahan yang akan diselesaikan dan konteks penggunaan model serta dapat menguji validitas suatu model	
13	Analisis eksploratori dan analisis kasus	Tujuan analisis eksploratori, eksperimen dengan PULSE, RAMP, STEP dan analisis sensitivitas, perubahan parameter	Mahasiswa mengetahui cara untuk memahami bagaimana suatu sistem bekerja dan mengeksplorasinya untuk kemudian menganalisis permasalahannya berdasarkan parameter yang ada	
14	Studi Kasus	Pemodelan pencemaran air permukaan		
15	Presentasi Tugas			

**TL5112 Penelitian Operasi**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5212	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> [Wajib Prodi/Jalur, Pilihan]
<b>Nama Matakuliah</b>	Penelitian Operasi Operational Research			
<b>Silabus Ringkas</b>	Program linear dan program dinamik. Demikian pula penerapan kedua metoda tersebut dalam berbagai pemecahan masalah optimasi yang berhubungan dengan masalah lingkungan. [Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)] [Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa diharapkan dapat membuat suatu formulasi optimasi dan memecahkannya.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Matematika	[Prasyarat,]		
	Pengelolaan Lingkungan	[Prasyarat]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]			
<b>Pustaka</b>	Hamdia H. Taha. Operation Research, .MacMillan Publ Co., Inc. 1990. ([Pustaka utama/alternatif/pendukung]) Douglas A. Haith. Environmental Systems Optimization. John Willey & Sons, 1982. ([Pustaka utama/alternatif/pendukung]) [Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Penekanan pada pengembangan persamaan dalam pemecahan masalah yang berarti prosedur pemecahan bukan satu-satunya yang harus dikuasai oleh siswa.			

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Definisi, maksud dan tujuan; Komponen utama dalam Penelitian Operasi	Memotivasi siswa untuk menggunakan metoda Penelitian operasi dalam mengambil keputusan	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Pemecahan grafik	Pemahaman masalah; Persamaan linear	Memahami dan memformulasi masalah secara matematik	
3	Pemecahan grafik	Pemecahan secara grafik; Sensitifitas dan analisa lanjutan	Mengetahui makna suatu hasil perhitungan optimasi	
4	Program linear pemecahan aljabar	Pembuatan bentuk standar; pendahuluan metoda simplek; Pemecahan secara simplek	Memahami pembuatan bentuk standart.	
5	Pemecahan aljabar	Pembuatan bentuk standar;	Memcahkan dalam bentuk standart	
6	Pemecahan artificial	Prinsip pemecahan artificial	Memahami dasar pengertian keterbatasan metoda sebelumnya.	
7	Teknik M	Teknik pemecahan M	Dapat mempergunakan teknik M	
8	UTS			
9	idem	Teknik pemecahan M	idem	
10	Teknik dua phasa	Teknik dua phasa; Degenerasi; Alternatif optima	Dapat mempergunakan teknik dua phasa	
11	Penerapan Program linear	Penerapan pada pengelolaan udara	Memahami lebih lanjut Program Linear dan penggunaan dalam bidang teknik lingkungan.	
12	Pengenalan program dinamik	Elemen DP; Pembuatan network	Memahami pemecahan masalah secara bertahap	
13	Model Program Dinamik	Pemecahan secara tabel	Menerapkan prosedur pemecahan dengan mempergunakan tabel. Pengembangan suatu persamaan umum Program Dinamik	
14	Persamaa rekursive	Pengembangan persamaan ; Pemecahan pembagian resources; Backward dan forward rekursive	Memahami persamaan yang dikembangkan adalah persamaan yang dipecahkan secara rekursiv	
15	Penerapan Program Dinamik	Perencanaan penggunaan lahan; Ulasan dan pembahasan Optimasi pengolahan air buangan; ulasan dan pembahasan	Mampu mempergunakan Program Dinamik dalam mengambil keputusan penggunaan lahan. Memahami lebih mendalam seluk-beluk program dinamik dan hasil hitungannya.	

### TL5223 Laboratorium Teknik Lingkungan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5223	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Rekayasa Air dan Limbah Cair	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Laboratorium Teknik Lingkungan Environmental Engineering Laboratory			
<b>Silabus Ringkas</b>	Sedimentasi, aliran melalui media berbutir, transfer gas, lumpur aktif, biodegradasi materi padat. [Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)] [Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa diharapkan dapat melakukan penelitian terhadap satuan operasi untuk pengolahan air, limbah padat dan gas.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Laboratorium Lingkungan Environmental Eng.Fundamental	<i>Prasyarat,</i> <i>Prasyarat,</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Proyek, Responsi]			
<b>Pustaka</b>	Rich, Linvil G., Unit Operations of Sanitary Engineering, New York: John Wiley & Sons, 1961 ( <i>Pustaka utama</i> ) Eckenfelder Jr., W.Wesley, Industrial Water Pollution Control, Singapura : McGraw Hill Book Co., 1980 ( <i>Pustaka utama</i> ) Vesilin, Aarne P., Unit Operations and Resource Recovery ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 20%-30% UAS 30%-40% Tugas 10% - 30% Praktikum 0%-20%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Maksud dan tujuan	Dapat menjelaskan aplikasi teori satuan operasi secara eksperimen	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Sedimentasi		Dapat menjelaskan teori dasar proses koagulasi-flokulasi dan perilaku partikel diskrit dan nondiskrit pada reaktor sedimentasi	
3	Sedimentasi	Koagulasi-flokulasi; Teori Camp	Dapat menjelaskan teori dasar proses koagulasi-flokulasi dan perilaku partikel diskrit dan nondiskrit pada reaktor sedimentasi	
4	Sedimentasi	Koagulasi-flokulasi; Teori Camp	Dapat menjelaskan teori dasar proses koagulasi-flokulasi dan perilaku partikel diskrit dan nondiskrit pada reaktor sedimentasi	
5	Filtrasi dan Aerasi	<i>Aliran melalui media berbutir</i> <i>Mekanisme transfer gas</i>	Dapat menjelaskan teori dasar perilaku partikel melalui media berbutir di dalam reaktor filtrasi dan proses transfer gas ke dalam media cair	
6	Filtrasi	Aliran melalui media berbutir	Dapat menjelaskan teori dasar perilaku partikel melalui media berbutir di dalam reaktor filtrasi	
7	Aerasi	Mekanisme transfer gas	Dapat menguraikan dasar proses transfer gas ke dalam media cair	
8	Biodegradasi	Lumpur Aktif Biodegradasi materi padat	Dapat menjelaskan teori dasar proses biodegradasi untuk limbah cair dan limbah padat	
9	Biodegradasi	Lumpur Aktif Biodegradasi materi padat	Dapat menjelaskan teori dasar proses biodegradasi untuk limbah cair dan limbah padat	
10	Biodegradasi	Lumpur Aktif Biodegradasi materi padat	Dapat menjelaskan teori dasar proses biodegradasi untuk limbah cair dan limbah padat	
11	Biodegradasi	Lumpur Aktif Biodegradasi materi padat	Dapat menjelaskan teori dasar proses biodegradasi untuk limbah cair dan limbah padat	
12	Biodegradasi	Lumpur Aktif Biodegradasi materi padat	Dapat menjelaskan teori dasar proses biodegradasi untuk limbah cair dan limbah padat	
13	Biodegradasi	Lumpur Aktif Biodegradasi materi padat	Dapat menjelaskan teori dasar proses biodegradasi untuk limbah cair dan limbah padat	
14	Pengolahan Gas	Mekanisme proses fotokatalisa untuk pengolahan gas	Dapat menjelaskan teori dasar proses fotokimia dalam mengolah gas buang	
15	Pengolahan Gas	Mekanisme proses fotokatalisa untuk pengolahan gas	Dapat menjelaskan teori dasar proses fotokimia dalam mengolah gas buang	
16	Pengolahan Gas	Mekanisme proses fotokatalisa untuk pengolahan gas	Dapat menjelaskan teori dasar proses fotokimia dalam mengolah gas buang	

## TL6137 Analisa Resiko Kesehatan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 6137	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b>	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib jalur
<b>Nama Matakuliah</b>	Analisis Resiko Kesehatan Health Risk Analysis			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Pada kuliah ini akan diberikan pengetahuan mengenai review epidemiologi lingkungan, maksud, tujuan, definisi, persepsi resiko, tahapan/proses ARK, identifikasi bahaya, paparan evaluasi paparan, source release assessment, dose-respons, model logistic linier, interaction, signifikansi, ekstrapolasi, ekuivalen human dose, excess risks, dan model matematis biologis</p> <p>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</p>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</p> <p>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</p>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki kemampuan untuk dapat melakukan analisis resiko kesehatan yang pada akhirnya dapat membuat model dalam analisis resiko.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Higiene Industri	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	Manajemen Mutu	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, Respsi			
<b>Pustaka</b>	<p>Kleinbaum, David, Kupper, G. Morgenstein, Laurence, Epidemiologic research, New York: Van Reinhold, 1982 (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Fleiss, Joseph L. Statistical Methods for Rates and Proportions. New York: John Wiley and Sons, 1981 (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Wang, Rhoda G.N., Knaak, James B. Maibach., Howard F., Health Risk Assessment. London: CRC Press, 1993 (<i>Pustaka utama</i>)</p>			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Review epidemiologi lingkungan	Definisi, maksud, tujuan, etika, key issues. Studi kasus	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan, prosedur penelitian epidemiologi	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Analisis resiko	Definisi, maksud, tujuan, persepsi, perbedaan dengan epi lingkungan. Studi kasus	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan, kepentingan ARK	
3	Identifikasi bahaya	Model peidemiologi, bioesei, in vitro, in vivo, hubungan struktur molekul, HI. Studi kasus	Dapat menjelaskan arti bahaya, dapat melakukan identifikasi bahaya dg berbagai metoda, dan kuantifikasi bahaya	
4	Identifikasi bahaya	Model peidemiologi, bioesei, in vitro, in vivo, hubungan struktur molekul, HI. Studi kasus	Dapat menjelaskan arti bahaya, dapat melakukan identifikasi bahaya dg berbagai metoda, dan kuantifikasi bahaya	
5	Paparan	Definisi, pengukuran, populasi beresiko, evaluasi paparan	Dapat menjelaskan arti paparan, metoda pengukuran	
6	Source realease assessment	Monitoring, investigasi, modeling statistic, fault tree, event tree	Dapat menguraikan metoda penilaian source realease	
7	Hubungan dosis - respons	Dosis, NOEL, NOAEL, LOEL, LOAEL, respons, efek, criteria, Koch, Mill, Evans,	Dapat menghitung dosis, respons, dan mngevaluasi	
8	UTS			
9	Analisis akurasi	Intake, dosis, matching, interaction, fungsi logistic linier, asosiasi, signifikansi	Dapat menjelaskan akurasi, validitas, matching, interaction	
10	Ekstrapolasi bioesei ke eq human dose	Binomial, poisson distributon	Dapat melakukan ekstrapolasi	
11	Ekstrapolasi bioesei ke eq human dose	Binomial, poisson distributon	Dapat melakukan ekstrapolasi	
12	Perhitungan resiko excess	Dosis rendah, jangka panjang, CDI, STT, Lifetime risk	Dapat menghitung resiko ekses	
13	Perhitungan resiko excess	Dosis rendah, jangka panjang, CDI, STT, Lifetime risk	Dapat menghitung resiko ekses	
14	Model matematis-biologis	Tolerance distr. Model, mechanistic models, liniear quadratic model, dll	Dapat menggunakan model-model.	
15	Model matematis-biologis	Tolerance distr. Model, mechanistic models, liniear quadratic model, dll	Dapat menggunakan model-model.	

## TL5234 Ventilasi Industri

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5234	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 2	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Ventilasi Industri Industrial Ventilation			
<b>Silabus Ringkas</b>	Definisi, maksud dan tujuan, problem pencemaran ( <i>fate of pollutant</i> ), Teknik Remediasi Secara In-situ, Teknik Remediasi Ek-situ, Monitoring dan Evaluasi Pada kuliah ini akan diberikan pengetahuan mengenai prinsip Fisiologis, kualitas udara termasuk panas, prinsip aliran udara, sumber-sumber pencemar (termasuk panas), desain sistem ventilasi umum dan lokal : jenis hood, duct, pembersih udara (cleaner) dan fan, intake dan discharge udara pada bangunan.			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)] [Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa mampu memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi pencemar udara dan sumber panas dalam industri dan mampu membuat desain ventilasi umum dan lokal			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>Analisis Risiko</i>	<i>Prasyarat</i>		
	Higiene Industri	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, responsi			
<b>Pustaka</b>	Boyd C. Paulson, Jr., Computer Applications in Construction, McGraw Hill, 1995 ( <i>Pustaka utama</i> ) Hemeon, W.C.L., Plant Process Ventilation, New York. ( <i>Pustaka utama</i> ) Olishifski Julian, McElroy, Frank E. eds., Fundamentals of Industrial Hygiene. Chicago L Nat'l Safety Council, 1971 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 40% Tugas 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini memberikan wawasan kepada mahasiswa untuk dapat memahami dan mengaplikasikan pentingnya ventilasi terutama di industri sebagai salah satu aspek pengelolaan kualitas lingkungan khususnya kesehatan lingkungan kerja. Tugas besar yang diberikan merupakan studi kasus terutama di industri, sehingga mahasiswa tidak hanya dapat mengidentifikasi sumber pencemaran udara termasuk panas tetapi juga memiliki kemampuan untuk mendesain ventilasi yang sesuai dengan industri tertentu.			

<b>Mg#</b>	<b>Topik</b>	<b>Sub Topik</b>	<b>Capaian Belajar Mahasiswa</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pengantar	Definisi dasar ventilasi; <i>Supply systems; Exhaust systems</i>	Dapat menjelaskan definisi dasar ventilasi dan sistem yang berhubungan dengan ventilasi	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Ventilasi industri umum	Dilution; prinsip, kesehatan, kebakaran; <i>Heat balance and exchange; Adaptive mechanism of the body; Heat stress; pengu kuran, indices; Excessive cold Excessive heat; Kenyamanan</i>	Dapat menjelaskan pengertian ventilasi industri secara umum	
3	s.d.a	s.d.a	s.d.a	
4	Prinsip aliran udara	Basic relationship; Blowing and exhausting; Ductwork pressure; Akselerasi udara; <i>Duct losses</i>	Dapat menjelaskan dan menguraikan prinsip-prinsip aliran udara	
5	Kualitas udara	Udara normal, Kontaminan udara, Efek kontaminasi udara	Dapat menjelaskan kualitas udara yang berpengaruh pada ventilasi, kontaminan yang ada di udara serta efeknya	
6	Sumber-sumber pencemar	Sumber-sumber pencemar	Dapat menguraikan beberapa sumber pencemar yang dapat disebabkan adanya ventilasi industri	
7	Sistem ventilasi umum ( <i>General ventilation systems</i> )	Sistem ventilasi umum ( <i>General ventilation systems</i> )	Dapat menjelaskan dan menguraikan jenis-jenis sistem ventilasi umum	
8	UTS			
9	Sistem ventilasi lokal ( <i>Local exhaust system</i> )	Sampel udara , Jenis-jenis ventilasi lokal ; <i>hood, duct, fans, air, cleaning devices; Pemeliharaan</i>	Dapat menjelaskan dan menguraikan jenis-jenis sistem ventilasi lokal	
10	Hood	Karakteristik kontaminan, Tipe-tipe <i>hood</i> , Faktor desain <i>hood</i> dan <i>Hood Losses</i>	Dapat menjelaskan dan menguraikan tipe-tipe <i>hood</i> dan faktor yang terkait dengan desain dan kontaminan	
11	Air cleaner and sterilization	Umum; <i>Bacteria quality of ventilation air; Filter efficiency and selection; Air cleaning devices</i>	Dapat menjelaskan dan menguraikan tipe-tipe air cleaner and sterilization	
12	Fan	Basic definitions; Seleksi <i>fan</i> , Instalasi dan pemeliharaan <i>fan</i>	Dapat menjelaskan dan menguraikan tipe-tipe <i>hood</i> dan faktor yang terkait dengan desain dan kontaminan	
13	Evaluasi dan kontrol	Psikrometrik; Dehumidifikasi, Humidifikasi; Kontrol laju aliran udara; Sistem ventilasi; <i>Radiant heat; Protective suits for short exposures; respiratory heat exchangers; Insulation</i>	Dapat melakukan proses evaluasi dan kontrol terhadap sistem ventilasi industri	
14	Evaluasi dan kontrol	Psikrometrik; Dehumidifikasi, Humidifikasi; Kontrol laju aliran udara; Sistem ventilasi; <i>Radiant heat; Protective suits for short exposures; respiratory heat exchangers; Insulation</i>	Dapat melakukan proses evaluasi dan kontrol terhadap sistem ventilasi industri	
15	Persentasi	tugas kunjungan	Dapat melakukan proses evaluasi dan kontrol terhadap sistem ventilasi industri	

### TL6136 Manajemen Mutu

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5235	<b>Bobot sks:</b> 3 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Manajemen Mutu Quality Management			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Pada kuliah ini akan diberikan pengetahuan mengenai Sistem Manajemen Lingkungan, Peraturan yang terkait dengan sistem manajemen mutu yaitu; ISO 14000 dan OHSAS 18001 , UU No 23 tahun 1997, Agenda 21, PP No 74, 2001, dan Permen Tenaga Kerja No.5 1996, Audit Lingkungan, SMK3.</p> <p>[<i>Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)</i>]</p>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>[<i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)</i>]</p> <p>[<i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)</i>]</p>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan dan kemampuan untuk melakukan audit lingkungan dan peran SMK3 dalam ISO dan OHSAS			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>Analisis Risiko Kesehatan</i>	<i>Prasyarat</i>		
	Higiene Industri	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, responsi			
<b>Pustaka</b>	<p>Undang-undang R.I No. 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup R.I No: Kep-42/MENLH/11/94 tentang Pedoman Umum Pelaksanaan Audit Lingkungan (<i>Pustaka utama</i>)</p> <p>Peraturan Pemerintah R.I No. 74 tahun 2001 tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (<i>Pustaka utama</i>)</p>			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Definisi dan pengertian, peraturan	MMT, SML, Audit Lingkungan, Audit K3 secara umum, Kata kunci: Globalisasi, pasar bebas, MMT, ISO, SML, Audit, Auditor, sertifikasi UU No. 23 thn 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Kepmen No.42, 1994 ttg Auditing; Agenda 21, PP No.74, 2001 ttg Pengelolaan B3; Permen Tenaga Kerja No.5, 1996 ttg SMK3 beserta auditnya, dll	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan, sistem manajemen mutu, dan peraturan terkait	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Sistem Manajemen Lingkungan	Tujuan, Manfaat SML Elemen SML; Perbaikan yang berkelanjutan; Kata kunci : ISO seri 14001, commitment, policy, planning, implementation, checking, corrective action, management review (PDCA cycle)	Dapat menjelaskan hubungan MMT, dengan audit, teknologi bersih, perlindungan lingkungan	
3	idem	idem	idem	
4	idem	idem	idem	
5	Audit Lingkungan	Fungsi ; Manfaat ; Macam-macam audit; Prinsip dasar audit; Pelaksanaan Audit Kata kunci: kriteria audit K3	Dapat menjelaskan prinsip pelaksanaan audit lingkungan	
6	idem	idem	idem	
7	idem	idem	idem	
8	UTS			
9	SMK 3	Maksud, tujuan dan manfaat Prinsip SMK3; Implementasi SMK3; Kata kunci: Teori domino, fungsi manajemen, 4x4; Matrix Robinson; $RS=CxExP$ ; $J=RS/(CFxDC)$	Dapat menjelaskan peran SMK3 dalam ISO UTS	
10	idem	idem	idem	
11	idem	idem	idem	
12	idem	idem	idem	
13	idem	idem	idem	
14	Presentasi	Presentasi Makalah	Dapat mempresentasikan pengalaman audit lingkungan/K3	
15	idem	idem	idem	

**TL5246 Pencemaran dan Pemantauan Udara Toksik**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5246	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Pencemaran dan Pemantauan Udara Toksik			
	Toxic Air Pollution and Monitoring			
<b>Silabus Ringkas</b>	Jenis toxic air pollutants (limbah berbahaya udara) dan sumbernya, perilaku racun polutan udara di udara dan dampaknya, distribusi dan penyebarannya, deposisinya, rute pemaparannya, teknik pengukuran (sampling) emisi racun udara dan analisisnya serta, cara estimasi emisi serta transformasi dan penyisihannya.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa mampu memahami dan mengidentifikasi jenis dan sumber "Air toxic", serta aspek aspek yang menyangkut perilaku dan pengendaliannya			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Teknologi Aerosol	Prasyarat		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Proyek, Responsi]			
<b>Pustaka</b>	Fundamental Air Quality System by Kenneth E.Noll, 1999 (Pustaka utama)			
	Air Pollution Control, design approach, by Cooper and Aley, 1994 (Pustaka utama)			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 40% UAS 40% Tugas 20%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Di samping merujuk pada literatur, Pengajar hendaknya memberikan pemahaman dan contoh-contoh praktis dalam statistik aerosol. Hendaknya pengajar juga menggunakan data-data aktual dalam aplikasinya di TL sehingga dapat menggugah keingintahuan yang lebih baik dari mahasiswa.			

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Penjelasan kuliah, peraturan dan undang-undang yang mengatur tentang "air toxic dan limbah berbahaya di udara"	Untuk memahami tentang konsep air toxic dan peraturan yang berlaku	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Jenis Air Toxic dan klasifikasi sumber	daftar dan jenis limbah yang masuk kategori toxic serta klasifikasi sumbernya	Memahami jenis dan karakteristik limbah serta sumbernya	
3	Evaluasi data toksikologi	Evalusi dampak, rute dan exposure	memahami dampak toxic air	
4	Analisa prinsip exposure	metoda analisa exposure, rute exposure dan kwantifikasi, dan fate and transport	Memahami prinsip analisa exposure	
5	Teknik Sampling dan Analisis	Metode sampling yang ada, pemilihan metode sampling dan analisis untuk "air toxic"	Memahami metode sampling dan analisis untuk "emisi sumber polutan yang bersifat racun"	
6	Estimasi Emisi dari sumbernya	Identifikasi potensial sumber emisi dan estimasi jumlah emisi	Mengetahui cara menghitung dan estimasi emisi	
7	Model dispersi dan deposisi "air toxic"	Modeling kualitas udara untuk air toxic. Memahami model yang ada untuk mengetahui penyebaran polutan	Mengetahui distribusi dan penyebaran polutan.	
8	UTS			
9	Penyisihan dan transformasi polutan	Reaksi kimia, Koefisien partisi gas dan partikel	Mengetahui cara penyisihan dan transformasi polutan	
10	Penyisihan dan transformasi polutan	Proses penyisihan secara fisik dan kimia, waktu tinggal di atmosphere	Mengetahui cara penyisihan dan transformasi polutan	
11	Intake ke Manusia	Identifikasi Pathway of exposure, perhitungan "human dose" dan "chemical dose", skenario exposure	Mengetahui cara "air toxic" sampai ke manusia	
12	Standard konsentrasi ambien	Menentukan standard udara ambien, cara mencapai dan memenuhi standar	Memahami proses pengembangan standar konsentrasi udara ambien	
13	Standard Emisi	Proses pengembangan standard untuk emisi, Faktor-faktor penting dalam penetapan emisi dan standar untuk HAP	Memahami proses penetapan standar untuk "air toxic dan polutan udara berbahaya"	
14	Pengendalian untuk emisi gas "Toxic air"	Thermal Incinerator dan catalytic incinerator		
15	Pengendalian untuk fugitive gas	Identifikasi kebocoran peralatan, emisi sekunder dari uap		

**TL5257 Rekayasa dan Aplikasi Bioremediasi**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5257	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	<i>Rekayasa dan Aplikasi Bioremediasi</i>			
	Bioremediation Engineering & Application			
<b>Silabus Ringkas</b>	Definisi, maksud dan tujuan, problem pencemaran ( <i>fate of pollutant</i> ), Teknik Remediasi Secara In-situ, Teknik Remediasi Ek-situ, Monitoring dan Evaluasi			
	[ <i>Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)</i> ]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[ <i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)</i> ]			
	[ <i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)</i> ]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	[Mahasiswa diharapkan dapat menguraikan, arti, maksud, dan tujuan dari Teknologi Remediasi, Memahami dan dapat merencanakan proses remediasi lahan tercemar secara In-situ maupun Ek-situ, memahami pentingnya monitoring dalam proses remediasi]			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>Rekayasa Proses Biologi</i>	<i>Prasyarat</i>		
	Pengelolaan B3	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, responsi			
<b>Pustaka</b>	John T Cookson, <i>Bioremediation Engineering Design and Application</i> , McGraw Hill, Inc. ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Ronald L Crawford & Don L Crawford, <i>Bioremediation: Principles and Application</i> , Cambridge University Press. ( <i>Pustaka utama</i> )			
	A. Gaudy & E. Gaudy, <i>Microbiology for Environmental Scientist and Engineer</i> , McGraw Hill Book Company . ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 50% UAS 50%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	<b>Definisi, maksud dan tujuan</b>	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan remediasi serta berbagai contoh aktual proyek remediasi	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	<i>Problem</i> Pencemaran ( <i>fate of pollutant</i> )	Polutan di tanah, air dan udara	Dapat menguraikan keberadaan berbagai polutan di tanah, udara dan air	
3	Manajemen Proyek Bioremediasi	Manajemen proyek bioremediasi dan aspek regulasi	Dapat menjelaskan proses persiapan dan aspek-aspek pengelolaan proyek bioremediasi	
4	Pemilihan Teknik Remediasi	Berbagai option teknik remediasi	Dapat menjelaskan berbagai option teknik remediasi serta kekurangan dan kelebihannya	
5	<i>Test Biodegradabilitas</i>	Analisis bahan pencemar dan test biodegradabilitas untuk menentukan opsi remediasi	Memahami kaitan antara bahan pencemar serta opsi remediasi yang sesuai. Secara khusus dapat mengetahui cara test biodegradabilitas	
6	Teknik Remediasi In-situ (1)	Pengertian umum remediasi in-situ. Aspek hidrogeologi	Dapat menjelaskan pengertian remediasi in-situ serta memahami pentingnya aspek hidrogeologi	
7	Teknik Remediasi In-situ (2)	Aspek hidrogeologi (lanjutan) dan kimia-fisik tanah	Dapat menjelaskan aspek hidrogeologi dan aspek fisik-kimia tanah dalam remediasi in-situ	
8	UTS	-	UTS	
9	Teknik Remediasi In-Situ (3)	<i>Venting dan Bio-venting</i>	Dapat menjelaskan teknik <i>venting/bioventing</i> dalam remediasi tanah tercemar volatile organik	
10	Teknik Remediasi In-Situ (4)	Remediasi tanah tercemar pada zona saturasi dan non-saturasi	Dapat menjelaskan teknik remediasi pada zona saturasi dan non-saturasi	
11	Teknik Remediasi Eks-Situ (1)	Pengertian umum remediasi ek-situ	Dapat menjelaskan pengertian remediasi ek-situ serta kelebihan dan kekurangannya	
12	Teknik Remediasi Eks-Situ (2)	<i>Landfarming</i>	Dapat menjelaskan teknik <i>landfarming</i> dan aspek-aspek operasionalnya	
13	Teknik Remediasi Eks-Situ (3)	<i>Static/aerated biopile</i>	Dapat menjelaskan teknik <i>static/aerated biopile</i> dan aspek-aspek operasionalnya	
14	Aspek biaya	Aspek biaya dalam remediasi lahan tercemar	Dapat memperkirakan biaya remediasi lahan tercemar secara ek-situ	
15	Monitoring dan Evaluasi	Monitoring dan evaluasi proses remediasi	Dapat menguraikan aspek-aspek yang penting dalam monitoring dan evaluasi proses remediasi	

### TL5259 Pengendalian Pencemaran Udara Lanjut

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 5275	<b>Bobot sks:</b> 3 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Pengendalian Pencemaran Udara Lanjut			
	Advance Air Pollution Control			
<b>Silabus Ringkas</b>	Dalam kuliah ini akan diberikan State of the art design equations & procedure. Estimasi biaya untuk alat pengendali partikulat dan Gas, BACT, Neraca masa dan energi , pemilihan dan ukuran yang tepat untuk setiap alat pengendali emisi partikulat.dan Gas dari sumber tidak bergerak			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa dapat dan mampu melakukan perancangan sistem kualitas udara untuk emisi gas dan partikulat dari sumber tidak bergerak.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>Teknologi Aerosol</i>	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, responsi			
<b>Pustaka</b>	Fundamental Air Quality System by Kenneth E.Noll, 1999. ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Air Pollution Control, design approach, by Cooper and Aley, 1994 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 30% Tugas 10% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Dasar-dasar pengendalian Partikulat, Dinamika Partikel dan distribusi ukuran partikel. Batasan emisi untuk berbagai industri peraturan yg berlaku	Untuk memahami tentang konsep dasar pengendalian partikulat dan partikel karakteristik	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Peraturan baku mutu dan Pemilihan Alat pengendali Partikulat	Efisiensi yang diperlukan, estimasi biaya, menentukan ukuran alat yg sesuai, BACT.	Meningkatkan kemampuan dalam memilih dan menentukan alat pengendali yang tepat berdasarkan scientific judgment	
3	Kolektor Mekanik (Settling chamber dan cyclone)	Mekanisme, Efisiensi penyisihan., dimensi alat , pressure drop serta aplikasi dan design	Mampu & memahami prinsip kerja dan sistem perancangan dari Cyclone dan settling chamber	
4	Electrostatic Precipitator (EP)	Mekanisme dan operasi, Efisiensi penyisihan. Dasar teori EP dan jenis-jenis EP serta sistem perancangan	Memahami teori dasar EP ( the underlying theory of EP) dan sistem perancangan serta aplikasi dari EP	
5	Fabric Filtration (FF)	Efisiensi penyisihan, Proses filtrasi, dan mekanisme pembersihan (cleaning mechanism) dan perancangan	Memahami teori FF dan sistem perancangan dari FF	
6	Teori dan design Wet Collector	Mekanisme penyisihan, Efisiensi, Faktor2 yg mempengaruhi, gas phase contacting dan liquid phase contacting	Teori WS (underlying theory) dan memahami sistem kerja WS	
7	Proyek	Praktek Tugas Perancangan	Praktek Perencanaan Perancangan sistem Kualitas Udara	
8	UTS			
9	Konsep dasar pengendalian gas	Ideal gas law, Dalton law, Henry law and gas –liquid relationship	Memahami konsep dasar pengendalian gas dan karakteristik emisi gas	
10	Absorption Theory dan Design	Mekanisme Absorpsi, solubility, teori, design dan aplikasi	Memahami teori absorpsi, prinsip kerja, design dan aplikasi AB	
11	Understand the principle work and design of AB	Memahami cara kerja dan perancangan AB	Memahami cara kerja dan perancangan AB	
12	Adsorption	Teori Adsorpsi, keseimbangan, bahan adsorbent, faktor2 yang berpengaruh dan perancangan sistem adsorpsi	Memahami teori adsorpsi, perancangan dan aplikasi AD	
13	Combustion	Prinsip combustion, perhitungan, incinerator dan perancangannya	Memahami teori dan design Kerja combustion	
14	Penyisihan gas Unorganik	Pengendalian Emisi NOx, pembentukan dan pengolahan	Memahami teknik pengendalian emisi Nox	
15	Sistem ventilasi	Hood, duck dan vent	Memahami keseluruhan sistem pengendalian pencemaran udara	

**TL5111 Konservasi Sistem Lingkungan**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 6114	<b>Bobot sks:</b> Konservasi Sistem Lingkungan	<b>Semester:</b> I	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama Matakuliah</b>	Konservasi Sistem Lingkungan			
	Environmental System Conservation			
<b>Silabus Ringkas</b>	Definisi sistem dalam lingkungan, model dan penyederhanaan sistem, dasar-dasar kecerdasan buatan dan penerapan dalam bidang engineering, watershed system, air system, dan system buatan seperti danau, estuari			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa dapat merangkai fenomena dalam suatu sistem lingkungan, meng gambarkannya, dan menjelaskan kerja sistem, kemudian menyimpulkan suatu strategi konservasi untuk sistem lingkungan tertentu.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Hidrologi	<i>Prasyarat</i>		
	Pengelolaan Udara	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]			
<b>Pustaka</b>	Linvil G. Rich. Environmental Systems Engineering' McGraw-Hill, 1973. (Pustaka utama)			
	Mark J. Hammer and Kenneth A. MacKichan. 'Hydrology and Quality Resources. John Wiley & Sons, 1981. (Pustaka utama)			
	Emil T. Chanlett. Environmental Protection. McGraw-Hill, 1980 (Pustaka utama)			
<b>Panduan Penilaian</b>	[Termasuk jenis dan bentuk penilaian]			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Definisi System dan model; Perkembangan logik; Filosofi kecerdasan buatan	Memahami persoalan lingkungan yang kompleks dan perlunya pemikiran dalam system	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Konservasi	Definisi konservasi; Konservasi dalam suatu system	Memahami konservasi sebagai masalah pelestarian alam	
3	Sistim air tanah	Komponen pembentuk system; Interaksi system	Memahami keberadaan air tanah dan tingkah laku penggunaanya	
4	idem	Overviw hidrologi air tanah; Pengembangan sistem air tanah	Mampu menuangkan pemikiran dalam kelompok dan mempersatukannya secara logik tentang hal-hal yang berkaitan dengan konservasi air tanah	
5	idem	Pengembangan sistem air tanah; Diskusi		
6	idem	Diskusi		
7	Air Sungai	Overview hidrologi air permukaan; Pengembangan system air permukaan	Mampu menuangkan pemikiran dalam kelompok dan mempersatukannya secara logik tentang hal-hal yang berkaitan dengan air sungai	
8	UTS			
9	idem	Pengembangan system air permukaan		
10	idem	Diskusi		
11	idem	Diskusi		
12	Udara	Overview pencemaran udara serta pengelolaannya ;Faktor pendukung keberhasilan udara bersih	Memahami keterkaitan komponen sumber pencemar dan faktor penentu keberhasilan pengelolaan udara.	
13	idem	Diskusi		
14	Topik khusus	Landasan teori		
15	idem	Diskusi		

**TL5142 Ekohidrologi**

<b>Kode Matakuliah:</b> <i>TL5142</i>	<b>Bobot sks:</b> <i>2 SKS</i>	<b>Semester:</b> <i>3</i>	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> <i>Teknologi Pengelolaan Lingkungan</i>	<b>Sifat:</b> <i>Pilihan</i>
<b>Nama Matakuliah</b>	Ekohidrologi Ecohydrology			
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Ekohidrologi menjembatani antara disiplin ilmu hidrologi dan ekologi, dimana dengan tujuan tertentu digabungkan menjadi suatu konsep ilmu yang menjelaskan tentang terjadinya seleksi alamiah yang terjadi pada organisme hidup. Bidang ini membahas tentang aplikasi kemampuan respons dari organisme hidup terhadap perubahan parameter lingkungan baik fisik dan kimianya, dimana perubahan ini juga banyak melibatkan faktor iklim sebagai faktor penentu. Curah hujan dan kandungan air tanah yang mempengaruhi terhadap perilaku tanaman di berbagai ekosistem diakibatkan oleh adanya perubahan siklus hidrologis.</p> <p><i>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</i></p>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<p><i>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</i></p> <p><i>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</i></p>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<i>[Uraian hasil/luaran (kompetensi mahasiswa) yang diharapkan setelah penyelesaian matakuliah ini]</i>			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>[Kode dan Nama Matakuliah]</i>	<i>[Prasyarat, bersamaan, terlarang]</i>		
	<i>[Kode dan Nama Matakuliah]</i>	<i>[Prasyarat, bersamaan, terlarang]</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	<i>[Praktikum, kerja lapangan, dsb.]</i>			
<b>Pustaka</b>	<p>Andy D. Ward and Stankey W. Trimble, Environmental Hydrology, <i>(Pustaka utama)</i></p> <p>Ignacio Rodríguez-Iturbe, Ecohydrology of Water-Controlled Ecosystems <i>(Pustaka utama)</i></p> <p>Peter S. Eagleson, Soil Moisture and Plant Dynamics Ecohydrology <i>(Pustaka utama)</i></p>			
<b>Panduan Penilaian</b>	<i>[Termasuk jenis dan bentuk penilaian]</i>			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Definisi Ekohidrologi, overview, prinsip dasar	[ <i>Uraikan capaian spesifik topik dengan merujuk kepada capaian matakuliah</i> ]	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Ekohidrologi, lingkungan abiotik dan respon vegetasi			
3	Hydrology Fisik dan Biogeokimia	Watershed, siklus nutrien		
4	Proses dalam ekohidrologi I	Vegetasi dan water balance : Evapotranspirasi, intersepsi, run off		
5	Proses dalam ekohidrologi II	Vegetasi dan water balance : pengambilan air oleh akar		
6	Tanah dan air tanah			
7	Fotosintesis, produksi primer			
8	UTS			
9	Tumbuhan dan proses runoff	Dampak hujan, dampak penggunaan lahan		
10	Hidrologi dan hubungan ekologis	Hubungan tumbuhan dan sungai, danau; Restorasi aliran, bantaran		
11	Iklm, sungai dan siklus kehidupan akuatik	Factor yang mempengaruhi ekosistem perairan sungai		
12	Studi kasus: hutan dan penyimpanan air (Indonesia)	Hutan sebagai reservoir dalam penyediaan air		
13	Presentasi tugas			
14	Presentasi tugas			
15	Presentasi tugas			

**TL6180 Komputasi Sistem Pengelolaan Lingkungan**

<i>Kode Matakuliah:</i> TL 6180	<i>Bobot sks:</i> 3 SKS	<i>Semester:</i> 4	<i>KK / Unit Penanggung Jawab:</i> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<i>Sifat:</i> Pilihan
<i>Nama Matakuliah</i>	Komputasi Sistem Pengelolaan Lingkungan			
	Computation on Environmental System Management			
<i>Silabus Ringkas</i>	Mengubah fenomena fisik kedalam serangkaian persamaan matematik kemudian mentransformasikannya kedalam bahasa sequential. Memanipulasi alur logika pengambilan suatu kebijakan dalam pengelolaan lingkungan kedalam bahasa rekursive. Untuk mendukung isi kuliah tersebut penyegaran fortran dan prolog diperlukan. Dasar-dasar kecerdasan buatan dalam bidang teknik dan sistem pakar perlu diberikan sebagai dasar komputasi dalam sistem lingkungan yang kompleks.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<i>Silabus Lengkap</i>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<i>Luaran (Outcomes)</i>	Mahasiswa dapat membuat otomatisasi rangkaian fenomena dalam suatu sistem lingkungan, menggambarkannya dalam serangkaian persamaan matematik, kemudian menarik suatu kebijakan pengelolaan lingkungan berdasar pada model non-numerik.			
<i>Matakuliah Terkait</i>	Matematika Rekayasa	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	Pemodelan Lingkungan	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<i>Kegiatan Penunjang</i>	Response, Proyek			
<i>Pustaka</i>	Schalfoff, Robert J., Artificial Intelligence: An Engineering Approach. McGrawHill, 1992. (Pustaka utama)			
	Bowen, Kenneth A., Prolog and Expert Systems. McGrawHill, 1992. (Pustaka utama)			
	Microsoft. Fortran PowerStation Reference. (Pustaka utama)			
<i>Panduan Penilaian</i>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<i>Catatan Tambahan</i>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Definisi Sistem pengelolaan lingkungan; peran komputasi.	Mempunyai wawasan peran komputasi dalam pengelol lingk	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Penyegaran fortran	Kontrol program dengan IF-THEN	Menggunakan syarat dalam pemecahan numerik	
3	Penyegaran fortran	Looping	Menggunakan perhitungan berulang terutama dalam matrik	
4	Penyegaran fortran	Dimensi	Menggunakan perhitungan matrik	
5	Penyegaran fortran	Contoh dan latihan	Mempunyai keterampilan dalam menggunakan kontrol dan looping perhitungan	
6	Penyegaran prolog	Unifikasi dan runut balik	Memiliki ketrampilan dalam mencari jawab melalui unifikasi dan runut balik	
7	Penyegaran prolog	Pengendalian alur program cut dan fail, struktur data dan pengolahan string	Memiliki keterampilan dlm pengendalian alur program dan menggunakan string terutama dalam penyimpanan data	
8	UTS			
9	Expert sysem dan logic database	Definisi, pembangunan dan peran logic database	Memiliki pengetahuan akan pengembangan expert system dan database	
10	Model phisik	Contoh prediksi pencemar dalam air sungai	Memiliki keterampilan dalam mengungkap dunia nyata dalam model phisik	
11	Transformasi model dlm numerik	Mengembangkan persamaan dalam dimensi jarak dan waktu	Mampu merangkai persamaan matematik untuk semua phenomena dalam model	
12	Pemecahan komputasi numerik	Skema pemecahan dalam fortran	Mampu mengubah system pemecahan dalam fortran	
13	Transformasi model dlm objek	Data prediksi sebagai input; penetapan goal dan rule	Mampu membuat rule untuk penarikan kesimpulan	
14	Pemecahan dg OOP	Skema pemecahan dengan prolog	Mampu mengubah rule dalam bahasa prolog	
15	Pemecahan dg OOP dan Teknik Simulasi	Penggabungan program numeric dengan OOP dan Variabel penentu, pengembangan scenario, strategi simulasi	Mampu mengubah rule dalam bahasa prolog dan membuat skema perancangan simulasi	

## TL6181 Biomonitoring

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 6181	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 4	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Teknologi Pengelolaan Lingkungan	<b>Sifat:</b> [Wajib Prodi/Jalur, Pilihan]
<b>Nama Matakuliah</b>	Biomonitoring			
	<b>Biomonitoring</b>			
<b>Silabus Ringkas</b>	Biomonitoring merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang dipakai sebagai alat untuk memonitor kualitas lingkungan yang telah terpolusi melalui penentuan organisme yang dikategorikan sebagai bioindikator. Dengan menentukan bioindikator dari berbagai ekosistem dapat ditentukan tingkat kualitas lingkungannya. Sehingga pada matakuliah ini yang dipakai sebagai dasar pengetahuan yang diperlukan adalah ekologi, toksikologi, yang kemudian dilengkapi dengan metodologi monitoring dan analisa dari hasil monitoring itu sendiri.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	[Uraian hasil/luaran (kompetensi mahasiswa) yang diharapkan setelah penyelesaian matakuliah ini]			
<b>Matakuliah Terkait</b>	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
	[Kode dan Nama Matakuliah]	[Prasyarat, bersamaan, terlarang]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek, Responsi			
<b>Pustaka</b>	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
	[Penulis, Judul, Edisi, Penerbit, Tahun terbit] ([Pustaka utama/alternatif/pendukung])			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 25% UAS 30% Tugas 15% Proyek 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Definisi (biomonitoring, bioassay, bioassessment )	[ <i>Uraikan capaian spesifik topik dengan merujuk kepada capaian matakuliah</i> ]	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Parameter biologi	Bioindikator		
3	Efek polusi	Toksitas, akut, kronik, bioakumulasi		
4	Komunitas yang penting untuk biomonitoring I	Autotrof (plankton, perifiton, makrofit akuatik), Invertebrata (serangga akuatik),		
5	Komunitas yang penting untuk biomonitoring II	vertebrata (ikan), lichen		
6	Komunitas yang penting untuk biomonitoring III	Mikroorganisme, DNA		
7	Ekosistem dan habitat	Sungai, perairan lain, hutan tropis, kota, tanah		
8	UTS			
9	Stabilitas dan diskontinuitas ekosistem	Faktor yang mempengaruhi terhadap komunitas		
10	Organisme tes	Penentuan organisme yang dipakai assesment		
11	Protokol bioassessment	Langkah-langkah yang dilakukan dalam bioassesement		
12	Metoda monitoring I	Metoda pengumpulan data monitoring		
13	Metoda monitoring II	idem		
14	Analisis data monitoring I	Cara menganalisa data monitoring		
15	Analisis data monitoring II	idem		

**TL6183 Toksikologi Akuatik**

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 6183	<b>Bobot sks:</b> 3 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	<b>Toksikologi Akuatik</b>			
	<b>Aquatic Toxicology</b>			
<b>Silabus Ringkas</b>	Pencemaran air (fisis, kimiawi, biologis), pengaruh timbal balik dengan organisme perairan tawar dan laut, biokonsentrasi, biomagnifikasi logam dan zat astrogenik.			
	[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]			
	[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa dapat menjelaskan pengaruh pencemaran air terhadap organisme perairan			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>Toksikologi Lingkungan</i>	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas, responsi			
<b>Pustaka</b>	Taylor, E.W, ed., Toxicology of Aquatic Pollution, Melbourne: Cambridge University Press, 1996 ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Rand G.M., Petrocelli, S.R., <i>Fundamental Aquatic Toxicology</i> , 1996 ( <i>Pustaka utama</i> )			
	Shaw, Ian C and Chadwick, John., <i>Principles of Environmental Toxicology</i> . London : Taylor and Francis, 1998 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 40% UAS 50% Tugas 10%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pencemaran Air	Sumber-sumber pencemaran dan karakteristik Toksistas pencemaran air	Dapat menjelaskan terjadinya pencemaran, karakteristik dan toksistas	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Organisme Perairan	Air tawar; Air Laut Organisme permukaan Nekton; Bentos	Dapat menjelaskan komponen-komponen yang terdapat pada biota perairan	
3	Pengaruh pencemaran terhadap biota air	Indeks-indeks	Dapat menguraikan artidan cara menghitung index	
4	UTUAS	-	UTS	
5	Metodologi Sampling	Metodologi Sampling	Dapat menjelaskan metodologi sampling pada air laut dan tawar	
6	Bioakumulasi Biomagnifikasi	Bioakumulasi Biomagnifikasi	Dapat menjelaskan proses dan menghitung biomagnifikasi dan bioakumulasi	
7	Efek aestrogenik	DDT, TCDD,destrodial, dll.	Dapat menidentifikasi zat-zat aestrogenik dan menjelaskan efeknya terhadap biota	
8	Presentasi		Dapat mempresentasikan makalah	
9	Pencemaran Air	Sumber-sumber pencemaran dan karakteristik Toksistas pencemaran air	Dapat menjelaskan terjadinya pencemaran, karakteristik dan toksistas	
10	Organisme Perairan	Air tawar; Air Laut Organisme permukaan Nekton; Bentos	Dapat menjelaskan komponen-komponen yang terdapat pada biota perairan	
11	Pengaruh pencemaran terhadap biota air	Indeks-indeks	Dapat menguraikan artidan cara menghitung index	
12	UTUAS	-	UTS	
13	Metodologi Sampling	Metodologi Sampling	Dapat menjelaskan metodologi sampling pada air laut dan tawar	
14	Bioakumulasi Biomagnifikasi	Bioakumulasi Biomagnifikasi	Dapat menjelaskan proses dan menghitung biomagnifikasi dan bioakumulasi	
15	Efek aestrogenik	DDT, TCDD,destrodial, dll.	Dapat menidentifikasi zat-zat aestrogenik dan menjelaskan efeknya terhadap biota	

## TL6184 Bioteknologi Lingkungan

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 6184	<b>Bobot sks:</b> 2 SKS	<b>Semester:</b> 4	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b>	<b>Sifat:</b> Pilihan
<b>Nama matakuliah</b>	Bioteknologi Lingkungan <i>Environmental Biotechnology</i>			
<b>Silabus Ringkas</b>	Definisi, maksud dan tujuan, kaitan <i>biotechnology</i> dan proses biologi untuk teknik lingkungan, metabolisme dan ko-metabolisme, adaptasi mikroba terhadap lingkungan ekstrim, biodegradasi polutan organik, struktur sel mikroorganisme, pengembangan strain, aspek <i>enzymology</i> , aspek rekayasa genetika. [ <i>Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)</i> ]			
<b>Silabus Lengkap</b>	[ <i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)</i> ] [ <i>Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)</i> ]			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa diharapkan dapat menguraikan, arti, maksud dan tujuan dari Bioteknologi Lingkungan, memahami kepentingan dan peran bioteknologi dalam proses biologi untuk teknik lingkungan, memahami proses metabolisme dan degradasi polutan organik, mengetahui cara-cara pengembangan strain, mengetahui aspek <i>enzymology</i> dan rekayasa genetika untuk pengembangan mikroba pendegradasi polutan.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	Mikrobiologi Lingkungan	[ <i>Prasyarat, bersamaan, terlarang</i> ]		
	Rekayasa Proses Biologi	[ <i>Prasyarat, bersamaan, terlarang</i> ]		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Proyek dan Responsi			
<b>Pustaka</b>	Daphne L Stoner , <i>Biotechnology For The Treatment Of Hazardous Waste, Microbial To Combat Pollution, Biodegradation</i> , Kluwer Academic Press ( <i>Pustaka utama</i> ) R.W.Old & S.B Pimrose, <i>Principle Of Gene Manipulation</i> , Blackwell Scientific Publisher ( <i>Pustaka utama</i> ) A. Gaudy & E. Gaudy , <i>Microbiology For Environmental Scientist And Engineer</i> , McGraw Hill Book Company ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 40% UAS 40% Tugas 20%			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Mg#	Topik	Sub Topik	Capaian Belajar Mahasiswa	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Definisi, maksud dan tujuan; Bioteknologi: konvensional vs modern	Dapat menjelaskan arti, maksud, tujuan bioteknologi lingkungan. Mengetahui perkembangan bioteknologi secara umum dan secara khusus yang mempunyai aplikasi lingkungan	[Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)]
2	Bioteknologi dan Proses Biologi untuk Teknik Lingkungan (1)	Mikroorganisma dalam <i>activated sludge</i> ; Populasi dinamika dalam <i>activated sludge</i>	Dapat menjelaskan peran mikroorganisma dalam <i>activated sludge</i> . Memahami konsep <i>sludge age</i> dan kaitannya dengan dinamika populasi dalam <i>activated sludge</i>	
3	Bioteknologi dan Proses Biologi untuk Teknik Lingkungan (2)	Siklus nitrogen dan penyisihan N; Mikroorganisma dalam penyisihan P	Dapat menguraikan peran mikroorganisma dalam proses penyisihan N, P	
4	Metabolisme dan co-metabolisme	Metabolisme; Co-metabolisme	Memahami pengertian metabolisme dan co-metabolisme, dapat memberikan contoh-contoh	
5	Adaptasi mikroba dalam lingkungan ekstrim (1)	Klasifikasi mikroorganisma berdasarkan jenis sumber karbon, energi, respon terhadap lingkungan (pH, T)	Dapat menguraikan berbagai klasifikasi mikroorganisma berdasarkan berbagai aspek yang dimaksud	
6	Adaptasi mikroba dalam lingkungan ekstrim (2)	<i>Sulphate Reducing Bacteria</i> (SRB); <i>Thiobacillus Ferroxidans</i> dan potensi ; aplikasinya	Dapat menjelaskan peran jenis bakteri-bakteri tertentu seperti SRB dalam proses lingkungan maupun industri ( <i>bioleaching</i> dalam proses pertambangan)	
7	Adaptasi mikroba dalam lingkungan ekstrim (3)	Mikroorganisma resisten terhadap derajat keasaman dan temperatur ekstrim	Mengetahui beberapa mikroorganisma yang resisten terhadap derajat keasaman dan temperatur ekstrim	
8	-	-	UTS	
9	Biodegradasi Polutan Organik (1)	Biodegradasi senyawa-senyawa terhalogenasi	Dapat menjelaskan berbagai mekanisme dalam proses biodegradasi senyawa terhalogenasi dan menjelaskan berbagai enzim dehalogenasi	
10	Biodegradasi Polutan Organik (2)	Biodegradasi senyawa-senyawa minyak bumi	Dapat menjelaskan berbagai mekanisme dalam proses biodegradasi senyawa minyak bumi	
11	Pengembangan strain	Proses seleksi dan mutasi	Dapat menjelaskan proses seleksi dan mutasi untuk mendapatkan strain yang lebih baik	
12	Aspek <i>Enzymology</i> (1)	Isolasi, purifikasi dan karakterisasi	Dapat menjelaskan cara-cara isolasi, purifikasi dan karakterisasi enzim.	
13	Aspek <i>Enzymology</i> (2)	Enzim dan potensi aplikasi lingkungan dan industri	Memahami potensi aplikasi enzim untuk kepentingan lingkungan maupun industri	
14	Rekayasa Genetika (1)	Gen dan cara isolasinya	Dapat menjelaskan pengertian Gen dan hubungannya dengan produksi enzim serta dapat menjelaskan cara-cara isolasinya	
15	Rekayasa Genetika (2)	PCR dan kloning	Dapat menjelaskan teknik PCR dan kloning	

## TL6185 Teknologi Aerosol

<b>Kode Matakuliah:</b> TL 6185	<b>Bobot sks:</b> 3 SKS	<b>Semester:</b> 3	<b>KK / Unit Penanggung Jawab:</b> Pengelolaan Udara dan Limbah	<b>Sifat:</b> Wajib
<b>Nama Matakuliah</b>	Teknologi Aerosol Aerosol Technology			
<b>Silabus Ringkas</b>	Aerosol partikel ada disekitar kita dalam bentuk dan ukuran yang sangat beragam. Aerosol juga mempunyai dampak yang negatip thd kesehatan maupun lingkungan. Dalam kuliah ini materi yang disampaikan akan meliputi aspek penting aerosol, perilaku aerosol, properti aerosol, gerakan partikel, distribusi ukuran partikel, percepatan partikel di udara, Difusi dan gerak brown, filtrasi serta proses koagulasi partikel <i>[Uraian ringkas silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 30 kata)]</i>			
<b>Silabus Lengkap</b>	<i>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Indonesia (maksimum 100 kata)]</i> <i>[Uraian lengkap silabus matakuliah dalam Bahasa Inggris (maksimum 100 kata)]</i>			
<b>Luaran (Outcomes)</b>	Mahasiswa akan memiliki wawasan dan kemampuan untuk melengkapi dan memperkuat pengetahuan dasar dalam perilaku partikel yang akan merupakan dasar dalam pengendalian dan perancangan alat pengendali emisi partikulat.			
<b>Matakuliah Terkait</b>	<i>Pengendalian Pencemaran Udara Tingkat Lanjut</i>	<i>Prasyarat</i>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas, responsi			
<b>Pustaka</b>	William C.Hinds, Aerosol Technology (Properties, behavior and Measurement of airborne particles) ( <i>Pustaka utama</i> ) David T Shaw, Aerosol Science, J Wiley, 1978 ( <i>Pustaka utama</i> )			
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS 30% UAS 40% Tugas 30%			
<b>Catatan Tambahan</b>	Di samping merujuk pada literatur, Pengajar hendaknya memberikan pemahaman dan contoh-contoh praktis dalam statistik aerosol. Hendaknya pengajar juga menggunakan data-data aktual dalam aplikasinya di TL sehingga dapat menggugah keingintahuan yang lebih baik dari mahasiswa.			

<i>Mg#</i>	<i>Topik</i>	<i>Sub Topik</i>	<i>Capaian Belajar Mahasiswa</i>	<i>Sumber Materi</i>
1	Pendahuluan	Penjelasan materi kuliah secara umum, literatur, definisi, ukuran partikel, bentuk dan konsentrasi.	Mahasiswa memahami dasar-dasar aerosol dan terjadinya	[ <i>Uraikan rujukan terhadap pustaka (bab, sub-bab)</i> ]
2	Properti gas	Teori kinetik gas, kec molekul, bilangan reold, mean free path	Mahasiswa memahami perilaku gas dan aerosol di atmosphere	
3	Gerakan partikel	Hukum newton, Hukum Stoke, Kecepatan pengendapan partikel, dan mobilitas mekanik.	Memahami hukum yang berlaku pada pergerakan aerosol	
4	Gerakan Partikel	Faktor koreksi (Slip correction factor), Partikel –non sphere, diameter aerodinamik, pengendapan pd bil Re tinggi	Memahami hukum yang berlaku pada pergerakan aerosol	
5	Statistik Aerosol	Karakteristik ukuran partikel, rata-rata ukuran partikel, distribusi berat partikel,	Memahami distribusi ukuran partikel di atmosphere	
6	Statistik Aerosol	Distribusi lognormal, Log-probability, MMD dan GSD	Mengetahui cara pengolahan data statistik partikel	
7	Percepatan pergerakan partikel	Waktu relaksasi, percepatan partikel, stopping distance, Impaksi	Memahami perilaku gerakan aerosol di udara	
8	UTS			
9	Difusi dan Gerak Brown	Koefisien Difusi, Partikel free path, gerak Brown	Mengetahui proses pergerakan partikel di udara	
10	Filtrasi	Properti filter, Efisiensi single fiber, Mekanisme deposisi	Memahami proses filtrasi aerosol	
11	Filtrasi	Efisiensi filter, Pressure drop, Membran filter	Memahami perbedaan tekanan dan waktu pembersihan	
12	Koagulasi	Koagulasi monodisperse, koagulasi polydisperse dan koagulasi kinematik	Memahami terjadinya proses koagulasi partikel	
13	Kondensasi dan evaporasi	Definisi, Efek Kelvin, Homogenous Nucleation, Kondensasi	Proses terbentuknya aerosol dengan kondensasi	
14	Kondensasi dan evaporasi	Heterogenous nucleation, Evaporation	Proses terbentuknya aerosol dengan kondensasi	
15	Tugas dan latihan	Tugas dan latihan soal	Memantau pemahaman materi kuliah	