

BAHAN AJAR
MONITORING DAN EVALUASI KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP

Dosen :
Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SAHID JAKARTA
2020

FORM VERIFIKASI BAHAN AJAR

Bahan Ajar Mata Kuliah : Monitoring dan Evaluasi Kualitas Lingkungan
Dosen Pengampu : Dr. Marningot Tua Natalis Situmorang

Jakarta, Maret 2020

Telah diverifikasi oleh :

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Laila Febrina, ST.,M.Si

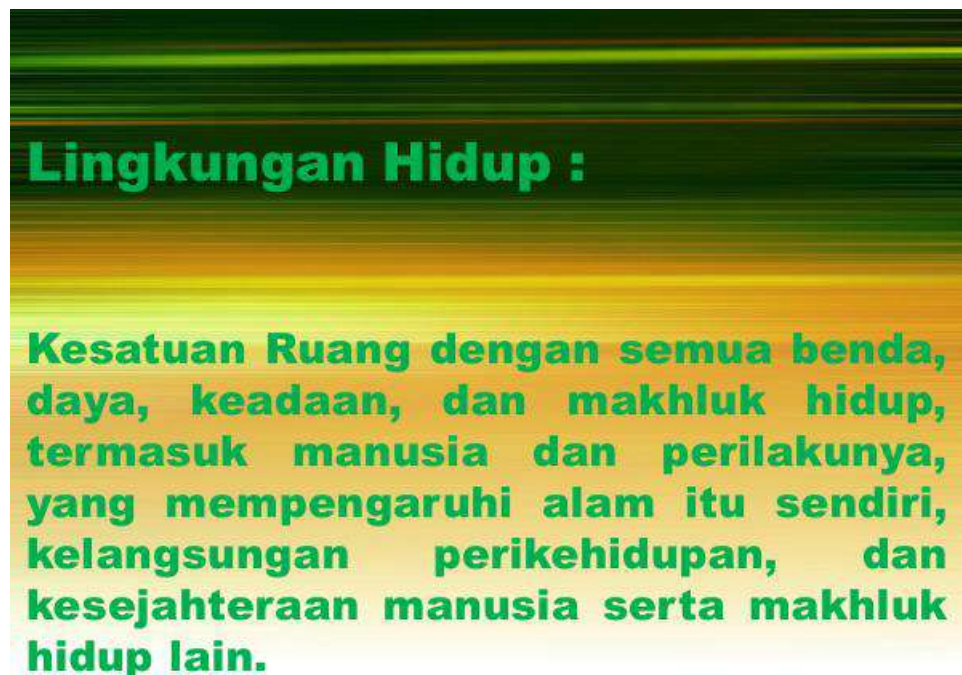
Menyetujui,:

Dekan

Dr. Ekaterina Setyawati, ST., MT

PERTEMUAN I

PENGANTAR MONITORING DAN EVALUASI LINGKUNGAN HIDUP



Kota & problemnya.....



Desa & problemnya.....



Dunia & problemnya



Undang-undang dan peraturan sebagai dasar pengelolaan lingkungan hidup

1. Undang-undang (UU)
2. **Peraturan Pemerintah (Perpem)**
3. **Peraturan Presiden (Perpres)**
 - Keputusan Presiden (Kepres)
 - Instruksi Presiden (Inpres)
4. **Peraturan Menteri (Permen)**
 - Keputusan Menteri (Kepmen)
5. Peraturan Daerah (Perda)



UU Lingkungan Hidup



1. UU no 4/1982 --
UULH

2. UU no 23/
1997 UUPPLH

3. UU no.32/2009-
- UUPPLH
Sanksi
administratif,
perdata dan
pidana

Kebijakan perubahan:

- Perkembangan baru dlm Konferensi Bumi (Rio de Janeiro, 1992)
- Kurang komplit (peraturan pelaksanaan, audit, dll)
- Meningkatnya peran serta masyarakat
- Amdal masih formalitas
- Sanksi belum memadai

UU LINGKUNGAN HIDUP DAN IMPLIKASINYA

Undang-Undang No. 32 Tahun 2009
Pasal 1 Ayat 2

Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah Upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi **perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.**

RUANG LINGKUP UUPLH, terdiri dari :

- Perencanaan, :
 - Inventarisasi LH
 - Penetapan wilayah ekoregion
 - Penyusunan RPPLH
- Pemanfaatan, :
- Pengendalian, :
 - Pencegahan
 - Penanggulangan
 - Pemulihan
- Pemeliharaan, :
 - Konservasi SDA
 - Pencadangan SDA
 - Pelestarian fungsi atmosfer
- Pengawasan
- Penegakan Hukum

KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP ADALAH VARIABEL-VARIABEL YANG MENGAMBAKANKAN BAGIAN DARI LINGKUNGAN HIDUP PADA KONDISI AKTUAL AMBIEN

MONITORING & EVALUASI KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP ADALAH

Upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk mengetahui dan mencegah terjadinya VARIABEL-VARIABEL LINGKUNGAN HIDUP melampaui kondisi aktual ambien

VARIABEL MONITORING & EVALUASI KUALITAS LINGKUNGAN

Pengelolaan Sumber Daya Air

Air Tanah

Air Sungai

Model Air Sungai

Pengendalian Pencemaran Udara

Pengendalian Tingkat Kebauan

Pengendalian Getaran

Pengendalian Kebisingan

Terima kasih



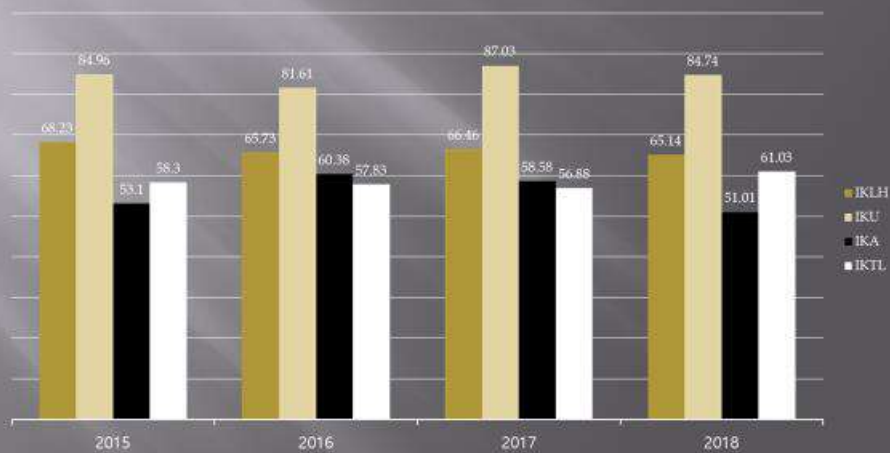
Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN II
INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP

INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN

INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP

Menjaga lingkungan pada batas toleransi yang dibutuhkan masyarakat Indonesia



Indeks adalah angka tunggal yang berasal dari dua atau lebih indikator.

Penghitungan indeks pada langkah awalnya biasanya menghitung indikator-indikator tunggal, satu untuk setiap variabel polutan.

Indikator lingkungan adalah kuantitas tunggal yang berasal dari satu variabel polutan dan digunakan untuk menggambarkan beberapa atribut lingkungan.

Misalnya : jumlah hari observasi konsentrasi SO₂ di atmosfer yang melebihi baku mutu udara ambien dengan menggunakan indikator tingkat polusi SO₂.

Variabel polutan yaitu setiap kuantitas fisik, kimia atau biologi yang dimaksudkan sebagai ukuran polusi lingkungan.

Contoh : pengurangan visibilitas oleh partikel-partikel atmosfer, konsentrasi SO₂ di atmosfer, keasaman sungai, massa emisi polutan yang dikeluarkan cerobong asap setiap jamnya.

Indikator-indikator lingkungan dapat ditampilkan secara individu atau gabungan matematis dalam beberapa bentuk indeks lingkungan.

Variabel-variabel yang menggambarkan bagian dari lingkungan disebut kualitas lingkungan.

Variabel-variabel polutannya diukur pada kondisi-kondisi aktual ambien, kandungan pestisida dalam tanah, konsentrasi berbagai gas di atmosfer, kuantitas berbagai substansi toksik dalam sungai.

Indeks untuk menyederhanakan proses dari sejumlah informasi yang mungkin menjadi sebuah pengertian yang penting.

Melalui manipulasi matematis, indeks lingkungan dilakukan untuk mereduksi dua atau lebih variabel lingkungan menjadi angka tunggal (atau satu set angka, kata-kata atau simbol) yang mempunyai arti.

Indeks ada 2 yaitu :

- 1) nilai indeks yang naik dengan naiknya polusi lingkungan,
- 2) nilai indeks yang turun dengan naiknya polusi lingkungan.

Menurut beberapa ahli, yang pertama sebagai indeks polusi lingkungan (environmental pollution indices) dan yang kedua sebagai indeks kualitas lingkungan (environmental quality indices).

Istilah ini tidak diterima secara universal, sehingga untuk mengatasi keraguan maka ditetapkan indeks :

- 1) bentuk "skala naik (increasing scale)" yaitu nilai indeks yang naik dengan kenaikan polusi,
- 2) bentuk "skala turun" (decreasing scale)" yaitu nilai indeks yang menurun dengan kenaikan polusi.

Indeks polusi udara umumnya berbentuk skala naik, sedangkan indeks polusi air (kualitas air) berbentuk skala turun.

Perbedaan ini berasal dari komunikasi yang terbatas antara pengembang indeks polusi air dan polusi udara.

Perhitungan indeks lingkungan terdiri dari dua langkah dasar, yaitu :

1. Perhitungan sub indeks variabel-variabel polutan yang digunakan dalam indeks.
2. Penggabungan berbagai subindeks ke dalam indeks



Terima Kasih

PERTEMUAN III
MONITORING & EVALUASI KERUSAKAN TANAH

***MONITORING & EVALUASI
KERUSAKAN TANAH***

Dr. M. T. Natalis Situmorang

**Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta**

TANAH

PP No.150/2000

Tanah adalah salah satu komponen lahan berupa lapisan teratas kerak bumi yang terdiri dari bahan mineral dan bahan organik serta mempunyai sifat fisik, kimia, biologi, dan mempunyai kemampuan menunjang kehidupan manusia dan makhlukhidup lainnya.

Lahan adalah suatu wilayah daratan yang ciri-cirinya merangkum semua tanda pengenal biosfer, atmosfer, tanah, geologi, timbunan (relief), hidrologi, populasi tumbuhan, dan hewan serta hasil kegiatan manusia masa lalu dan masa kini yang bersifat mantap atau mendaur.

Kerusakan tanah untuk produksi biomassa adalah berubahnya sifat dasar tanahyang melampaui kriteria baku kerusakan tanah.

Biomassa adalah tumbuhan atau bagian-bagiannya yaitu bunga, biji,buah,daun, ranting, batang dan akar, termasuk tanaman yang dihasilkan oleh kegiatan pertanian, perkebunan dan hutan tanaman.

PENGENDALIAN KERUSAKAN TANAH

PP No.150/2000

Pengendalian Kerusakan Tanah adalah upaya pencegahan dan penanggulangan kerusakan tanah serta pemulihan kondisi tanah.

Status Kerusakan Tanah adalah kondisi tanah di tempat dan waktu tertentu yang dinilai berdasarkan kriteria baku kerusakan tanah untuk produksi biomassa.

Kriteria Baku Kerusakan tanah untuk produksi biomassa adalah ukuran batas perubahan sifat dasar tanah yang dapat ditenggang, berkaitan dengan kegiatan produksi biomassa.

Pencegahan Kerusakan Tanah untuk produksi Biomassa adalah upaya untuk mempertahankan kondisi tanah melalui cara-cara yang tidak memberi peluang berlangsungnya proses kerusakan tanah.

Penanggulangan kerusakan tanah adalah upaya untuk menghentikan meluas dan meningkatnya kerusakan tanah.

Pemulihan kondisi tanah adalah upaya untuk mengembalikan kondisi tanah ke tingkatan yang tidak rusak.

PENGENDALIAN KERUSAKAN TANAH

PP No.150/2000

Kriteria Baku Kerusakan Tanah Nasional untuk kegiatan pertanian, perkebunan, dan hutan tanaman meliputi :

- a. Kriteria baku kerusakan tanah akibat erosi air
- b. Kriteria baku kerusakan tanah di lahan kering
- c. Kriteria baku kerusakan tanah di lahan basah

LAMPIRAN
PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
NOMOR : 150 TAHUN 2000
TANGGAL : 23 DESEMBER 2000

KRITERIA BAKU KERUSAKAN TANAH UNTUK PRODUKSI BIOMASSA

A. KRITERIA BAKU KERUSAKAN TANAH DI LAHAN KERING AKIBAT EROSI AIR

TEBAL TANAH	AMBANG KRITIS		METODE PENGUKURAN	PERALATAN
	<1>	<2>		
	Ton/ha/tahun	mm/10 tahun		
< 20 cm	> 0,1 - < 1	> 0,2 - < 1,3	1. gravimetrik 2. Pengukuran langsung	1. Timbangan, tabung ukur, penara debit (<i>discharge</i>) sungai dan peta daerah tangkapan air (<i>catchment area</i>) 2. Patok erosi
20 - < 50 cm	1 - < 3	1,3 - < 4		
50 - < 100 cm	3 - < 7	4,0 - < 9,0		
100 - 150 cm	7 - 9	9,0 - 12		
> 150 cm	> 9			

B. KRITERIA BAKU KERUSAKAN TANAH DI LAHAN KERING

NO	PARAMETER	AMBANG KRITIS	METODE PENGUKURAN	PERALATAN
1	Ketebalan solum	< 20 cm	pengukuran langsung	meteran
2	Kebatuan permukaan	> 40 %	pengukuran langsung imbangan batu dan tanah dalam unit luasan	meteran; <i>counter</i> (<i>line</i> atau <i>total</i>)
3	Komposisi fraksi	< 18 % koloid; > 80 % pasir kuarsitik	warna pasir, gravimetrik	tabung ukur; timbangan
4	Berat isi	> 1,4 g/cm ³	gravimetrik pada satuan volume	lilin, tabung ukur; <i>ring sampler</i> , timbangan analitik
5	Porositas total	< 30 % ; > 70%	perhitungan berat isi (Bi) dan berat jenis (BJ)	piknometer; timbangan analitik
6	Derajat pelulusan air	< 0,7 cm/jam; > 8,0 cm/jam	permeabilitas	<i>ring sampler</i> ; <i>double ring permeameter</i>
7	pH (H ₂ O) 1 : 2,5	< 4,5 ; > 8,5	potensiometri	pH meter; pH <i>stick</i> skala 0,5 satuan
8	Daya Hantar Listrik/DHL	> 4,0 mS/cm	tahanan listrik	EC meter
9	Redoks	< 200 mV	tegangan listrik	pH meter; elektroda platina
10	Jumlah mikroba	< 10 ² cfu/g tanah	<i>plating technique</i>	cawan petri; <i>colony counter</i>

C. KRITERIA BAKU KERUSAKAN TANAH DI LAHAN BASAH

NO	PARAMETER	AMBANG KRITIS	METODE	PERALATAN PENGUKURAN
1	Subsistensi gambut di atas pasir kuarsa	> 35 cm/5 tahun untuk ketebalan gambut ≥ 3 cm atau 10% /5 tahun untuk ketebalan gambut < 3 cm	pengukuran langsung	patok subsidiensi
2	Kedalaman lapisan berpirit dari permukaan tanah	< 25 cm dengan pH $\leq 2,5$	reaksi oksidasi dan pengukuran langsung	cepuk plastik; H_2O_2 ; pH stick skala 0,5 satuan; meteran
3	Kedalaman air tanah dangkal	> 25 cm	pengukuran langsung	meteran
4	Redoks untuk tanah berpirit	> - 100 mV	tegangan listrik	pH meter; elektroda platina
5	Redoks untuk gambut	> 200 mV	tegangan listrik	pH meter; elektroda platina
6	pH (H_2O) 1 : 2,5	< 4,0 ; > 7,0	potensiometrik	pH meter; pH stick skala 0,5 satuan
7	Daya Hantar Listrik/DHL	> 4,0 mS/cm	tahanan listrik	EC meter
8	Jumlah mikroba	< 10^2 cfu/g tanah	plating technique	cawan petri; colony counter

Catatan :

- Untuk lahan basah yang tidak bergambut dan kedalaman pirit > 100 cm, ketentuan kedalaman air tanah dan nilai redoks tidak berlaku.
- Ketentuan-ketentuan subsidiensi gambut dan kedalaman lapisan berpirit tidak berlaku jika lahan belum terusik/masih dalam kondisi asli/alami/hutan alam.

Terima kasih



Sampai jumpa minggu depan

PERTEMUAN IV
MONITORING & EVALUASI KERUSAKAN LAUT

Kuliah IV

***MONITORING & EVALUASI
KERUSAKAN LAUT***

Dr. M. T. Natalis Situmorang

**Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta**

LAUT

PP No.19/1999

Laut adalah ruang wilayah lautan yang merupakan kesatuan geografis beserta segenap unsur terkait padanya yang batas dan sistemnya ditentukan berdasarkan aspek fungsional.

Pencemaran Laut adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya.

Baku Mutu Air Laut adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam laut.

Perusakan Laut adalah tindakan yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat fisik dan/atau hayatinya yang lampau kriteria baku kerusakan laut.

KERUSAKAN LAUT

PP No.19/1999

Kerusakan Laut adalah perubahan fisik dan/atau hayati laut yang melewati kriteria baku kerusakan laut.

Kriteria Baku Kerusakan Laut adalah ukuran batas perubahan fisik dan/atau hayati lingkungan laut yang dapat ditenggang.

Status Mutu Laut adalah tingkatan mutu laut pada lokasi dan waktu tertentu yang dini berdasarkan baku mutu air laut dan/atau kriteria baku kerusakan laut.

Perlindungan Mutu Laut adalah setiap upaya atau kegiatan yang dilakukan agar mutu laut tetap baik.

Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut adalah setiap upaya atau kegiatan pencegahan dan/atau pemulihan pencemaran dan/atau perusakan laut.

PERLINDUNGAN LAUT

PP No.19/1999

Perlindungan Mutu Laut meliputi upaya atau kegiatan pengendalian pencemaran dan/atau perusakan laut bertujuan untuk mencegah atau mengurangi turunnya mutu laut dan/atau rusaknya sumber daya laut.

Perlindungan Mutu Laut didasarkan pada Baku mutu air laut, kriteria baku kerusakan laut dan status mutu laut.

Baku Mutu Air Laut, Kriteria Baku Kerusakan Laut ditetapkan oleh Menteri dengan mempertimbangkan masukan dari menteri lainnya dan Pimpinan Lembaga Pemerintah Non Departemen terkait lainnya.

Status Mutu Laut ditetapkan berdasarkan inventarisasi dan/atau penelitian data mutu air laut, kondisi tingkat kerusakan laut yang mempengaruhi mutu laut.

Status Mutu Laut ditetapkan Gubernur berdasarkan pedoman teknis penetapan status mutu laut yang ditetapkan instansi yang bertanggung jawab.

Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN V
MONITORING & EVALUASI KEBISINGAN

Kuliah 5

***MONITORING & EVALUASI
KEBISINGAN***

Dr. M. T. Natalis Situmorang

Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta

KEBISINGAN

KEPMEN LH No. 48/1996, Pasal 1

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Tingkat Kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan Desibel disingkat dB

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

LAMPIRAN I
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-48/MENLH/XI/1996
TANGGAL : 25 NOPEMBER 1996

BAKU TINGKAT KEBISINGAN

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB (A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus:	
- Bandar udara ¹⁾	
- Stasiun Kereta Api ¹⁾	
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	60
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Keterangan :

¹⁾ disesuaikan dengan ketentuan Menteri Perhubungan

LAMPIRAN II
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-48/MENLH/XI/1996
TANGGAL : 25 NOPEMBER 1996

METODA PENGUKURAN, PERHITUNGAN DAN EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN LINGKUNGAN

- Metoda Pengukuran
Pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara :
1) Cara Sederhana
Dengan sebuah *sound level meter* bisa diukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 (sepuluh) menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 (lima) detik.
2) Cara Langsung
Dengan sebuah *integrating sound level meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran LTMS, yaitu *Leq* dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit.
Waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 24 jam (LSM) dengan cara pada siang hari tingkat aktifitas yang paling tinggi selama 16 jam (LS) pada selang waktu 06.00 - 22.00 dan aktifitas malam hari selama 8 jam (LM) pada selang 22.00 - 06.00.
Setiap pengukuran harus dapat mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran pada siang hari dan pada malam hari paling sedikit 3 waktu pengukuran, sebagai contoh :
- L1 diambil pada jam 7.00 mewakili jam 06.00 - 09.00
- L2 diambil pada jam 10.00 mewakili jam 09.00 - 11.00
- L3 diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 - 17.00
- L4 diambil pada jam 20.00 mewakili jam 17.00 - 22.00
- L5 diambil pada jam 23.00 mewakili jam 22.00 - 24.00
- L6 diambil pada jam 01.00 mewakili jam 24.00 - 03.00
- L7 diambil pada jam 04.00 mewakili jam 03.00 - 06.00
- Keterangan :
- *Leq* = Equivalent Continuous Noise Level atau Tingkat Kebisingan Sinambung Setara ialah nilai tertentu kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan yang ajeg (steady) pada selang waktu yang sama.
- LTMS = *Leq* dengan waktu sampling tiap 5 detik
- LS = *Leq* selama siang hari
- LM = *Leq* selama malam hari
- LSM = *Leq* selama siang dan malam hari.
- Metoda perhitungan:
(dari contoh)
LS dihitung sebagai berikut :
$$LS = 10 \log 1/16 (T1.10.01L1 + \dots + T4.1001L4) \text{ dB (A)}$$

LM dihitung sebagai berikut :
$$LM = 10 \log 1/8 (T5.10.01L5 + \dots + T7.1001L7) \text{ dB (A)}$$

Untuk mengetahui apakah tingkat kebisingan sudah melampaui tingkat kebisingan maka perlu dicari nilai LSM dan pengukuran lapangan. LSM dihitung dari rumus :
$$LSM = 10 \log 1/24 (16.10.01L5 + \dots + 8.1001(LM+6)) \text{ dB (A)}$$
- Metoda Evaluasi
Nilai LSM yang dihitung dibandingkan dengan nilai baku tingkat kebisingan yang ditetapkan dengan toleransi +3 dB(A)

Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN VI
MONITORING & EVALUASI GETARAN

Kuliah VI

MONITORING & EVALUASI GETARAN

Dr. M. T. Natalis Situmorang

Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta

GETARAN

KEPMEN LH NO 49/1996 Pasal 1

Getaran adalah gerakan bolak balik suatu massa melalui keadaan seimbang terhadap suatu titik acuan

Getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia

Getaran seismik adalah getaran tanah yang disebabkan oleh peristiwa alam dan kegiatan manusia

Getaran kejut adalah getaran yang berlangsung secara tiba-tiba dan sesaat

Baku tingkat mekanik dan getaran kejut adalah batas maksimal tingkat getaran mekanik yang diperbolehkan dari usaha atau kegiatan pada media padat sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan serta keutuhan bangunan.

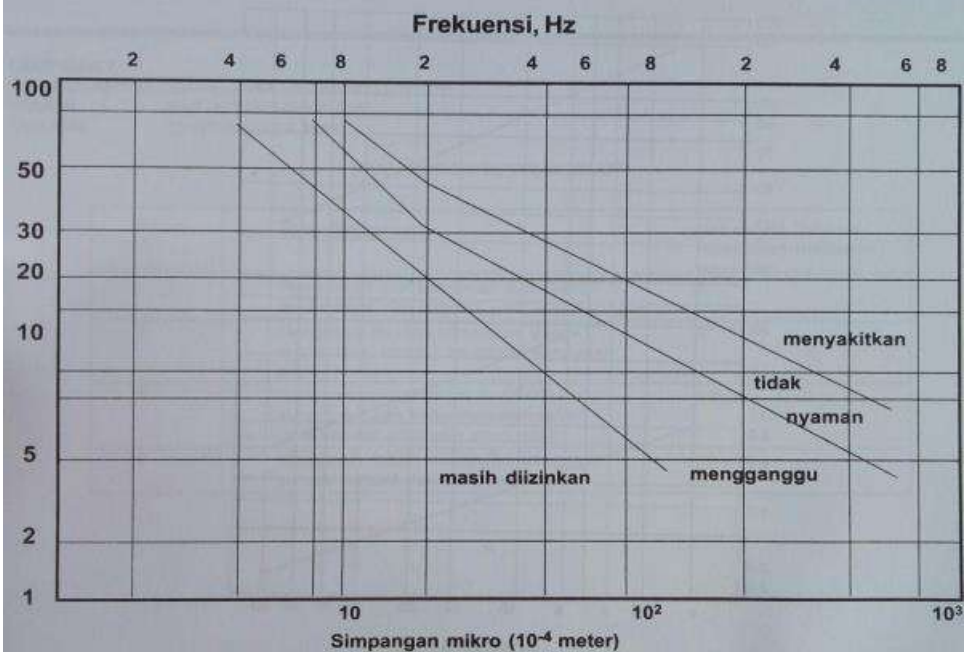
LAMPIRAN I
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-49/MENLH/XI/1996
TANGGAL : 25 NOVEMBER 1996

1. BAKU TINGKAT GETARAN UNTUK KENYAMANAN DAN KESEHATAN

Nilai Tingkat Getaran, dalam mikron (10^{-6} meter)				
Frekuensi	Tidak Mengganggu	Mengganggu	Tidak Nyaman	Menyakitkan
4	< 100	100 - 500	> 500 - 1000	> 1000
5	< 80	80 - 350	> 350 - 1000	> 1000
6,3	< 70	70 - 275	> 275 - 1000	> 1000
8	< 50	50 - 160	> 160 - 500	> 500
10	< 37	37 - 120	> 120 - 300	> 300
12,5	< 32	32 - 90	> 90 - 220	> 220
16	< 25	25 - 60	> 60 - 120	> 120
20	< 20	20 - 40	> 40 - 85	> 85
25	< 17	17 - 30	> 30 - 50	> 50
31,5	< 12	12 - 20	> 20 - 30	> 30
40	< 9	9 - 15	> 15 - 20	> 20
50	< 8	8 - 12	> 12 - 15	> 15
63	< 6	6 - 9	> 9 - 12	> 12

Konversi :
Percepatan = $(2\pi f)^2 \times \text{simpangan}$
Kecepatan = $2\pi f \times \text{simpangan}$
 $\pi = 3,14$

2. Grafik baku tingkat Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan



LAMPIRAN II
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-49/MENLH/XI/1996
TANGGAL : 25 NOVEMBER 1996

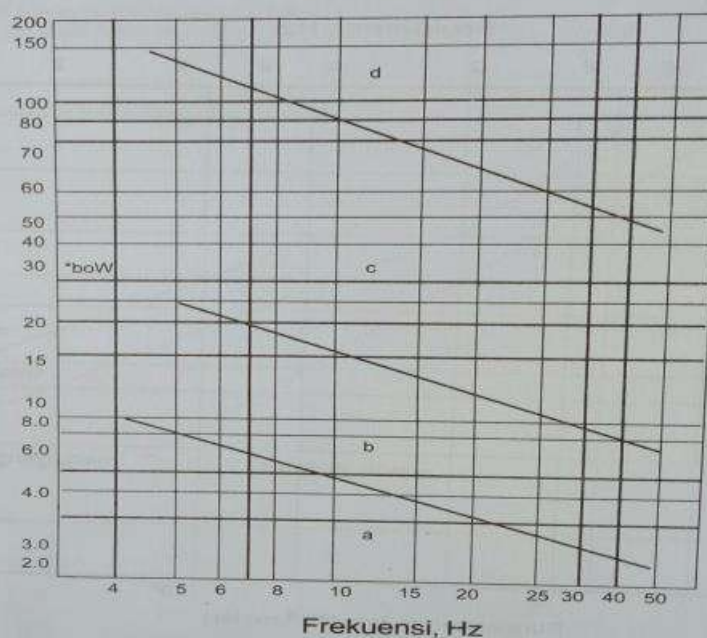
1. BAKU TINGKAT GETARAN MEKANIK BERDASARKAN DAMPAK KERUSAKAN

GETARAN		FREKUENSI (Hz)	BATAS GERAKAN PEAK (mm/detik)			
Parameter	Satuan		Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
-Kecepatan Getaran	mm/detik	4	< 2	2 - 27	> 27 - 140	> 140
		5	< 7,5	< 7,5 - 25	> 24 - 130	> 130
-Frekuensi	Hz	6,3	< 7	< 7 - 21	> 21 - 110	> 110
		8	< 6	< 6 - 19	> 19 - 100	> 100
		10	< 5,2	< 5,2 - 16	> 16 - 90	> 90
		12,5	< 4,8	< 4,8 - 15	> 15 - 80	> 80
		16	< 4	< 4 - 14	> 14 - 70	> 70
		20	< 3,8	< 3,8 - 12	> 12 - 67	> 67
		25	< 3,2	< 3,2 - 10	> 10 - 60	> 60
		31,5	< 3	< 3 - 9	> 9 - 53	> 53
		40	< 2	< 2 - 8	> 8 - 50	> 50
		50	< 1	< 1 - 7	> 7 - 42	> 42

Keterangan :
 Kategori A : Tidak menimbulkan kerusakan
 Kategori B : Kemungkinan keretakan sistem (retak/terlepas plesteran pada dinding pemikul beban pada kasus khusus)
 Kategori C : Kemungkinan rusak komponen struktur dinding pemikul beban
 Kategori D : Rusak dinding pemikul beban

2. Grafik Baku Tingkat Getaran Mekanik Berdasarkan Dampak Kerusakan

Kecepatan Puncak (Peak Velocity), mm/detik



LAMPIRAN III
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-49/MENLH/XI/1996
TANGGAL : 25 NOVEMBER 1996

BAKU TINGKAT GETARAN MEKANIK BERDASARKAN JENIS BANGUNAN

Kelas	Tipe Bangunan	Kecepatan Getaran (mm/detik)			
		Pada Fondasi			Pada Bidang Datar di Lantai
		Frekuensi			Atas
		< 10 Hz	10 - 15 Hz	50 - 100	Campuran Frekuensi
1	Bangunan untuk keperluan niaga, bangunan industri dan bangunan sejenis	< 10 Hz	20 - 40	40 - 50	40
2	Perumahan dan bangunan dengan rancangan dan kegunaan sejenis	5	5 - 15	15 - 20	15
3	Struktur yang karena sifatnya peka terhadap getaran, tidak seperti tersebut pada no 1 dan 2, nilai budaya tinggi seperti bangunan yang dilestarikan	3	3 - 8	8 - 10	8,5

Untuk frekuensi > 100 Hz, sekurang-kurangnya nilai yang tersebut dalam kolom harus dipakai

LAMPIRAN IV
KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR : KEP-49/MENLH/XI/1996
TANGGAL : 25 NOVEMBER 1996

BAKU TINGKAT GETARAN KEJUT

Kelas	Jenis Bangunan	Kecepatan Getaran Maksimum (mm/detik)
1	Peruntukan dan bangunan kuno yang mempunyai nilai sejarah yang tinggi	2
2	Bangunan dengan kerusakan yang sudah ada, tampak keretakan-keretakan pada tembok	5
3	Bangunan untuk dalam kondisi teknis yang baik, ada kerusakan-kerusakan kecil seperti: plesteran yang retak	10
4	Bangunan "kuat" (misalnya : bangunan industri terbuat dari beton atau baja)	10 -40

METODA PENGUKURAN DAN ANALISIS TINGKAT GETARAN

- a. Peralatan
Pedoman yang dipakai ialah:
- 1) Alat penangkap getaran (Accelerometer atau seismometer)
 - 2) Alat ukur atau alat analisis getaran (Vibration meter atau vibration analyzer)
 - 3) Tapis pita 1/3 oktaf atau pita sempit (Filter 1/3 oktaf atau Narrow Band)
 - 4) Pencatat tingkat getaran (Level atau X - Y recorder)
 - 5) Alat analisis pengukur tingkat getaran (FFT Analyzer)
- b. Cara pengukuran
1. Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan:
a). Alat penangkap getaran diletakkan pada lantai atau permukaan yang bergetar, dan disambungkan ke alat ukur getaran yang dilengkapi dengan filter.
b). Alat ukur dipasang pada besaran simpangan. Dalam hal alat tidak dilengkapi dengan fasilitas itu, dapat digunakan konversi besaran.
c). Pembacaan dan pencatatan dilakukan untuk setiap frekuensi 4 - 63 Hz atau dengan satuan oleh alat pencatat getaran.
d). Hasil pengukuran sebanyak 13 data digambarkan pada Grafik Lampiran 1.2
 2. Getaran untuk Ketahanan Bangunan
Cara pengukuran sama dengan pengukuran getaran untuk kenyamanan dan kesehatan manusia, hanya besaran yang dipakai ialah kecepatan getaran puncak (*Peak Velocity*)
- c. Cara Evaluasi
Ke-13 data yang digambarkan pada grafik Lampiran 1.2 dan/atau II.2 dibandingkan terhadap batas-batas baku tingkat getaran. Getaran disebut melampaui baku tingkat getaran apabila getaran pada salah satu frekuensi sudah melampaui nilai baku getaran yang ditetapkan.
Baku tingkat Getaran dibagi dalam 4 kelas yaitu a, b, c, dan d dengan batas seperti grafik II.2
- Definisi:
1. Struktur bangunan adalah bagian dari bangunan yang direncanakan, diperhitungkan dan dimaksudkan untuk:
a) mendukung segala macam beban (beban mati, beban hidup dan beban sementara)
b) menjamin stabilitas bangunan secara keseluruhan dengan memperhatikan persyaratan kuat, kaku, dan andal.
Misal : struktur kerangka kaku (*frame*), struktur dinding pemikul (*Bearing wall*)
 2. Komponen struktur adalah bagian dari suatu struktur bangunan, yang menjamin fungsi struktur.
Misal : balok, kolom dan slab dari frame
 3. Dinding pemikul adalah struktur bangunan berupa bidang tegak yang berfungsi mendukung beban di atasnya seperti slab lantai tingkat atau atap.
 4. Non struktur adalah bagian dari bangunan yang tidak direncanakan atau difungsikan untuk mendukung beban.
Misal : dinding partisi, kerangka jendela/pintu.
- Pengaruh kerusakan struktur dan non-struktur:
1. Kerusakan pada struktur, dapat membahayakan stabilitas bangunan, atau roboh (misalnya patok kolom bisa merobohkan bangunan).
 2. Kerusakan pada non-struktur, tidak membahayakan stabilitas bangunan, tetapi bisa membahayakan penghuni (misal : robohnya dinding partisi, tidak merobohkan bangunan, tetapi bisa mencederai penghuni).
- Derajat kerusakan struktur :
1. Rusak ringan adalah rusak yang tidak membahayakan stabilitas bangunan dan dapat diperbaiki tanpa mengurangi kekuatannya.
 2. Rusak sedang adalah rusak yang dapat mengurangi kekuatan struktur untuk mengembalikan kepada kondisi semula, harus disertai dengan tambahan perkuatan.
 3. Rusak berat adalah rusak yang membahayakan bangunan dan dapat merobohkan bangunan.

Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN VII
MONITORING & EVALUASI KEBAUAN

Kuliah 7

MONITORING & EVALUASI KEBAUAN

Dr. M. T. Natalis Situmorang

Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta

BAU

KEPMEN LH No. 50/1996, Pasal 1

Bau adalah suatu rangsangan dari zat yang diterima oleh indera penciuman

Kebauan adalah bau yang tidak diinginkan dalam kadar dan waktu tertentu yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan

Baku tingkat kebauan adalah batas maksimal bau dalam udara yang diperbolehkan yang tidak mengganggu kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan

Sumber bau atau zat odoran adalah setiap zat yang dapat menimbulkan rangsangan bau pada keadaan tertentu

Zat odoran adalah zat yang dapat berupa zat tunggal maupun campuran berbagai macam senyawa

Lampiran
Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup
Nomor : KEP- 50/MENLH/XI/1996
Tanggal : 25 November 1996

A. Bau dari Odoran Tunggal

No.	Parameter	Satuan	Nilai Batas	Metoda Pengukuran	Peralatan
1.	Amoniak (NH_3)	ppm	2.0	Metoda Indofenol	Spektrofotometer
2.	Metil Merkaptan (CH_3SH)	ppm	0.002	Absorpsi gas	Gas Khromatograf
3.	Hidrogen Sulfida (H_2S)	ppm	0.02	a. merkuri tiosianat b. Absorpsi gas	Spektrofotometer Gas Khromatograf
4.	Metil Sulfida ($\text{CH}_3)_2\text{S}$)	ppm	0.01	Absorpsi gas	Gas Khromatograf
5.	Stirena ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCH}_2$)	ppm	0.1	Absorpsi gas	Gas Khromatograf

Catatan : ppm = satu bagian dalam satu juta

B. Bau dari Odoran Campuran

Tingkat kebauan yang dihasilkan oleh campuran odoran dinyatakan sebagai ambang bau yang dapat dideteksi secara sensorik oleh lebih dari 50 % anggota penguji yang berjumlah minimal 8 (delapan) orang.

Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN VIII
UJIAN TENGAH SEMESTER

PERTEMUAN IX
MONITORING & EVALUASI KUALITAS AIR

Kuliah 9

***MONITORING & EVALUASI
KUALITAS AIR***

Dr. M. T. Natalis Situmorang

Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta

AIR

PP No. 82/2001, Pasal 1

Air : Semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil.

Sumber Air : Wadah air yang terdapat di atas dan di bawah Permukaan tanah termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk dan muara.

Upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukan-peruntukannya untuk menjamin agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya.

PENGELOLAAN KUALITAS AIR

PP No. 82/2001, Pasal 2 dan 4 (3)

Pengelolaan Kualitas Air dengan pendekatan Ekosistem

Upaya Pengelolaan Kualitas Air :

- a. Sumber air yang terdapat di dalam hutan lindung
- b. Mata air yang terdapat di luar hutan lindung
- c. Akuifer air dalam tanah

Klasifikasi Mutu Air

- a. Kelas satu, peruntukannya untuk air minum
- b. Kelas dua, rekreasi air,
- c. Kelas tiga pembudidayaan ikan air tawar, peternakan
- d. Kelas empat, mengairi pertanian

PENGELOLAAN KUALITAS AIR

Mutu Air, Kelas Air dan Baku Mutu Air

Mutu Air : Kondisi Kualitas air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu

Kelas Air : peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu.

Baku Mutu Air : ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air.

Kriteria Mutu Air dari setiap kelas air tercantum dalam Lampiran

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 6	Deviasi temperatur dari semesta
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi < 5000 mg/L
KIMIA ORGANIK						
pH		8 - 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka dibuktikan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
DO	mg/L	10	25	30	100	
Total fosfat sebagai P	mg/L	0,2	0,2	1	2	Angka batas minimum
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₄ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	
Arsen	mg/L 0,05	1	1	1	(-)	Bagi Pengolahan air minum secara konvensional, Arsen sebagai N ₃ yang peka < 0,02 mg/L, sebagai NH ₃
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	(-)	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Kromium (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb < 1 mg/L Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb < 0,1 mg/L Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb < 0,1 mg/L
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	
Klorida	mg/L	200	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, < 25 mg/L
Sulfida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fosfida	mg/L	0,1	0,1	0,1	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, < 400 mg/L
Kromium bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi Pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0,1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	
Total coliform	Jml/100 ml	1000	2000	10000	10000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform < 200/100 ml, dan total coliform < 1000/100 ml
RADIOAKTIVITAS						
Sebagai Bq/L	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Otergen sebagai	ug/L	200	200	200	(-)	
MSAS	ug/L	1	1	1	(-)	
Senyawa Fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
sebagai fenol	ug/L	210	210	210	(-)	
BHC	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Aroclor 1248	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	2	2	2	2	
FISIKA						
Heptachlor dan	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
heptachlor epoxide	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug/L	4	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	
Dieldrin	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

Menghitung Indeks Kualitas Air (IKA)

$$IKA = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i) \times (W_i)}{n}$$

dimana :

- IKI = Indeks Kualitas Air (0-100),
- I_i = Subindeks Peubah parameter pencemar (0-100),
- W_i = Satuan Bobot peubah parameter pencemar (0-1),
- n = Jumlah parameter pencemar yang ditinjau

Oleh karena itu, IKA diperhitungkan hanya untuk berbagai parameter tertentu seperti Suhu, pH, TDS, DHL, DO, BOD, NO₃, NH₃, Cl, PO₄, Fe dan Mn dengan penentuan bobot sebagaimana table berikut :

Tabel 1.1 Penentuan Bobot setiap pencemar yang digunakan untuk menentukan besarnya IKA

No	Parameter	Bobot
1	Temperatur	0,070
2	Total Dissolved Solid	0,060
3	Derajat Keasaman (pH)	0,090
4	Daya hantar listrik (DHL)	0,700
5	Oksigen Terlarut (DO)	0,125
7	BOD	0,110
8	NO ₃	0,070
9	NH ₃	0,070
10	PO ₄	0,050
11	Fe	0,050
12	Mn	0,050
13	Fecal colli	0,115

Sumber : Dinius,S.H. Design of An Index Of Water Quality (1987)

Sedangkan hubungan indeks dengan peruntukan perairan dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 1.2 Nilai Skoring berdasarkan Klasifikasi Inde Peruntukan Badan Air

Persen						
100	Tidak dibutuhkan pemulihan	Diterima untuk semua jenis olahraga perairan	Diterima untuk perikanan/ Semua ikan	Pemulihan tidak dibutuhkan	↑ D I T E R I M A ↓	↑ D I T E R I M A ↓
90	Kebutuhan Pemulihan secara sederhana			Pemulihan ringan dibutuhkan untuk kualitas air industri		
80	Dibutuhkan treatment yang lebih ekstensif			Tidak dibutuhkan treatment untuk industri normal		
70		Menjadi tercemar, diterima dengan catatan kandungan bakteri	Peka untuk jenis ikan trout			
60			Meragukan untuk perikanan yang sensitif			
50	Meragukan	Belum tentu menimbulkan penyakit apabila terjadi kontak langsung	Hanya untuk perikanan yang tahan	Untuk semua industri membutuhkan kan treatment		D I T E R I M A
40		Hanya untuk kapal	Hanya untuk perikanan yang agak sensitif			
30	TIDAK DAPAT DITERIMA	Kenampak-an tercemar secara nyata	TIDAK DAPAT DITERIMA	Hanya untuk industri tertentu	Tercemar nyata	D I T E R I M A
20		Kenampak-an tercemar dan tidak dapat diterima		TIDAK DAPAT DITERIMA	Tercemar nyata, DAN TIDAK DITERIMA	
10	DITERIMA					
0						
	Pemenuhan Air Minum	Rekreasi	Ikan, kerang-kerangan dan binatang perairan	Industri dan Pertanian	Navigasi	Transportasi Air Limbah

Terima kasih



Sampai jumpa minggu depan

PERTEMUAN X
MONITORING & EVALUASI LIMBAH B3

Kuliah 10

MONITORING & EVALUASI LIMBAH B3

Dr. M. T. Natalis Situmorang

Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta

LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN

PP RI No.74/2001

Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah bahan yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta mahluk hidup lainnya;

Pengelolaan B3 adalah kegiatan yang menghasilkan, mengangkut, mengedarkan, menyimpan, menggunakan dan atau membuang B3.

B3 di klasifikasikan sebagai berikut :

- a. Mudah meledak (explosive)
- b. Pengoksidasi (oxidizing)
- c. Sangat mudah sekali menyala (extremely flammable)
- d. Sangat mudah menyala (highly flammable)
- e. Mudah menyala (flammable)
- f. Amat sangat beracun (extremely toxic)
- g. Sangat beracun (highly toxic)
- h. Beracun (moderately toxic)

KLASIFIKASI B3

- i. Berbahaya (harmful)
- j. Korosif (corrosive)
- k. Bersifat iritasi (irritant)
- l. Berbahaya bagi lingkungan (dangerous to the environment)
- m. Karsinogenik (carcinogenic)
- n. Teratogenik (teratogenic)
- o. Mutagenik (mutagenic)

Klasifikasi B3 diatas terdiri dari :

- a.B3 yang dapat dipergunakan
- b.B3 yang dilarang dipergunakan
- c.B3 yang terbatas dipergunakan

TATA LAKSANA DAN PENGELOLAAN B3

1. Setiap B3 wajib diregistrasikan oleh penghasil dan atau pengimpor
2. Kewajiban registrasi B3 berlaku 1 (satu) kali untuk B3 yang dihasilkan dan atau diimpor untuk yang pertama kali.
3. Registrasi B3 berupa bahan radioaktif, bahan peledak, hasil produksi tambang serta minyak dan gas bumi dan hasil olahannya, makanan dan minuman serta bahan tambahan makanan lainnya, perbekalan kesehatan rumah tangga dan kosmetika, bahan sediaan farmasi, narkotika, psikotropika, dan prekursornya serta zat adiktif lainnya, senjata kimia dan senjata biologi, diajukan kepada instansi yang berwenang, sedangkan yang tidak termasuk diajukan kepada instansi yang bertanggung jawab.
4. Instansi yang berwenang yang memberikan nomor registrasi B3 menyampaikan tembusannya kepada instansi yang bertanggung jawab.
5. Instansi yang bertanggung jawab yang memberikan nomor registrasi B3 menyampaikan tembusannya kepada instansi yang berwenang.

LAMPIRAN I PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 74 TAHUN 2001 TANGGAL 26 NOVEMBER 2001				
Daftar Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dipergunakan				
No	No. Reg. Chemical Abstract Service	Nama Bahan Kimia	Sinonim/ Nama Dagang	Rumus Molekul
1.	540-88-0	1,2-dikloroetena	Acetylene dichloride; 1,2-dichloroethylene; 1,2-dichloroethene; 1,2-dichloroethylene; Syndichloroethylene; Dielorm	$C_2H_2Cl_2$
2.	79-06-1	Akrolein	Acrylamide; 2-propenamide	C_3H_4NO
3.	107-13-1	Akronitril	Acrylonitrile; 2-propenitrile; Vinyl cyanide; Cyanoethylene; Aldet; Fumigra; Ventox	C_3H_3N
4.	107-02-8	Akrolein	Acrolein; 2-propenal; Acrylic aldehyde; Acrylaldehyde; Acraldehyde; Aqualin	C_3H_4O
5.	107-18-8	Alil Alkohl	Allyl alcohol; 2-propen-1-ol; 1-propenol-3; Vinyl carbinol	C_3H_6O
6.	7440-70-0	Aluminium oksida	Hexahydrate; Aluweto; Anhydrol; Dridor	Al_2O_3
7.	7664-41-7	Amoniak	Ammonia	NH_3
8.	62-53-3	Anilin	Aniline; Benzaniline; Aniline oil; Phenylamine; Aminobenzene; Aminophen; Tyranol	C_6H_5N
9.	7440-37-1	Argon		Ar
10.	1327-53-3	Arsen (III) Oksida	Arsenous oxide; Arsenous acid; Arsenous acid anhydride; Arsenous oxide; Arsenic sesquioxide white arsenic	As_2O_3
11.	7784-34-1	Arsen Trioksida	Arsenic Trichloride; Botter of arsenic; Fuming liquid Arsenic	$AsCl_3$
12.	7784-42-1	Arsin	Arsine; Arsenic trihydride; Hydrogen arsenide	AsH_3
13.	79-10-7	Asam Akrilat	Acrylic acid; 2-propenoic acid vinylformic	$C_3H_4O_2$
14.	64-19-7	Asam Asetat	Acetic acid; Acet-ol	CH_3COOH
15.	64-16-4	Asam Formiat	Formic acid; Ameisensäure	CH_2O_2
16.	7664-38-2	Asam Fosfat	Phosphoric acid; Orthophosphoric acid	H_3PO_4
17.	7664-01-0	Asam Klorida	Hydrochloric acid; Hydrogen chloride; Anhydrous hydrochloric acid	HCl
18.	79-11-6	Asam Klorosulfat	Chlorosulfonic Acid; Chlorosulfanoic acid; Monochlorosulfonic acid; MCA	$C_2H_3ClO_3$
No.	No. Reg. Chemical Abstract Service	Nama Bahan Kimia	Sinonim/ Nama Dagang	Rumus Molekul
19.	144-62-7	Asam Oksalat	Oxalic acid; Ethanedioic acid	$C_2H_2O_4$
20.	76-21-0	Asam Perasetat	Peracetic acid; Ethaneperoxide acid; peroxy acetic acid; Acetyl hydroperoxide	$C_2H_4O_3$
21.	7601-00-3	Asam Peroklorat	Persulfonic Acid	$HCLO_4$
22.	86-89-1	Asam pikrat	Picric Acid; 2,4,6-trinitrophenol; Picronic acid; Carbazotic acid; nitroanthracic acid	$C_6H_3N_3O_7$
23.	74-50-8	Asam Sianida	Hydrogen cyanide; Hydrocyanic acid; Blausäure; Prussic acid	HCN
24.	7664-03-9	Asam Sulfat	Sulfuric Acid; Oil of Vitriol	H_2SO_4
25.	100-21-0	Asam Tartrat	Tartaric acid; 1,4-benzenedicarboxylic acid; p-phalic acid; Tephrol	$C_4H_4O_6$
26.	74-86-2	Asbestos	Amianthus; Chrysotile	$(M_3(Si_2O_5)_x(OH)_y)$
27.	75-05-0	Asetonitril	Acetylene; Ethane; Acetonitrile; Methyl cyanide; Cyanomethane; Ethane nitrile	C_2H_3N
28.	7440-09-5	Belerang dioksida	Sulfur dioxide; Sulfurous anhydride; Sulfurous oxide	SO_2
29.	100-44-7	Benzil Klorida	Benzil chloride; (chloromethyl)benzene; Alpha-chlorotoluene	C_7H_7Cl
30.	71-43-2	Borana	Benzene; Benzol; Cyclo hexatriene	C_6H_6
31.	7637-07-02	Boron Trioksida	Boron Trifluoride	BF_3
32.	7726-65-2	Brom	Bromine	Br_2
33.	106-97-8	Butana	n-butane	C_4H_{10}

No	Chemical Abstract Service	Nama Bahan Kimia	Sinonim/ Nama Dagang	Rumus Molekul
34.	15067-45-7	Diboran	Diborane; Borane; Diborane; Diboranehexahydride	B_2H_6
35.	111-42-2	Difenilamina	Diethanolamine; 2,2-iminobisethanol; diethyltoluene; bis(hydroxyethyl)amine	$C_{12}H_{15}N$
36.	60-29-7	Diofil Ester	Diethyl ether; 1,1-dimethoxyethane; Ethoxyethane; Ether; Diethyl ether; Ethyl ether; Sulfur ether; Anesthetic ether	$C_4H_{10}O$
37.	109-89-7	Dietilamina	Diethylamine; N-ethylethanamine	$C_4H_{11}N$
38.	11-36-6	Dietilamina Glikol	Diethylene glycol; Beryllum diethyl	$C_4H_{10}N$
39.	65-13-2	Dimetil Formamida	Dimethyl formamide; DMF; DMFA	C_2H_5NO
40.	77-78-1	Dimetil Sulfat	Dimethyl sulphate; Sulfur acid dimethyl ester; DMS	$C_2H_6S_2$
41.	No. Reg. Chemical Abstract Service	Nama Bahan Kimia	Sinonim/ Nama Dagang	Rumus Molekul
42.	505-22-6	Dikwana	Dioxane	$C_4H_8O_2$
43.	74-84-0	Etila	Dimethyl; Methyl methane; Ethyl hidride	CH_4
44.	111-43-2	Etil Klorida	2-aminoethanol	CH_3NO
45.	140-88-5	Etil Akrilat	Allyl acrylate; 2-propenoic acid ethyl ester; acrylic acid ethyl ester	$C_5H_8O_2$
46.	64-17-5	Etil Alkohl	Ethanol; Absolute alcohol; Anhydrous alcohol; Dehydrated alcohol; Ethyl hydrate; Ethyl hydroxide	C_2H_6O
47.	75-00-3	Etil Klorida	Ethyl chloride; Chloroethane; Monochloroethane; chloroethyl; Aethylis chloridum; Ether chloradus; Ethylhydrochloric; Ether muriatic; Kelene; Chelen; Anodynon; Chloro anesthetic; Nandolite	C_2H_5Cl
48.	107-15-3	Etilena Diamina	Ethylene Diamine; 1,2-ethanediamine; 1,2-diaminoethane	$C_2H_8N_2$
49.	107-21-3	Etilen Glikol	Ethylene glycol; 1,2-ethanediol	$C_2H_6O_2$
50.	75-21-4	Etilen Oksida	Ethylene oxide; Oxirane; Anprolene	C_2H_4O
51.	74-85-1	Etilena	Ethylene; Ethane; Elavi; Chafant gas	C_2H_4
52.	108-96-2	Fenol	Phenol; Carbolic acid; Phenic acid; Phenolic acid; Phenyl hidrokide; Hydroxybenzene; Oxymethylene; Formaldehyde; Oxomethane; Oxymethylene; Methylene oxide; Formic aldehyde; Methyl aldehyde	C_6H_5OH
53.	50-00-0	Formaldehida	Formaldehyde Solution; Formalin; Formol; Marbid; Virocid	CH_2O
54.	55-00-0	Formalin (anilin)	Phosgene; Carbonic dichloride; Carbonyl chloride; Chloroformyl chloride	$COCl_2$
55.	75-34-5	Fosfor	Phalic anhydride; 1,3-isobenzofurandione	$C_6H_4O_3$
56.	75-34-9	Fosfor	Furfural; 2-furancarboxyaldehyde; 2-furaldehyde; Pyromonic aldehyde; Artificial oil of ants; Furfural	$C_5H_4O_2$
57.	50-01-1	Furfural	Fluorine; F	F_2
58.	7732-11-4	Gesi Fluor	Glycerol; 1,2,3-propanetriol; Glycerin	$C_3H_8O_3$
59.	56-81-5	Glikserol	Trihydroxypropane; IFF; Ophthalgan	$C_3H_8O_3$
60.	111-30-8	Glutirik Asam	Pentanedioic acid	$C_5H_8O_4$
61.	10037-0-0	Heksametilenetetramina	Hexamethylenetetramine; 2-methyl-1,3-butadiene	$C_6H_{12}N_4$
62.	110-54-3	Heksana	Hexane	C_6H_{14}
63.	302-01-2	Hidrazin	Hydrazine; Hydrazine anhydrous	H_2N_2
64.	1333-74-0	Hidrogen	Hydrogen; Protium	H_2
No.	No. Reg. Chemical Abstract Service	Nama Bahan Kimia	Sinonim/ Nama Dagang	Rumus Molekul
65.	7664-38-2	Hidrogen Fluorida	Hydrogen Fluoro acid; Fluohydric acid	HF
66.	7723-84-1	Hidrogen Peroksida	Hydrogen peroxide; Hydrogen dioxide; Hydroperoxide; Hicoyl	H_2O_2
67.	7783-07-5	Hidrogen Selenida	Hydrogen Selenide; Selenium hydride	H_2Se
68.	7783-06-4	Hidrogen Sulfida	Hydrogen sulphide; Sulfurated hydrogen; Hydro-sulfure acid	H_2S
69.	105-31-9	Hidrokuinon	Hydroquinone; 1,4-benzenediol; p-dihydroxybenzene; Quinol; Adis; Black and white bleaching cream; Eldoquin; Eldoquin; Quinone; Techquinol	$C_6H_4O_2$
70.	520-84-1	Isoktana	Isa octane; 2,2,4-trimethylpentane; Isobutyl isopentyl methane	C_8H_{18}

No.	No. Reg. Chemical Abstract Service	Nama Bahan Kimia	Sinonim/ Nama Dagang	Rumus Molekuler
162.	-	HCFC - 233 *)	Trichlorotrifluoropropane	$C_3H_2F_3Cl$
163.	-	HCFC - 234 *)	Dichlorotetrafluoropropane	$C_3H_2F_4Cl_2$
164.	-	HCFC - 235 *)	Chloropentafluoropropane	C_3HF_5Cl
165.	-	HCFC - 241 *)	Tetrachlorodifluoropropane	$C_3HCl_4F_2$
166.	-	HCFC - 242 *)	Trichlorodifluoropropane	$C_3HCl_3F_2$
167.	-	HCFC - 243 *)	Dichlorotrifluoropropane	$C_3H_2Cl_2F_3$
168.	-	HCFC - 244 *)	Chlorotetrafluoropropane	C_3HClF_4
169.	-	HCFC - 251 *)	Trichlorofluoropropane	C_3HCl_3F
170.	-	HCFC - 252 *)	Dichlorodifluoropropane	$C_3H_2Cl_2F_2$
171.	-	HCFC - 253 *)	Chlorotrifluoropropane	C_3HClF_3
172.	-	HCFC - 261 *)	Dichlorofluoroethane	$C_2H_2Cl_2F$
173.	-	HCFC - 262 *)	Chlorodifluoroethane	C_2HClF_2
174.	-	HCFC - 271 *)	Chlorofluoroethane	C_2H_2ClF
175.	-	CH_2Br_2 *)	Dibromofluoromethane	CH_2BrF
176.	-	CH_2Br_2 (HBFC-281) *)	Bromodifluoromethane	CH_2BrF_2
177.	-	CH_3Br *)	Bromofluoromethane	CH_3BrF
178.	-	C_2H_5Br *)	Tetrabromofluoroethane	$C_2H_2Br_4F$
179.	-	C_2H_5Br *)	Tribromodifluoroethane	$C_2H_2Br_3F_2$
180.	-	C_2H_5Br *)	Dibromotrifluoroethane	$C_2H_2Br_2F_3$
181.	-	C_2H_5Br *)	Bromotetrafluoroethane	$C_2H_2BrF_4$
182.	-	C_2H_5Br *)	Tribromofluoroethane	$C_2H_2Br_3F$
183.	-	C_2H_5Br *)	Dibromodifluoroethane	$C_2H_2Br_2F_2$
184.	-	C_2H_5Br *)	Bromotrifluoroethane	$C_2H_2BrF_3$
185.	-	C_2H_5Br *)	Dibromofluoroethane	$C_2H_2Br_2F$
186.	-	C_2H_5Br *)	Bromodifluoroethane	$C_2H_2BrF_2$
187.	-	C_2H_5Br *)	Bromofluoroethane	C_2H_2BrF
188.	-	C_2H_5Br *)	Hexabromofluoropropane	$C_3H_2Br_6F$
189.	-	C_2H_5Br *)	Pentabromodifluoropropane	$C_3H_2Br_5F_2$
190.	-	C_2H_5Br *)	Tetrabromotrifluoropropane	$C_3H_2Br_4F_3$
191.	-	C_2H_5Br *)	Tribromotetrafluoropropane	$C_3H_2Br_3F_4$
192.	-	C_2H_5Br *)	Dibromopentafluoropropane	$C_3H_2Br_2F_5$
193.	-	C_2H_5Br *)	Bromohexafluoropropane	$C_3H_2BrF_6$
194.	-	C_2H_5Br *)	Pentabromofluoropropane	$C_3H_2Br_5F$
195.	-	C_2H_5Br *)	Tetrabromodifluoropropane	$C_3H_2Br_4F_2$
196.	-	C_2H_5Br *)	Tribromotrifluoropropane	$C_3H_2Br_3F_3$
197.	-	C_2H_5Br *)	Dibromotetrafluoropropane	$C_3H_2Br_2F_4$
198.	-	C_2H_5Br *)	Bromopentafluoropropane	$C_3H_2BrF_5$
199.	-	C_2H_5Br *)	Tetrabromofluoropropane	$C_3H_2Br_4F$
200.	-	C_2H_5Br *)	Tribromodifluoropropane	$C_3H_2Br_3F_2$
201.	-	C_2H_5Br *)	Dibromotrifluoropropane	$C_3H_2Br_2F_3$
202.	-	C_2H_5Br *)	Bromotetrafluoropropane	$C_3H_2BrF_4$
203.	-	C_2H_5Br *)	Tribromofluoropropane	$C_3H_2Br_3F$
204.	-	C_2H_5Br *)	Dibromodifluoropropane	$C_3H_2Br_2F_2$
205.	-	C_2H_5Br *)	Bromotrifluoropropane	$C_3H_2BrF_3$
206.	-	C_2H_5Br *)	Dibromofluoropropane	$C_3H_2Br_2F$
207.	-	C_2H_5Br *)	Bromodifluoropropane	$C_3H_2BrF_2$
208.	-	C_2H_5Br *)	Bromofluoropropane	C_3H_2BrF
209.	-	CH_3BrCl *)	Bromochloromethane	CH_3BrCl

Catatan : *) adalah B3 dengan batas waktu yang boleh dipergunakan sampai dengan tahun 2040

Terima kasih



Sampai jumpa minggu depan

PERTEMUAN XI
MONITORING & EVALUASI SUMBER DAYA ALAM

Kuliah 11

***MONITORING & EVALUASI SUMBER
DAYA ALAM***

Dr. M. T. Natalis Situmorang

**Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta**

SUMBER DAYA ALAM

Sumber daya alam hayati adalah unsur-unsur hayati di alam yang terdiri dari sumber daya alam nabati (tumbuhan) dan sumber daya alam hewani (satwa) yang bersama dengan unsur nonhayati di sekitarnya secara keseluruhan membentuk ekosistem.

Konservasi sumber daya alam hayati adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana untuk menjamin kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas keanekaragaman dan nilainya.

Konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dilakukan melalui :

- a. Perlindungan sistem penyangga kehidupan
- b. Pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya
- c. Pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya

KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM

Untuk mewujudkan perlindungan sistem penyangga kehidupan, pemerintah menetapkan :

- Wilayah tertentu sebagai wilayah perlindungan sistem penyangga kehidupan
- Pola dasar pembinaan wilayah perlindungan sistem penyangga kehidupan
- Pengaturan cara pemanfaatan wilayah perlindungan sistem penyangga kehidupan.

Pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya dilakukan melalui kegiatan :

- Menjaga keutuhan kawasan suaka alam agar tetap dalam keadaan asli.
- Dilaksanakan di dalam dan di luar kawasan suaka alam
- Di dalam kawasan suaka alam dilakukan dengan membiarkan agar populasi semua jenis tumbuhan dan satwa tetap seimbang menurut proses alami di habitatnya.
- Diluar kawasan suaka alam dilakukan dengan menjaga dan mengembangkan jenis tumbuhan dan satwa untuk menghindari bahaya kepunahan.

KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM

Pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dilakukan melalui kegiatan :

- Pemanfaatan kondisi lingkungan kawasan pelestarian alam dengan tetap menjaga kelestarian fungsi kawasan.
- Pemanfaatan jenis tumbuhan dan satwa liar dengan memperhatikan kelangsungan potensi, daya dukung dan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa liar

Kawasan Pelestarian Alam :

- Taman Nasional
- Taman Hutan Raya
- Taman wisata alam

Sistem Diversitas (Indeks Biologi/Keanekaragaman Hayati).

Untuk melihat apakah terjadi penurunan kualitas keanekaragaman hayati, maka digunakan sistem diversitas, yang menyatakan besarnya komposisi dan struktur komunitas yang ada dalam suatu wilayah.

Indeks ini meliputi keanekaragaman spesies (*species diversity*) dan derajat perubahan komposisi makhluk hidup dalam suatu komunitas.

Keanekaragaman dalam suatu sistem ekologi adalah karakteristik dari sistem yang dilihat dari bermacam-macam komponen yang ada didalamnya serta interaksinya dalam ruang dan waktu.

Sedangkan *cenotic level* adalah tingkatan dari ekologi dimana kehidupan spesies tersebut mempunyai kesamaan dalam berperilaku.

Struktur dasar penyusunan indeks biologi adalah seperti yang tergambar dalam gambar, $X_1; X_2; \dots X_i$ menyatakan jenis-jenis spesies yang ditemukan, sedangkan $y_1; y_2; \dots y_i$ menyatakan level, lokasi atau tempat ditemukannya spesies tersebut dalam suatu komunitas atau sistem ekologi.

S p e c i e s ↓	Cenotic Level →				
	y_1	y_2	y_j	y_R	
x_1	X_{11}	X_{12}	X_{1j}	X_{1R}	X_1
x_2	X_{21}	X_{22}	X_{2j}	X_{2R}	X_2
x_i	X_{i1}	X_{i2}	X_{ij}	X_{iR}	X_i
x_s	X_{s1}	X_{s2}	X_{sj}	X_{sR}	X_s
	X_1	X_2	X_j	X_R	X

Gambar 1.1. Matrik Spesies dan Cenotic Level

$$X_i = \sum_j X_{ij}$$

$$X_j = \sum_i X_{ij}$$

$$X = \sum_i \sum_j X_{ij}$$

a. Indek Kemelimpahan Jenis

Yaitu indek yang digunakan untuk menggambarkan komposisi jenis dalam komunitas.

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$$D_i = p_i \times 100$$

Dimana :

D_i = Indek Kemelimpahan dari jenis i

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

p_i = Proporsi dan jumlah individu jenis I dengan jumlah individu

b. Indek Keanekaragaman Jenis (*species diversity*)

Indek Keanekaragaman atau *species diversity* adalah indek yang menggambarkan kestabilan komunitas, semakin tinggi keanekaragaman jenis komunitas maka semakin stabil. Indek keanekaragaman yang umum digunakan adalah indek Shanon-Wiener.

$$H' = - \sum \left\{ \frac{n_i}{N} \cdot \ln\left(\frac{n_i}{N}\right) \right\}$$

Di mana :

H' = Indek keanekaragaman

n_i = jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

c. Indeks Pemerataan

Yaitu indeks untuk mengetahui pemerataan penyebaran individu yang dimiliki suatu jenis dalam suatu komunitas.

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

Dimana :

e = Indeks pemerataan

H' = Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah spesies

Evaluasi terhadap nilai indeks pemerataan dapat dilihat dalam tabel 1.2.

Tabel 1.2. Evaluasi Indeks Pemerataan

Nilai Indeks	Evaluasi Nilai Indeks
<0.1	Sangat jelek
0.1-0.3	Jelek
0.3-0.6	Sedang
0.6-0.8	Baik

d. Indeks tingkat ekologi (cenotic diversity)

Cenotic diversity adalah indeks yang menggambarkan keberadaan spesies dalam beberapa tingkat ekologi.

$$H'y = -\sum Q_j \cdot \ln Q_j \quad H'y = -\sum Q_j \cdot \ln Q_j$$

Dimana :

H'y = *Cenotic diversity*

Q_j = Keanekaragaman spesies I dalam berbagai level

Sedangkan persamaan untuk menghitung derajat perubahan lingkungan adalah menurut persamaan Stock dan Scheiner:

$$\Delta = \{V(x) + V(S) + V(n) + V(H'x) + V(H'y)\} / 5$$

$$V_m = (E_m - C_m) / (E_m + C_m)$$

Dimana :

Δ = Derajat perubahan makrozoobentos

x = Rata-rata seluruh spesies yang ditemukan

S = Jumlah jenis spesies yang ditemukan

$H'x$ = *Species diversity* atau indeks Keanekaragaman Shanon Wiener

E_m = Nilai yang akan dibandingkan untuk parameter m dengan nilai lain.

Untuk mengetahui besarnya nilai penting dari vegetasi dihitung dengan menjumlahkan kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif. Untuk menghitung frekuensi relatif (FR), kerapatan relatif (KR) dan dominansi relatif (DR) yang dinyatakan dengan luas bidang dasar dipakai rumus Cox (1967) sebagai berikut :

$$\text{Frekuensi} = \frac{\sum \text{titik pengambilan sampel dimana species terdapat}}{\text{Jumlah plot pada tiap transek}}$$

$$FR = \frac{\text{Nilai frekuensi tiap jenis}}{\text{Nilai frekuensi semua jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Kerapatan} = \frac{\sum \text{species yang terdapat dalam titik pengambilan sampel}}{\text{Luas areal pengambilan sampel}}$$

$$KR = \frac{\text{Jumlah individu tiap jenis}}{\text{Jumlah individu semua jenis}} \times 100\%$$

Dominansi = Total basal area dari suatu species yang dihitung dari diameter pohon

$$DR = \frac{\text{Total basal area tiap jenis}}{\text{Total basal area semua jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Indek Nilai Penting (INP)} = KR + FR + DR$$

Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN XII
MONITORING & EVALUASI KUALITAS UDARA

Kuliah 12

***MONITORING & EVALUASI
KUALITAS UDARA***

Dr. M. T. Natalis Situmorang

**Fakultas Teknik
Prodi Teknik Lingkungan
Universitas Sahid
Jakarta**

UDARA

Udara Ambien : udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah yuridiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, mahluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya.

Pencemaran Udara : masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Pengendalian Pencemaran Udara : upaya pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara serta pemulihan mutu udara.

Mutu Udara Ambien : kadar zat, energi, dan/atau komponen lain yang ada di udara bebas.

Status Mutu udara ambien : keadaan mutu udara di suatu tempat pada saat dilakukan inventarisasi.

Baku Mutu Udara Ambien : ukuran batas atau kadar zat, energi, dan /atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien.

PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

PP No. 41/1999, Pasal 2, 3 dan 6

Pengendalian pencemaran udara meliputi pengendalian dan usaha dan/atau kegiatan sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak, dan sumber tidak bergerak spesifik yang dilakukan dengan upaya pengendalian emisi dan/atau sumber gangguan yang bertujuan untuk mencegah turunnya mutu udara ambien.

Perlindungan mutu udara ambien didasarkan pada baku mutu udara ambien, status mutu udara ambien, baku mutu emisi, ambang batas emisi gas buang baku tingkat gangguan, ambang batas kebisingan dan indeks standar pencemaran udara.

Status mutu udara ambien ditetapkan berdasarkan inventarisasi dan/atau penelitian terhadap mutu udara ambien, potensi sumber pencemar udara, kondisi meteorologis dan geografis, serta tata guna tanah.

PENGENDALIAN PENCEMARAN UDARA

Baku Mutu Emisi dan Ambang Batas Emisi Gas Buang

Baku Mutu Emisi sumber tidak bergerak dan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor ditetapkan dengan mempertimbangkan parameter dominan dan kritis kualitas bahan bakar dan bahan baku serta teknologi yang ada.

Indeks Standar Pencemar Udara ditetapkan dengan mempertimbangkan tingkat mutu udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan, bangunan dan nilai estetika.

Indeks Standar Pencemar Udara diperoleh dari pengoperasian stasiun pemantau kualitas udara ambien secara otomatis dan berkesinambungan.

Baku Mutu udara ambien nasional tercantum dalam lampiran

LAMPIRAN PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR : 41 TAHUN 1999 TANGGAL : 26 MEI 1999					
BAKU MUTU UDARA AMBIEN NASIONAL					
No	Parameter	Waktu	Batas Maks. Pengukuran	Metode	Peralatan Analisis
1	SO ₂ (Sulfur Dioksida)	1 jam 24 jam 1 Thn	600 ug/Nm ³ 365 ug/Nm ³ 60 ug/Nm ³	Paramekanilin	Spektrofotometer
2	CO (Karbon Monoksida)	1 jam 24 jam 1 Thn	30.000 ug/Nm ³ 10.000 ug/Nm ³	NDIR	NDIR Analyzer
3	NO _x (Nitrogen Dioksida)	1 jam 24 jam 1 Thn	400 ug/Nm ³ 150 ug/Nm ³ 100 ug/Nm ³	Saltzman	Spektrofotometer
4	O ₃ (Oksidan)	1 jam 1 Thn	235 ug/Nm ³ 50 ug/Nm ³	Chemiluminescent	Spektrofotometer
5	HC (Hidro Karbon)	3 jam	180 ug/Nm ³	Flame Ionization	Gas Chromatografi
6	PM ₁₀ (Partikel < 10 um)	24 jam	150 ug/Nm ³	Gravimetric	Hi - Vol
	PM _{2.5} (*) (Partikel < 2,5 um)	24 jam 1 Thn	65 ug/Nm ³ 15 ug/Nm ³	Gravimetric Gravimetric	Hi - Vol Hi - Vol
7	TSP (Debu)	24 Jam 1 Thn	230 ug/Nm ³ 90 ug/Nm ³	Gravimetric	Hi - Vol
8	Pb (Timah Hitam)	24 Jam 1 Thn	2 ug/Nm ³ 1 ug/Nm ³	Gravimetric Estraktif Pengabuan	Hi - Vol AAS
9	Dustfall (Debu jatuh)	30 hari	10 Ton/km ² /Bulan (Perumahan) 20 Ton/km ² /Bulan (Industri)	Gravimetric	Cannister
10	Tabel Fluorida (as F)	24 Jam 90 hari	3 ug/Nm ³ 0,5 ug/Nm ³	Specific Ion Electrode	Impinger atau Continuous Analyzer
11	Fluor Indeks	30 hari	40 ug/100cm ² dari kertas lined filter	Colourimetric	Lined Filter Paper
12	Klorine & Klorine Dioksida	24 Jam	150 ug/Nm ³	Specific Ion Electrode	Impinger atau Continuous Analyzer
13	Sulphat Indeks	30 hari	1 mg SO ₄ /100cm ² Dari Lead Peroksida	Colourimetric	Lead Peroxida Candle

Catatan :
 Nomor 10 s/d 13 hanya di berlakukan untuk daerah/kawasan Industri Kimia Dasar.
 Contoh :
 - Industri Petro Kimia
 - Industri Pembuatan Asam Sulfat

Standar kualitas ambient kualitas udara baik primer maupun sekunder ditentukan berdasarkan *Clean Air Act Amandement* Tahun 1970; Standar primer didasarkan pada kriteria kualitas udara yang berkaitan dengan perlindungan keselamatan masyarakat, tanaman, binatang, properti dan material lainnya. Standar primer dan sekunder terdiri dari 6 (enam) bahan pencemar yang dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 1.1 Standar Nasional Ambien Kualitas Udara

No	Pencemar	Primer (ppm)	Sekunder (ppm)
1	Material Partikulat		
-	- Tahunan (rata-rata geometrik)	75	60
-	- Maksimum 24 jam	260	150
2	Lead		
-	-Rata-rata 3 bulan	1,5	idem
3	Hidrokarbon		
-	- Maksimum 3 jam (pukul 06.00-09.00)	0,24	idem
4	Karbon Monooksida		
-	- Maksimum 8 jam	9,0	
-	- Maksimum 1 jam	35	idem
5	Sulfur Oksida		
-	- Tahunan (Rata2 Aritmatik)	0,03	
-	- Maksimum 24 jam	0,14	
-	- maksimum 3 jam	-	0,5
6	Nitrogen Oksida		
-	- Tahunan (Rata2 Aritmatik)	0,05	idem
7	Photokimia Oksida		
-	- Maksimum 1 jam	0,12	idem

A. Perumusan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Merupakan perangkat analisis yang digunakan untuk menyederhanakan informasi terhadap peubah pencemar udara (CO, NOx, O_x, Sox, TSP) dalam suatu nilai tunggal, sehingga dapat dibandingkan antara tempat yang satu dengan tempat yang lain.

Angka dan kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) didasarkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-45/MENLH/10/1997 Tanggal 13 Oktober 1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana tabel 1.2. berikut :

Tabel 1.2 Angka dan Kategori Indeks Pencemar Udara

KATEGORI	RENTANG	PENJELASAN
Baik	0-50	Tingkat Kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan ataupun nilai estetika
Sedang	51-100	Tingkat Kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia atau hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika
Tidak Sehat	101-199	Tingkat Kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan dan nilai estetika
Sangat Tidak sehat	200-299	Tingkat Kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
Berbahaya	300-lebih	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi

Sumber : Lampiran Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup
Nomor : KEP-45/MENLH/10/1997

dikatakan baik bila ISPU kurang dari 50. Sedangkan pengaruh besarnya Indeks Standar Pencemar Udara terhadap kesehatan manusia, untuk setiap parameter pencemar mengacu pada Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/KABAPEDAL/II/1997 Tanggal 21 Nopemer 1997 Tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana tabel 1.3. berikut :

Tabel 1.3 Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara Untuk Setiap Parameter Pencemar

Kategori	Rentang	Carbon Monoksida (CO)	Nitrogen (NO _x)	Ozon (O ₃)	Sulfur Oksida (SO _x)	Partikulat
Baik	0-50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan SO ₂ selama 4 jam	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi O ₃ selama 4 jam	Tidak ada efek
Sedang	51-100	Perubahan kimia darah tapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak sehat	101-199	Peningkatan pada gejala kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung	bau dan Kehilangan warna. Peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan pada atlet yang berlatih keras	Bau (Meningkatnya kerusakan tanaman)	jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu dimana - mana
Sangat tidak sehat	200-299	Meningkatnya gejala kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit jantung dan akan tampak. Beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata	Meningkatnya sensitivitas yang berpenyakit asma dan bronhitis	Olah raga ringan mengakibatkan pengaruh pematasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronhitis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronhitis
Berbahaya	300-lebih	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar				

Sumber : Lampiran Keputusan Kepala Bapedal Kep-107/KABAPEDAL/11/1997.

Parameter - parameter dasar untuk Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dan periode waktu pengukuran didasarkan pula pada Lampiran Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor KEP-107/KABAPEDAL /II/1997 Tanggal 21 Nopember 1997 Tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana tabel 1.4 berikut :

Tabel 1.4 Parameter -Parameter Dasar Untuk Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) Beserta Periode Waktu Pengukurannya

No.	Parameter	Waktu Pengukuran
1	Partikulat (PM 10)	24 jam (Periode Pengukuran rata-rata)
2	Sulfur Dioksida (SO ₂)	24 jam (Periode Pengukuran rata-rata)
3	Carbon Monoksida (CO)	8 jam (Periode Pengukuran rata-rata)
4	Ozon (O ₃)	1 jam (Periode Pengukuran rata-rata)
5	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam (Periode Pengukuran rata-rata)

Sehingga pada dasarnya ISPU dibuat untuk mengagregasikan beberapa faktor yang cukup kompleks dari kualitas udara. Adapun perumusan ISPU yang didasarkan pada konsentrasi polutan hasilnya dapat diskoring dengan kriteria indeks kualitas udara sehingga batas Indeks Standar Pencemar Udara dapat disusun dalam bentuk tabel dan grafis untuk lebih mudah penelaahannya . Namun dalam kaitan penelitian dimana data lapangan sebagian besar dalam satuan ppm maka tabel dibawah ini ditunjukkan batas indeks dalam bentuk dua satuan sesuai keputusan diatas.

Tabel 1.5 Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam satuan SI

ISPU	24 jam PM 10 µg/m ³	24 jam SO ₂ µg/m ³ (ppm)	8 jam CO mg/m ³ (ppm)	1 jam O ₃ µg/m ³ (ppm)	1 jam NO ₂ µg/m ³ (ppm)
50	50	80	5	120	(2)
		(0,0300)	(4,500)	(0,6000)	
100	150	365	10	235	(2)
		(0,1400)	(9,0000)	(0,1160)	
200	350	800	17	400	1130
			(15,0000)	(0,2000)	(0,6000)
300	420	1600	34	800	2260
			(30,0000)	(0,4000)	(1,2000)
400	500	2100	46	1000	3000
			(40,0000)	(0,5000)	(1,6000)
500	600	2620	57,5	1200	3750
			(50,0000)	(0,6000)	(2,0000)

Catatan :

1. Pada 25°C dengan tekanan normal 760 mm Hg.

2. Tidak ada indeks yang dapat dilaporkan pada konsentrasi rendah dengan jangka pemaparan yang pendek.

B. Metode Perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Perhitungan besarnya indeks parameter-parameter dasar didasarkan pula pada Lampiran Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor KEP-107/KABAPEDAL /II/1997 Tanggal 21 Nopember 1997 Tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara sebagaimana berikut :

- Konsentrasi ambient dinyatakan dalam (X_x) dalam satuan ppm, mg/m³ dan lainnya
- Angka nyata Indeks Standar Pencemar Udara dinyatakan dalam (I).
- Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah :

$$I = \frac{I_A - I_B}{X_A - X_B} (X_x - X_B) + I_B$$

dimana :

I = ISPU terhitung

I_A = ISPU batas atas

I_B = ISPU batas bawah
 X_A = Ambien batas atas
 X_B = Ambien batas bawah
 X_s = Kadar Ambien nyata hasil pengukuran

Contoh Perhitungan

Diketahui konsentrasi udara ambien untuk jenis parameter SO_2 adalah $322 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kemudian konsentrai tersebut diubah dalam bentuk angka Indeks Standar Pencemar Udara adalah sebagai berikut (dari tabel di atas) :

X_s = Kadar Ambien nyata hasil pengukuran (diketahui)
 $322 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
 I_A = ISPU batas atas = 100 (baris3)
 I_B = ISPU batas bawah = 50 (baris2)
 X_A = Ambien batas atas = 365 (baris3)
 X_B = Ambien batas bawah = 80 (baris2)

Tabel 1.6 Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam satuan SI

ISPU	24 jam PM 10	24 jam SO_2	8 jam CO	1 jam O_3	1 jam NO_2
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
50	50	80	5	120	(2)
100	150	365	10	235	(2)
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57,5	1200	3750

Sehingga angka-angka tersebut dimasukkan dalam rumus menjadi :

$$I = \frac{I_A - I_B}{X_A - X_B} (X_s - X_B) + I_B = \frac{100 - 50}{365 - 80} (322 - 80) + 50 = 92,45$$

Jadi konsentrasi udara ambien SO_2 $322 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dirubah menjadi Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) adalah sebesar 92,45 atau dibulatkan 92.

Terima kasih



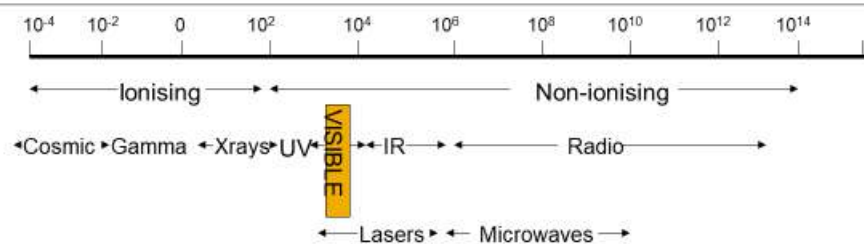
Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN XIII
MONITORING & EVALUASI RADIASI PENGION

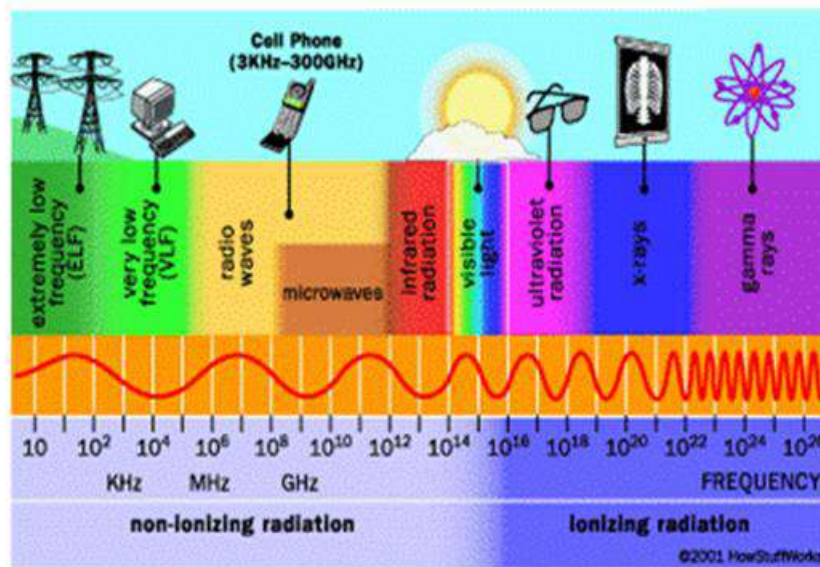
Kuliah 13

MONITORING & EVALUASI RADIASI PENGION

Spektrum elektromagnetik



Ionising radiation	Non-ionising radiation
Alpha (α)	Radiowaves
Beta (β)	Microwaves
Gamma (γ)	Visible light (e.g. lasers)
X rays (Roentgen rays)	and/or infra- red
Neutrons	Ultra violet

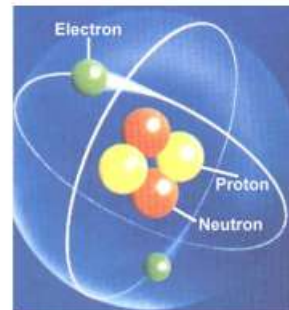


Pengertian dan istilah

- **Radioaktivitas** → proses dimana nukleus tidak stabil berdisintegrasi spontan dengan melepaskan energi;
→ proses decay/paruh/luruh
- Energi berasal dari sinar radioaktif: α , β , γ , dst.
- **Sinar α**
 - terdiri atas partikel/atom He tanpa elektron (2 proton + 2 neutron), emisi cepat, energi cepat hilang, daya tembus ~ 0
- **Sinar β**
 - partikel elektron, daya tembus sedang, kecepatan tinggi
- **Sinar $\gamma = R$**
 - radiasi elektromagnetik, daya tembus dalam, kecepatan tinggi

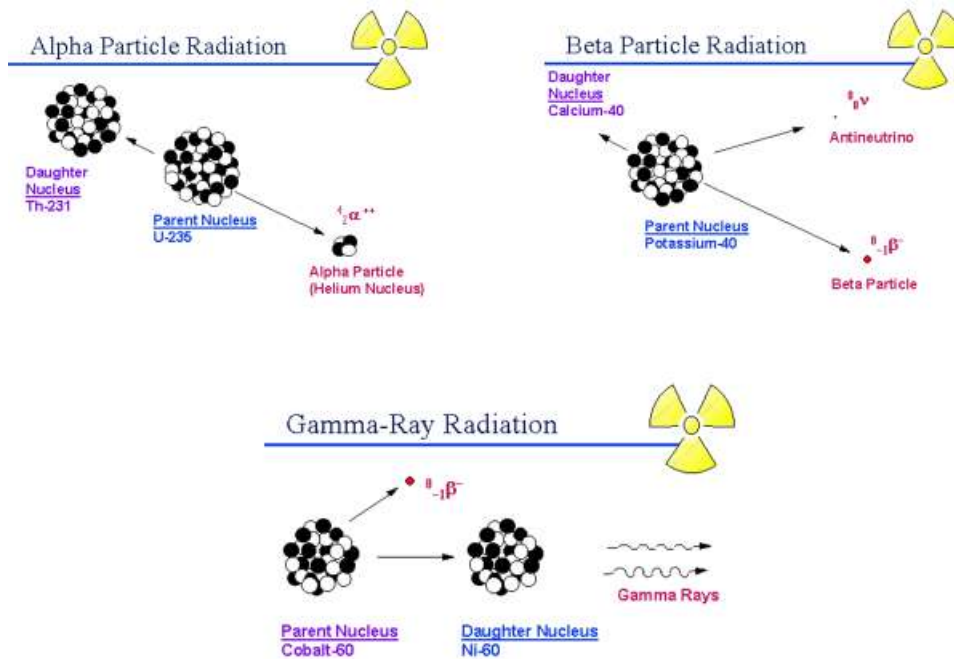
Hal-hal penting yang berkaitan dengan ion

- Atom → nukleus dengan orbit elektron (e)
- Nukleus = proton (p) + neutron (n)
- Nomor atom = jumlah proton;
Nomor massa = berat atom = proton + neutron
- Nukleus tidak stabil: jumlah $n \gg$ jumlah $p \rightarrow$ disintegrasi, mencari status stabil dengan memancarkan/mengeluarkan sinar
- Atom ada yang stabil dan ada yang tidak stabil
Atom tidak stabil disebut **isotop**
- Waktu paruh = $T_{1/2}$ = radioactive half live = interval waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan aktivitasnya menjadi 50%

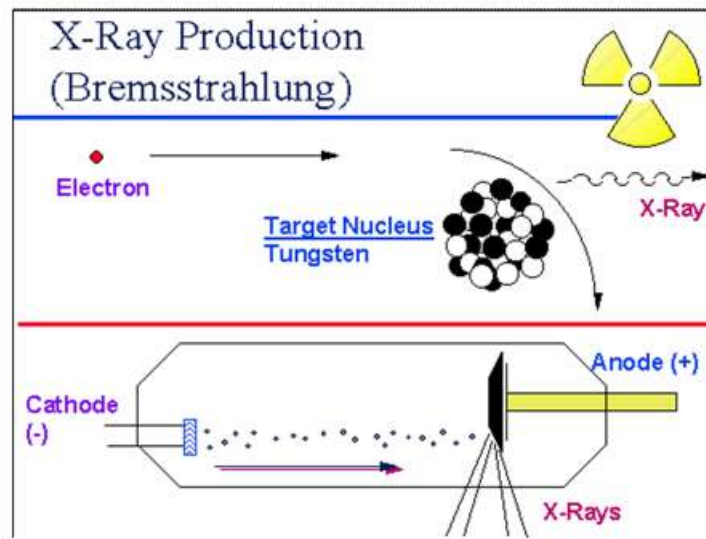


Tipe radiasi

- Alpha (α) partikel:** muatan positif dari inti **helium**, terdiri dari **2 proton dan 2 neutron**; partikel **cukup berat**; 2-5 cm di udara; mudah ditahan oleh kertas, lapisan tipis atau kulit; berbahaya bila masuk kedalam tubuh
- Beta (β) partikel:** **muatan negatif partikel atau elektron**; 4-5m di udara; dapat ditahan oleh lapisan tipis air, gelas, perspex atau aluminium; dapat menembus sesuai dengan energi (sampai 2 cm); **berbahaya bila masuk tubuh**
- Gamma (γ) rays:** **tanpa energi dan massa**, dinyatakan sebagai gelombang; sama dengan cahaya tampak tapi lebih besar energinya; bisa >100m di udara; dapat menembus ke tubuh; berbahaya sekalipun di luar tubuh; dapat ditahan oleh beton atau timbal dengan ketebalan tertentu



- **X rays:** gelombang **elektromagnetik**; 60 m di udara; penetrasi lebih rendah dari γ rays, tetapi juga tetap berbahaya bagi tubuh; dapat ditahan lapisan **beton atau timbal**
- **Neutrons:** partikel yang **netral secara elektrik**; keberadaan di udara bisa lebih dari 100m dan penetrasi tinggi ke jaringan tubuh ; dikenal sebagai **fast neutron** ketika pertama kali ditemukan; diperlambat dengan lapisan material tebal yang mengandung air, wax, atau graphit; slow neutron dapat diserap secara efektif dengan perisai/penahan dari cadmium atau boron

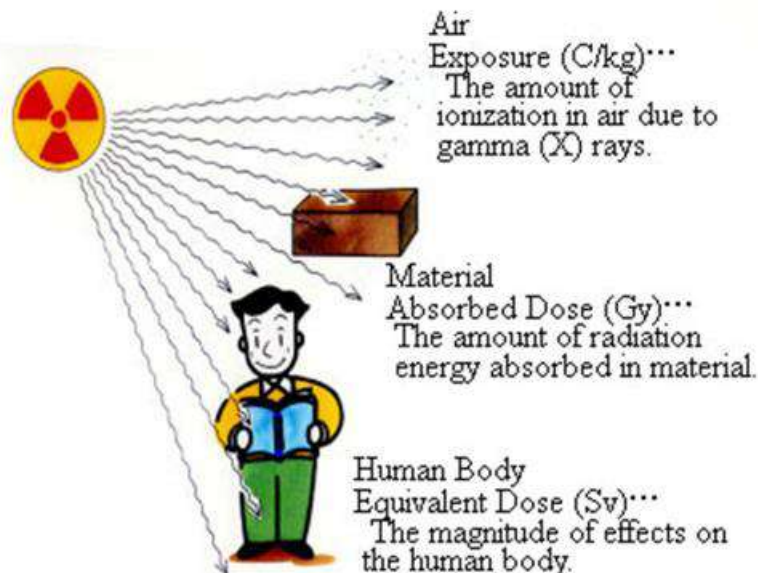


Satuan-satuan penting.....1

- **Aktivitas:** kecepatan peluruhan spontan pada suatu materi radionuklida, tergantung tipe materi radioaktif → dinyatakan dalam
 - **Becquerels (Bq)** = disintegrasi per detik (SI unit); atau **Curies (Ci)** – Imperial Unit
 - **1 Ci = 37×10^9 Bq**
- **Eksposur:** **satuan Röntgen (R)** = exposure sebesar 2.58×10^{-4} Coulomb/kg
 - Exposure hanya untuk radiasi karena radiasi **sinar X** atau **sinar γ**
 - Eksposur radioaktif pada pekerja harus dalam keadaan **ALARA** – as low as reasonably achievable

Satuan-satuan penting.....2

- **Absorpsi (absorbed dose)** = mengukur deposisi energi pada suatu medium akibat semua tipe radiasi pengion → energi diabsorpsi per unit massa material
 - Satuan: rad = 100 erg energi yang diabsorpsi/gram materi;
 - SI unit = Gray (Gy) = energi deposisi sebesar 0,01 Joules/kg
 - $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 100 \text{ rad}$
- **Ekuivalen Dose**, satuan awal dengan rem
 - $\text{rem} = \text{absorbed dose} \times Q$; Q = quality factor;
 - SI unit: **Sievert (Sv)** = Absorbed dose Gy $\times Q \times N$; N =further modifying factor (pengaruh dose rate dan fractionation)
 - N sering = 1, maka $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$



■ **Dose rate = kecepatan saat dosis diterima**

- Akumulasi dosis yang diterima pekerja = dosis rate x waktu
- Dose rate = satuan per jam, sehingga
- Total dose = dose rate X waktu
- Sievert terlalu besar → mSv atau μSv
- 1 mSv = 1/1000 Sv (100 mrem)
- 1 μSv = 1/1000 000 Sv (0,1 mrem)

Jenis radiasi	Faktor Kualitas
X-rays, γ-rays dan elektron	1
Thermal electrons	2,3
Fast neutron dan proton particles	10
α-particles	20

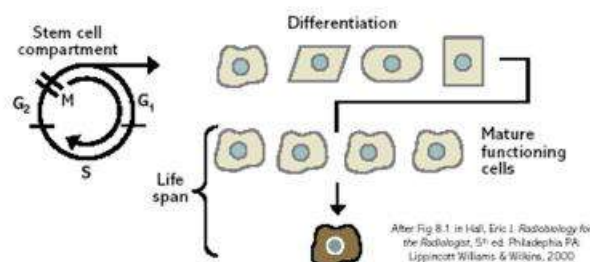
Batas Dosis

	Pekerja berumur >18 tahun	Pekerja berumur <18 tahun	Orang lainnya
Seluruh badan	50mSv (5.0 rem)	15mSv (1.5 rem)	5mSv (0.5 rem)
Organ dan jaringan tubuh tertentu	500mSv (50 rem)	150mSv (15 rem)	50mSv (5.0 rem)
Lensa mata	150mSv (50 rem)	45mSv (4.5 rem)	15mSv (1.5rem)
Wanita dengan kemampuan reproduksi: Batas dosis untuk perut (abdomen) 13 mSv (1.3 rem) dalam interval 3 bulan			
Wanita hamil: Batas dosis selama hamil 10mSv (1.0 rem)			

DOSE LIMITS ₁		
Maximum yearly dose		
	Rem	mSv
Occupationally Exposed ₂		
Whole body.	5	50
Skin or any extremities	50	500
Eyes	15	150
Dose to Embryo/Fetus ₃	0.5	5
Public or Non-occupationally Exposed ₄	0.1	1
1 Exposure of patients for medical and dental purpose is not included in the Maximum Permissible Dose (MPD). 2 Occupational dose limits for minors = 10% of listed. 3 Woman must declare she is pregnant. 4 0.5 Rems (5mSv) after special approval.		
Adopted from USNRC TITLE 10 CFR 20 subpart C.		

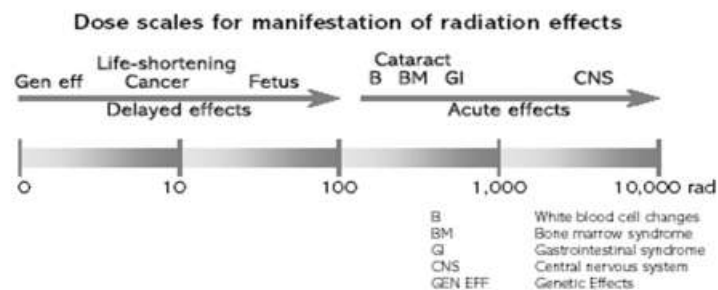
Efek radioaktif

- Tidak memberi rasa pada orang yang terpapar → berbahaya → perlu dikelola dengan baik
- Kerusakan/efek yang terjadi akibat oleh kematian sel. Setelah sel terbelah, maka sel baru tidak viable, dan mati apabila inti sel terkena radiasi



Efek Radioaktif

- Efek: somatik dan genetik
 - LD : 400-600 r
 - kematian : 750 r
 - lahir mati : 200-400 r
 - lelah : 5 -200 r
 - lain-lain : Ca darah, Ca kulit, katarak, mutasi



Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN XIV
MONITORING DAN EVALUASI RADIASI NON PENGION

Kuliah XIV

**MONITORING & EVALUASI RADIASI
NON-PENGION
(Radiasi Gelombang Elektromagnetik – EMR)**

Definisi

- Radiasi merupakan transfer energi lewat gerak gelombang
- Radiasi diartikan sebagai vibrasi medan listrik yang bergerak dalam ruang disertai vibrasi medan magnet dan memperlihatkan karakteristik gerak gelombang
- Perubahan radiasi elektromagnet (EMR) disebabkan perubahan dalam medan listrik dan medan magnet
- EMR terdiri dari:
 1. Radiasi non-ionisasi=EMR yang energinya tidak cukup untuk mengeluarkan elektron dari orbit atomnya
 2. Radiasi ionisasi mempunyai cukup energi untuk meng-ionisasi semua materi yang dilaluinya

Klasifikasi EMR

- Radiasi non-pengion berasal dari spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang besar atau energi rendah
- EMR termasuk gelombang radio, ultraviolet, cahaya tampak dan infra merah, ultrasound, laser, dan microwaves
- EMR dibedakan atas dasar:
 1. Intensitas (kekuatan)
 2. Frekuensi
 3. Panjang gelombang (λ)

Sumber EMR

- Osilasi sirkuit elektrik → gelombang radio panjang
- Infra Merah (IM) berasal dari benda panas (atom berotasi dan bervibrasi) → heat waves
- Cahaya tampak dapat terjadi bila benda panas dinaikkan suhunya, atau ada transisi elektron
- Ultra violet (UV) berasal dari eksitasi elektronik, semakin kuat eksitasi semakin mendekati gelombang pendek dan X-ray
- Aliran listrik lewat gas → cahaya dan UV
- X-ray didapat dari elektron berkecepatan tinggi yang ditumbukkan pada logam berat. Bila energi meningkat, maka X-ray akan mendekati sinar γ

- Intensitas radiasi dari UV dan IR penting karena efek biologinya pada kulit dan mata
- Intensitas sulit untuk diukur karena alat pengukur harus sensitif terhadap panjang gelombang yang diemisikan
- Batas exposure untuk UV dinyatakan di USA sebesar 100 J/m² pada 200nm, dan mengecil 34 J/m² pada 280 nm, meningkat sampai 10000 J/m² pada 315 nm → panjang gelombang 230-300 nm paling berbahaya
- Ultrasound digunakan dalam kegiatan pencucian. Bila diemisikan pada intensitas yang cukup tinggi dapat merusak, tapi belum ada standar untuk eksposur pada mata atau telinga
- Laser menyebabkan kerusakan karena energi terkonsentrasi pada area yang kecil dan bila difokuskan dapat menyebabkan terbakarnya kulit dan retina mata
- Microwave digunakan untuk memanaskan dan memasak di tempat komersil, industri, atau domestik; juga dihasilkan dari transmitter radio dan radar. Microwave oven yang bocor berbahaya, karena absorpsi energi yang tinggi dapat menyebabkan pemanasan lokal yang cepat, terutama bila materi mengandung air → terjadi resonansi frekuensi dari molekul air

Contoh kegiatan sumber ERM

Ultra violet	Laser	Microwaves
Sunshine	Medical and scientific equipment	Ovens
Sun-ray lamps	Communication systems	Radar equipment
UV microscopes	Lasers for entertainment	Communication systems
Mercury lamps	Surveying	Scientific equipment
Carbon arcs		
Stroboscopes		
Welding equipment		

Bahaya

- Energi (E) gelombang EMR berbanding terbalik dengan frekuensi, semakin rendah frekuensi, semakin tidak berbahaya radiasinya
- Bahaya utama EMR adalah 'over heating body tissues'
- Tingkat keamanan didasarkan pada jumlah max energi/dtk yang dapat didisipasi oleh unit area dari permukaan tubuh → power surface density, dalam satuan Joules/dtk/m² atau watts/m², atau mW/cm²

Prinsip penentuan safety standards

1. (a) tidak ada efeknya
(b) bila efek dideteksi tapi tidak ada perubahan efisiensi fungsi
(c) ada stress dirasakan tapi hanya dalam batas kompensasi fisik yang normal
2. Beberapa bagian tubuh seperti kornea mata memerlukan ambang batas yang lebih rendah (aliran darah sedikit, sehingga tidak mampu mendisipasi panas)
3. Beberapa sumber berupa pulsa → ada kemungkinan nilai 'peak' yang merusak
4. Absorpsi energi microwave tinggi → pemanasan lokal yang cepat (jaringan tubuh manusia banyak mengandung air)

ULTRA VIOLET (1)

- Klasifikasi: near UV (4000-3000Å); far UV (3000-2000Å); dan vacuum (2000-40Å)
- Sumber di industri:
 - lampu germicidal (monochromatic 2537Å);
 - welding (las)
- Efek:
 - blacklight, pigmentasi kulit (4000-3000Å);
 - erythema, 'sand in the eye' → keratitis, sunburn, blister, tumbuhan: fotosensitasi (3200-2800Å)
 - efek bakterisidal (2800-2200Å)
 - produksi ozon (mudah diabsorpsi udara) (2200-1700Å)
- Transmisi UV:
 - $\leq 3000\text{Å}$ ditahan oleh 0,1 inch gelas
 - melindungi kulit dan mata dengan $\frac{1}{8}$ inch gelas

CAHAYA (visible energy) (1)

- Klasifikasi: EMR 4000-7500Å, polichromatik
 - Sumber:
 - benda dengan temperatur tinggi sehingga mengeluarkan gelombang yang tampak
 - aliran listrik yang melewati gas → timbul cahaya atau UV
 - Efek: sensasi terang/brightness
 - Pengukuran:
 - intensitas: satuan candle
 - rate of flow: satuan lumen=flux (1 lumen=flux pada 1 foot² permukaan bola, dengan radius 1 foot sumber cahaya 1 candle, dan radiasi ke segala arah)
 - iluminasi diukur dengan foot-candle
 - brightness diukur dengan foot lamberts
- Contoh: cahaya dengan 100 ft candle, mengenai dinding yang 100% merefleksikan cahayam maka brightness = 100 foot lamberts

INFRA MERAH (1)

- Klasifikasi: 0,75 - 3000 μ
 - near IM: 0,75 – 2,5 μ
 - intermediate IM: 2,5 – 5,0 μ
 - far IM: 5,0 – 300 μ
 - extreme IM: 300 – 3000 μ
- Sumber: benda yang dipanaskan, atom berotasi & bervibrasi
→ gelombang panas, bila suhu dinaikkan → tampak cahaya
- Penggunaan di industri:
 - pengeringan, memanggang cat, vernis, enamel, adhesive, tinta printer, pelapis protektif
 - memanaskan metal, untuk proses: shrink fit, thermal aging, welding, menempelkan adhesive, radiation testing
 - dehidrasi textil, kertas, kulit, daging, sayuran, pottery, jamur
 - spot heating

MICROWAVE & GEL. RADIO (1)

- Klasifikasi: frekuensi 10-300.000 Mhz
 - Sumber:
 - Antenna TV
 - Transmitter FM
 - Transmitter radar
- Penggunaan:
- Oven microwave (915-2450 MHz)
 - Freeze drying
 - Glueing
- Karakteristik:
- MW: kontinu, dapat diabsorpsi, direfleks, ditransmisikan
 - CW: intermiten=pulsed mode → high intensity
- Vibrasi molekul kristal/padatan → frekuensi gelombang

RADAR (1)

- = Radio Detection and Ranging
- Klasifikasi
 - λ : beberapa mm – beberapa m
 - Freq: 100 – 100 000 MHz
- Penggunaan: sounding, display → informasi; mengukur kecepatan lalu lintas, pemetaan iklim, menjelajah dan identifikasi bahaya → beri peringatan
- Bahaya:
 - voltase tinggi → X ray
 - termal → hazard kebakaran, awas metal, flash bulbs
 - gas toxic
 - hazard elektrik
 - api, explosive (gas, uap, fumes)
 - handling material sewaktu operasi

LASER (1)

- = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
- Karakteristik: high intensity, single λ (monochromatic), koheren → garis lurus, frekuensi beragam
- Macamnya: solid state, gaseous state, semiconductor/injection
- Mekanisme kerja: sumber sinar → eksitasi atom → drop off + foton → osilasi foton antara permukaan reflector → foton >>> → laser
- Kegunaan:
 - ukur jarak dalam surveying
 - welding/micro machining fine parts
 - bloodless surgery (retina, kanker, microscopic surgery)
 - communication signals
 - drilling tunnel, dll

Terima kasih



Sampai jumpa
minggu depan

PERTEMUAN XV
MODEL SUMBER DAYA ALAM YANG BERKUALITAS



Kuliah 15

Model Sumber Daya Alam Yang Berkualitas



Dimensi SDA Berkualitas

Memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengabaikan peluang generasi yang akan datang untuk memperoleh kebutuhannya sendiri.

Pencapaian secara simultan tiga unsur penting, yaitu:

- o Kesejahteraan Ekonomi
- o Kualitas Lingkungan
- o Kestaraan Ekuitas

Kualitas hidup yang lebih baik untuk setiap orang serta generasi yang akan datang

Perubahan paradigma pengelolaan SDA :

Pendekatan Tradisional

Sistem pemikiran yang terkotak-kotak terfokus pada bagian tertentu saja secara parsial

Dampak lingkungan/sosial dilakukan ahli setelah keputusan strategis dilakukan

Forecasting: dimana kita saat ini – bagaimana kita dapat meningkatkan 5%

Posisi perusahaan hanya satu-satunya tujuan

Sustainable Approach

Sistem pemikiran fokus pada ketergantungan bagian dan mengoptimasikan seluruh sistem

Dampak lingkungan/sosial dianalisis sebelum pembuat keputusan merencanakan strategi pembangunan

Backcasting: seperti apakah dunia yang berkelanjutan itu dalam 30 tahun yad, dan bagaimana cara kita mencapainya?

Stakeholder terlibat dalam memahami berbagai pandangan untuk mendapatkan solusi yang terbaik solution

menyusun konsep mengelola SDA :



Mengapa Pengelolaan SDA ?



Dampak Pengelolaan SDA :

- Pengurangan SDA dan Energi
- Pencemaran Lingkungan
- Perubahan Iklim
- Perubahan Tata Guna Lahan
- Kehilangan Keanekaragaman Hayati

Pengurangan SDA dan Energi

- Sumber energi yang non-renewable
- Sumber energi yang renewable

SUMBER ENERGI	CO	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Batubara	1.97	19.72	0,002	2.61 x 10 ⁻¹⁴
Minyak Bumi	15.96	79.79	0,012	0.065
Gas Alam	0.15	14.95	3 x 10 ⁻¹⁵	0.002
Biomassa	5.28	29.63	14.8	0.008
Ekivalen CO ₂	70.08	144.09	0.102	1.50

Pencemaran Lingkungan

- Polusi Udara;
Smog, Hujan Asam, Debu dan Partikulat
- Polusi Air;
Air permukaan dan Air tanah
- Polusi Limbah B3;
Limbah korosif, reaktif, toksik atau yang mudah terbakar/meledak
- Polusi Radioaktif;
Mineral, air/tanah



Perubahan Iklim

- Skala global dan lokal
- Dipengaruhi oleh;
 - peningkatan konsentrasi CO₂ di udara (efek rumah kaca),
 - polusi partikulat/debu,
 - kecepatan penggundulan hutan,
 - pencemaran panas (industri maupun transportasi)



Perubahan Tata Guna Lahan

- Proses Produksi di *rural* dan Konsumsi Energi di daerah urban
- Aktivitas penggunaan energi dapat dikonversi dalam luasan area yang diperlukan untuk produksi (misal : hidroelektrik/Kedungombo?)
- Tanah yang digunakan untuk industri nuklir akan terkontaminasi berabad-abad



Kehilangan Keanekaragaman Hayati

- Akibat aktivitas manusia
- Dampaknya:
 - Hilangnya sumber-sumber genetik
 - Hilangnya sumber pangan potensial dan pengendali penyakit
 - Stabilitas ekosistem berkurang
 - Hilangnya daya tahan ekosistem



Terima Kasih

PERTEMUAN XVI
UJIAN AKHIR SEMESTER