

BIODATA

Nama : **Ir. MUHTADI A. TEMENGGUNG, M.Si**

Pendidikan : S1 Teknik Lingkungan
S2 Pengelolaan SDA dan Lingkungan

Alamat Rumah : Jl. Sandi Hasan Gg.Ikhlas No.01 Labuhan Dalam,
Tanjung Senang, Bandar Lampung.

Alamat Kantor : DPMPTSP Kota Bandar Lampung
Jl. Dr. Soesilo No.2 Telukbetung, B.Lampung

HP : WA.081221430757

e-mail : ma_temenggung@yahoo.co.id

Weblog : www.muhtadi71.wordpress.com

SILABUS TEKNIK LINGKUNGAN

Tujuan : Memberikan pengenalan kepada mahasiswa berkaitan dengan ruang lingkup bidang Teknik Lingkungan.

Silabus : Pendidikan Teknik Lingkungan, sasaran dan kurikulum di jurusan Teknik Lingkungan, pengenalan lingkup bidang tugas sarjana, ilmu lingkungan dan pengertian ilmu teknik lingkungan, pengenalan bidang penyediaan air minum, pengelolaan air buangan, persampahan, teknologi pengelolaan kualitas lingkungan, pencemaran udara dan kesehatan masyarakat.

Pustaka :

1. Ehler, Municipal and Engineer, McGraw-Hill, New York, 1965.
2. Peavy, Rowe, Tchobanoglous, Environmental Engineering, McGraw-Hill, New York, 1986.
3. Salvato, Environmental Engineering and Sanitation, John Wiley.

Bahan Kuliah

PENGANTAR TEKNIK LINGKUNGAN

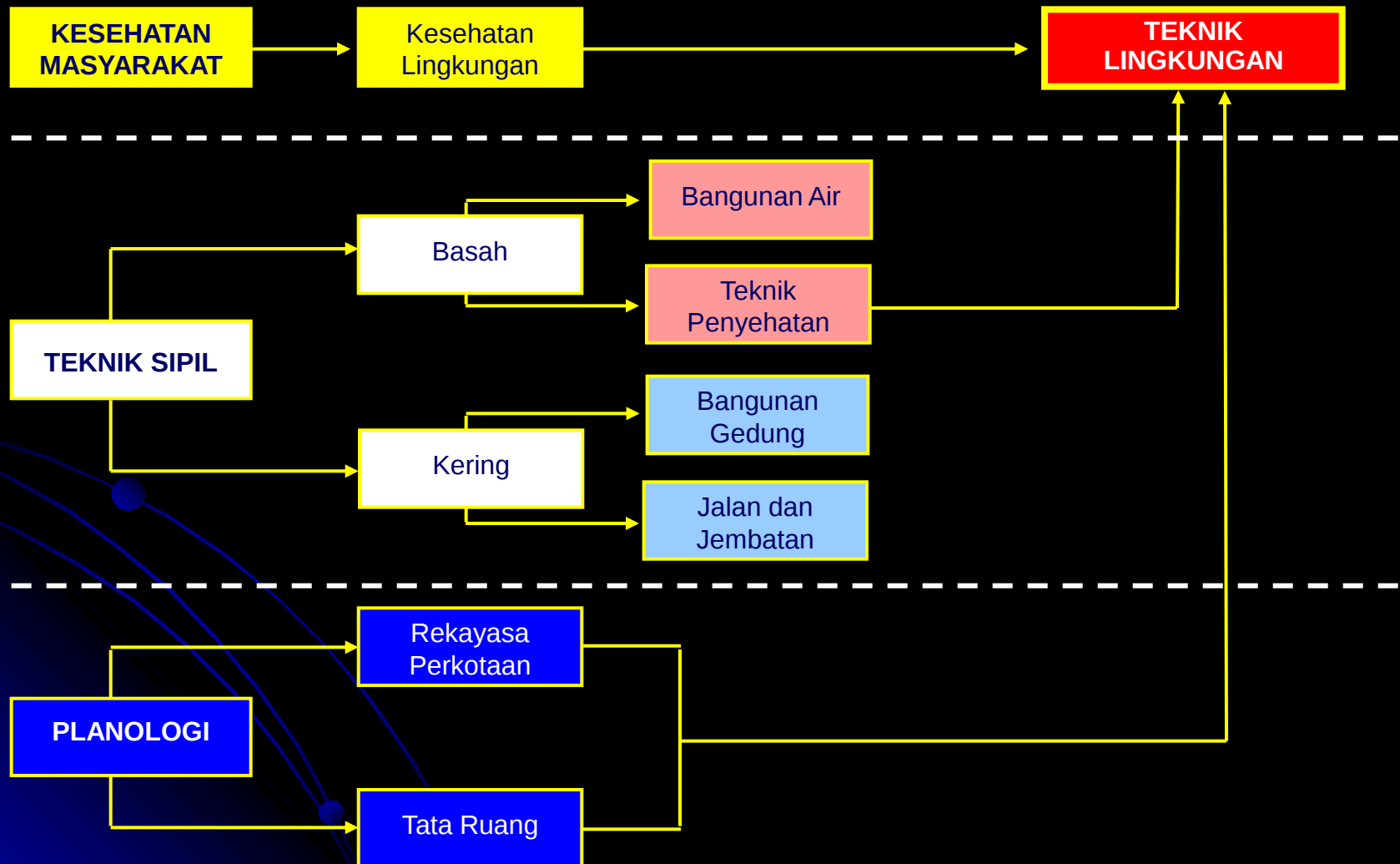
Oleh :

Ir. Muhtadi A. Temenggung, M.Si



SEJARAH PERKEMBANGAN ILMU TEKNIK LINGKUNGAN

Asal usul teknik lingkungan :



PENGERTIAN TEKNIK LINGKUNGAN (*Environmental Engineering*)

Teknik Lingkungan adalah :

- Salah satu cabang ilmu teknik yang merekayasa usaha-usaha dan perlindungan terhadap lingkungan dari kerusakan-kerusakan akibat kegiatan manusia, perlindungan terhadap manusia dari pengaruh negatif faktor lingkungan dan peningkatan kualitas lingkungan untuk mencapai kesehatan dan kesejahteraan umat manusia.
- Profesi dengan latar belakang ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan meminimalkan pencemaran lingkungan serta pengelolaan lingkungan guna memecahkan masalah desinsentif satu usaha dan upaya melalui penelitian dan pengembangan yang menghasilkan kualitas lingkungan dan pembangunan secara berkelanjutan (*Tjokrokusumo, 1990*).

LATARBELAKANG TEKNIK LINGKUNGAN

Semula bidang ilmu Teknik Lingkungan berada di bawah profesi bidang ilmu Teknik Sipil, yang merupakan pilihan dan berada di bawah cabang ilmu Teknik Penyehatan (*Sanitary engineering*). Di beberapa negara yang dibawah pengaruh USA, bidang ilmu teknik penyehatan ini menjadi spesialisasi bagi mereka yang akan studi lanjut di strata dua. Di negara koloni Inggris, profesi ini disebut teknik kesehatan masyarakat (*public health engineering*). Sekitar tahun 1968 nama teknik penyehatan dan teknik kesehatan masyarakat berubah menjadi teknik lingkungan (*environmental engineering*).

Ahli teknik yang bergerak di bidang teknik lingkungan (environmental engineering) akan berurusan dengan struktur, peralatan, dan sistem yang dirancang untuk melindungi dan meningkatkan kualitas lingkungan dan melindungi dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan kesejahteraan.

Sebagai contoh seorang ahli teknik lingkungan melakukan kegiatan perencanaan, perancangan, pembangunan dan pengoperasian bangunan pengolahan limbah dan pencegahan pencemaran di badan air.

Dengan kata lain bangunan ini dibangun untuk melindungi dan meningkatkan kualitas air. Seorang ahli teknik lingkungan juga membangun dan mengoperasikan bangunan pengolahan limbah, mengadakan air yang bersih bebas dari kuman, melindungi dan mendukung kesehatan masyarakat. Selain hal di atas teknik lingkungan juga merencanakan, merancang, membangun dan mengoperasikan peralatan untuk kontrol pencemaran udara yang hasilnya adalah orang mempunyai kesehatan yang baik dan mencegah terjadinya penurunan kualitas bahan akibat efek pencemaran udara..

Teknik Lingkungan di definisikan sebagai aplikasi prinsip ilmu pengetahuan yang memperlihatkan keterbatasan kondisi setempat untuk melindungi dan meningkatkan kualitas lingkungan melalui cara dengan menjaga kelestarian alam agar sumber daya alam yang ada tetap dapat berfungsi sebagaimana seharusnya dan memberikan kemanfaatan sebesar-besarnya bagi kehidupan, dan untuk mendukung dan melindungi dan atau meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan kesejahteraan.

Ilmu yang mendukung keahlian teknik lingkungan adalah kimia dan biologi lingkungan, hidrologi lingkungan, hidrolika lingkungan dan pnematik, pengelolaan sumber daya air, pencemaran air, pencemaran udara, pengolahan air, pengolahan air limbah, pengelolaan sampah, kontrol pencemaran udara, pengelolaan bahan berbahaya dan penilaian risiko, polusi suara dan kontrol pencegahan pencemaran, AMDAL dan permodelan kualitas lingkungan.

- Pada program studi strata satu diberikan dasar-dasar pengetahuan beserta aplikasi prinsip pengetahuan yang tidak terlalu rumit, dan dilanjutkan pada program studi strata dua, berupa pendalaman dari bidang ilmu strata satu dan pengetahuan lainnya yang diperlukan.

Teknik Lingkungan memperkenalkan pendekatan yang unik terhadap konsep rekayasa lingkungan secara menyeluruh, suatu pendekatan yang menekankan pada hubungan antara prinsip yang diamati dari proses penjernihan air secara alami, dan prinsip dalam rekayasa di bidang ke teknikan. Yaitu pertama prinsip-prinsip dalam bidang ilmu fisika, matematis, kimia, biologi dalam mendefinisikan, mengkuantifikasi, dan mengukur kualitas lingkungan, digambarkan. Ke dua : proses asimilasi limbah secara alami dibahas dan proses penjernihan secara alami yang membentuk dasar sistem rekayasa di detailkan/dirinci. Ke tiga : prinsip-prinsip ke teknikan dan praktek yang terlibat dalam desain dan operasi dari pekerjaan teknik lingkungan yang konvensional dicakup.

Apabila dikaitkan dengan peningkatan kualitas lingkungan, ada dua aspek penting yang dapat diperankan oleh Ahli Teknik Lingkungan yaitu dalam strategi lingkungan dan taktik lingkungan. Strategi lingkungan adalah perencanaan yang komprehensif yang umumnya terdiri dari berbagai variasi masalah dihadapkan pada satu area. Tipikal contoh antara lain suatu program untuk meningkatkan kualitas danau Saguling, meningkatkan kualitas udara kota Jakarta, mengumpulkan dan membuang sampah kota Bandung.

Strategi lingkungan ini umumnya dalam penyelesaiannya melibatkan masyarakat dan bidang politik. Dalam sejarah ahli Teknik Lingkungan tidak terlalu berperan dalam hal ini, namun sangat penting sebagai anggota dalam tim manajemen yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu. Masukan dari ahli Teknik Lingkungan adalah memberikan penilaian terhadap gejala lingkungan dalam hal beban pencemaran dari polutan yang ada, dan mengusulkan alternatif teknik pemecahan masalah.

Ahli Teknik Lingkungan lebih berperan dalam implementasi "taktik lingkungan" sebagai sarana pencapaian sasaran sebagai bagian dari strategi lingkungan. Peran ahli Teknik Lingkungan di sini adalah dalam membuat rancangan, konstruksi dan pemeliharaan dari fasilitas pengolahan air, air limbah, udara dan sampah. Misalkan dalam desain bangunan pengolahan air bersih, desain pengolahan limbah.

- Bidang garapan praktek bidang ilmu Teknik Lingkungan berurusan dengan struktur peralatan, dan sistem yang dirancang dengan obyek garapan di bidang.
- **Pencegahan pencemaran** : kualitas lingkungan fisik, pencemarah dan kontrol, sumber penghasil limbah yang langsung dan tidak langsung, metode pengolahan limbah, minimisasi limbah, pemanfaatan dan daur ulang limbah, polutan gas di udara, polusi suara dan metoda kontrol.

- Air dan pengembangan sumber daya air
- Sistem permodalan kualitas lingkungan fisik
- Air limbah
- Limbah padat dan bahan buangan berbahaya
- Sistem atmosfer dan kontrol pencemaran udara
- Kesehatan lingkungan dan kesehatan kerja
- Manajemen lingkungan fisik : merancang jaringan monitoring kualitas air, udara, manajemen kualitas air dalam sistem tata air, perencanaan bangunan air bersih dan pengolahan air limbah, pembanguan akhir dari hasil limbah, manajemen air hujan, pencemaran uadaradan merancang stack, manajemen persampahan.
- Sanitasi lingkungan

INTERAKSI MANUSIA DAN LINGKUNGAN

1. Pengaruh Manusia Terhadap Lingkungan

- Manusia merupakan makhluk hidup yang mempunyai kelebihan akal dan berpikir, mempunyai kemampuan lebih dari makhluk lain, sehingga mampu mengeksploitasi sumberdaya alam melebihi daya dukung alam.
- Eksploitasi sumberdaya alam yang dilakukan oleh manusia digunakan untuk memproduksi suatu barang/produk, disadari atau tidak produk sampingan yang dihasilkan berupa bahan polutan (sumber pencemaran) yang melebihi nilai ambang batas yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

INTERAKSI MANUSIA DAN LINGKUNGAN

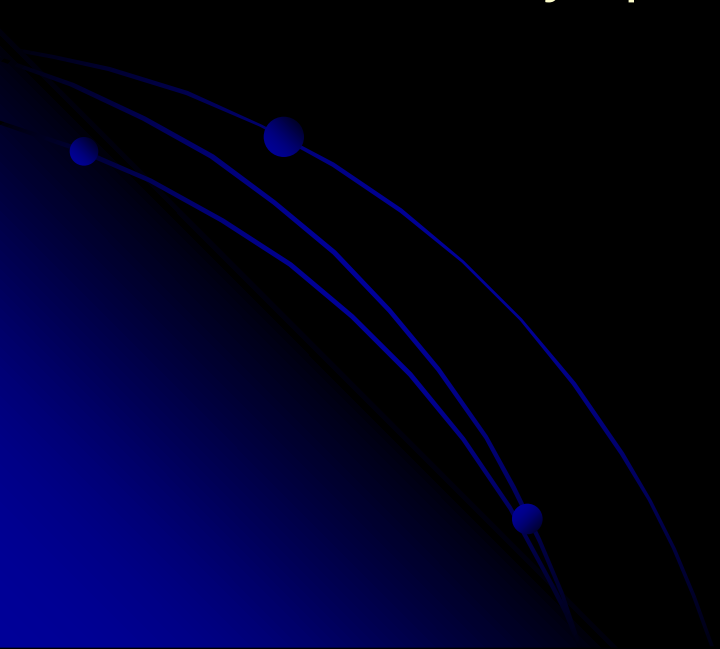
2. *Pengaruh Lingkungan Terhadap Manusia*

Ketidak seimbangan lingkungan dapat berdampak terhadap manusia :

- a. Gangguan terhadap kesehatan → akibat menurunnya kualitas lingkungan (air, tanah, udara, dsb).
 - **penyakit infeksi** akibat kualitas lingkungan yang buruk seperti penyakit diare, disentri, kolera, TBC, typhus, flu burung, DBD, malaria, dan sebagainya.
 - **penyakit non infeksi**, disebabkan oleh “*non living organism*” seperti : zat-zat kimia, radioaktif, debu, panas, logam berat dan sebagainya → seperti penyakit : kardio-vasculer; gangguan mental; pneumoconiosis; karsinogen, mutagen dan teratogen; keracunan zat kimia dan sebagainya.

Lanjutan

- b. Gangguan terhadap kenyamanan dan keindahan lingkungan terhadap kehidupan manusia → akibat kondisi/kualitas lingkungan yang rendah.
- c. Gangguan terhadap perekonomian → menurunnya aktivitas kerja akibat tingginya angka kesakitan, menurunnya produksi pertanian/perikanan dsb.



FAKTOR EUGENIK

MANUSIA

LINGKUNGAN

FAKTOR DISGENIK

MODIFIKASI
LINGKUNGAN

PENURUNAN
KUALITAS
LINGKUNGAN

PENCEMARAN
LINGKUNGAN

TEKNIK LINGKUNGAN

PERLINDUNGAN
TERHADAP KESEHATAN
MANUSIA



UPAYA PENINGKATAN KUALITAS LINGKUNGAN

1. **Envirommental Strategies** : perencanaan menyeluruh (hukum, social, politik, ekonomi, demografi).
2. **Environmental Tactics**: langkah – langkah pelaksanaan teknis untuk mewujudkan environmental strategies.

PERAN SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN :

1. Banyak terlibat pada kegiatan environmental tactics
2. Menjaga lingkungan agar tidak tecemar bahan polutan.

PERAN SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN TERHADAP PEMBANGUNAN BANGSA

- **Dr. Ir. Joni Hermana, MScES**, Teknik Lingkungan ITS Teknik Lingkungan (TL), diharapkan berbasis kepada masyarakat, industri, dan pembangunan.
- **Prof. Dr. Ir. Enri Damanhuri**, Teknik Lingkungan ITB, mengatakan bahwa beberapa masalah terkait lingkungan yang membutuhkan kepakaran TL seperti :
 - lingkungan permukiman perkotaan dan pedesaan yang mencakup masalah air minum dan sanitasi,
 - masalah pencemaran udara di perkotaan,
 - perkembangan limbah industri,
 - kegiatan pertambangan,
 - upaya reduksi gas rumah kaca dalam kaitannya dengan pemanasan global.

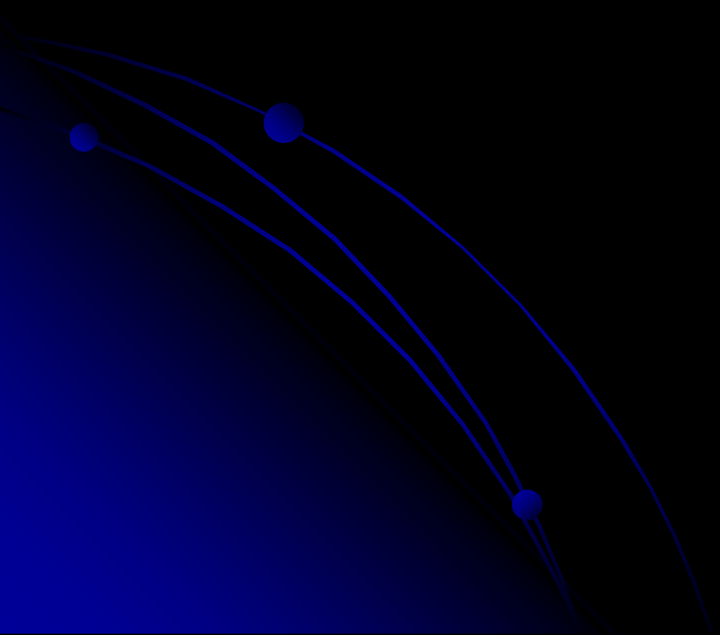
- ***Dari kaca mata industri,*** beberapa peran yang dapat dilakukan lulusan teknik lingkungan misalnya :
 - pada saat kegiatan *pra pembangunan* dengan menyusun analisis dampak lingkungan (AMDAL);
 - pada saat kegiatan *pembangunan* dengan melakukan desain dan supervisi pengolahan air proses, air limbah, serta limbah padat dan gas;
 - pada saat kegiatan *operasi* dengan mengoperasikan unit–unit pengelolaan limbah serta penyusunan ISO 14000.

- *Berdasarkan hasil pengamatan, menurut Dr. Ir. Edison Effendi, MSc, praktisi industri; dikatakan bahwa* alumni TL kurang mendapat peran dalam industri. Hal ini disebabkan :
 - kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh alumni jurusan teknik di luar teknik lingkungan. Bahkan, penyusunan dokumen ISO 14000 yang seharusnya dilakukan lulusan TL pada umumnya dilakukan oleh lulusan di luar TL.
 - Faktor lainnya, lulusan TL kurang mampu memberikan warna dalam kegiatan industri, hanya berorientasi pada remediasi.

- **Dalam sektor perumahan dan permukiman**, peranan TL diperlukan untuk peningkatan kualitas perumahan dan permukiman di Indonesia.
 - Hal teknis seperti prasarana air minum dan penyehatan lingkungan berkaitan juga dengan masalah keuangan.
 - Menurut **Basah Hernowo (Bappenas)**, lulusan TL perlu dibekali ilmu manajemen dan keuangan sehingga dapat menerapkan teknologi yang berbasis masyarakat.

- **Dalam sektor pertambangan. Dr. Ir. S. Witoro Soelarmo, MSi**, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, mengatakan perkembangan sektor pertambangan sedikit banyak bergesekan dengan lingkungan, oleh karena itu perlu diadakan perencanaan tambang yang cermat dan pengendalian dampak–dampak namun tetap terintegrasi dengan kegiatan operasi produksi.
- **Peran TL dalam sektor pertambangan**, *yaitu* menentukan teknologi terbaik bagi kegiatan pengelolaan lingkungan pertambangan dan mengupayakan pemulihan lahan yang terganggu akibat kegiatan pertambangan secara optimal agar lahan bekas tambang mempunyai potensi untuk penggunaan yang produktif.

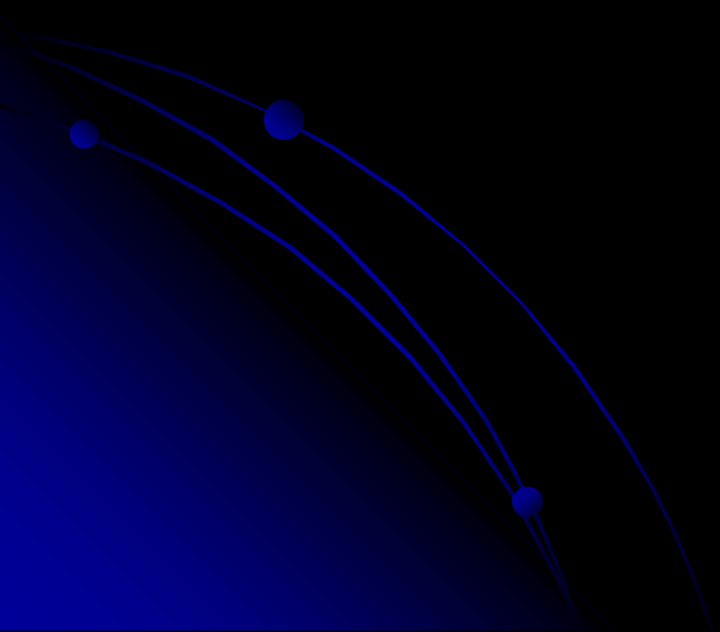
- **Sektor lain yang saat ini sedang berkembang, yaitu Sektor Real Estate.** Konsep real estate saat ini seperti diungkapkan **Arief Wiradisuria** menjual konsep lingkungan. Sektor ini memerlukan peranan TL untuk mengelola lingkungan alam di dalam kota.



UPAYA PENINGKATAN KUALITAS LINGKUNGAN

- **PENCEMARAN LINGKUNGAN (AIR, TANAH, UDARA)**
 - **PENYEDIAAN AIR MINUM**
 - **PENGELOLAAN AIR LIMBAH**
 - **PERSAMPAHAN**
 - **TEKNOLOGI PENGELOLAAN KUALITAS LINGK.**
 - **KESEHATAN LINGKUNGAN**
- 

PENYEDIAAN AIR BERSIH



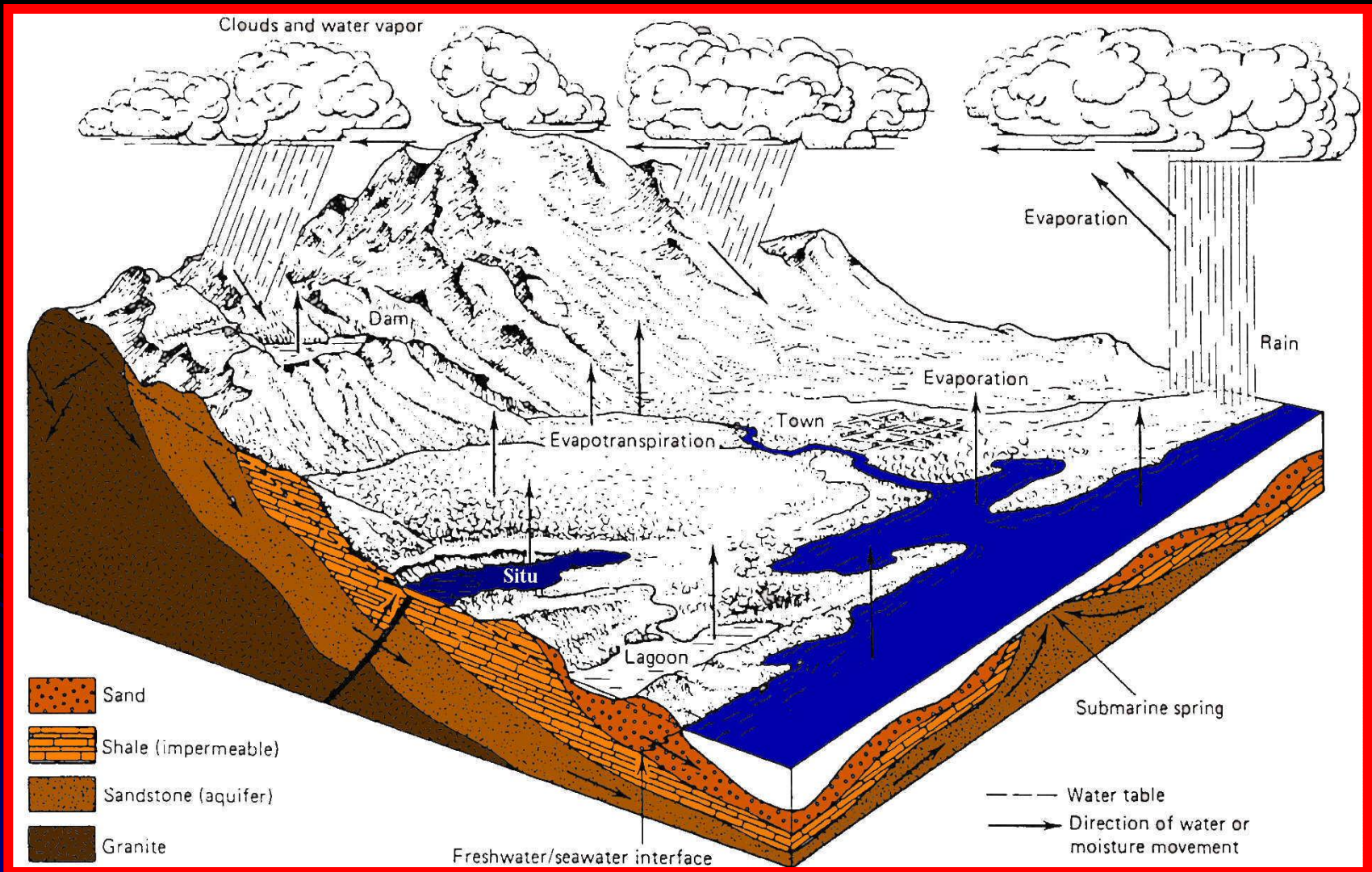
AIR DI BUMI KITA

Hanya 2.5% yang berupa air tawar.

Cuma < 1% yg dapat dimanfaatkan dg biaya rendah, yaitu: air di danau, sungai, waduk dan sumber air tanah dangkal. Diperlukan upaya bersama untuk mempertahankan keberadaannya untuk kelangsungan kehidupan dan peradaban sekarang dan yg akan datang.



SIKLUS HIDROLOGI



SUMBER AIR (TAWAR) :

AIR Permukaan : sungai, situ/embung, danau
Tanah : dangkal dan dalam
Angkasa : air hujan dan salju

KUALITAS AIR :

Kualitas air menurut sumbernya berbeda-beda sesuai dengan kondisi alam serta aktivitas manusia yang ada disekitarnya.

- *Air tanah dangkal dan air permukaan* dapat berkualitas baik bila lingkungan (tanah) tidak tercemar, kualitas bervariasi dan dipengaruhi zat terlarut atau tersuspensi.
- *Air tanah dalam* pada umumnya tergolong bersih dari segi mikrobiologis.
- *Air Angkasa* tergantung sekali pada kualitas udara, kadar SO₂ di udara tinggi → hujan bersifat asam (daerah perindustrian).

SIFAT AIR

- **Sifat Fisik** : suhu (temperatur)
- **Sifat Kimiawi** : pH, DO, zat organik dan zat anorganik
- **Sifat Biologi** :
 1. biota perairan (flora dan fauna) sebagai ekosistem aquatic.
 2. mikroorganisme pathogen
 3. mikroorganisme non pathogen (dari air limbah, debu, air hujan dan bahan pengotor lainnya)

PEMANFAATAN **A**IR BAGI **M**ANUSIA

Air digunakan manusia untuk keperluan :

- Rumah Tangga (domestic) → makan/minum, MCK.
- Industri
- Transportasi
- Sumber energi (tenaga mekanik/hydroelektik)
- Pertanian/peternakan
- Pariwisata
- Penguraian kotoran
- Penelitian, ilmu pengetahuan
- Spiritual, kebudayaan

Konsumsi Air Bersih Di Perkotaan Indonesia Berdasarkan Keperluan Rumah Tangga

Keperluan	Konsumsi (l/org/hari)
- MCK	12.0
- Minum	2.0
- Cuci Pakaian	10.7
- Kebersihan Rumah	31.4
- Taman	11.8
- Cuci Kendaraan	21.1
- Wudhu	16.2
- Lain-lain	33.3

PENGARUH AIR TERHADAP KESEHATAN

TIDAK LANGSUNG

pendayagunaan air yang dapat meningkatkan atau menurunkan kesejahteraan manusia, misal :

1. **Pemanfaatan air** untuk pembangkit tenaga listrik, industri, irigasi, pertanian dan rekreasi dapat meningkatkan kesejahteraan manusia;
2. **Pengotoran air** (pencemaran air), misal : zat kimia yang dapat menurunkan kadar DO, zat kimia beracun yang sukar terurai secara alami, buangan panas dari industri(proses pendinginan), dsb.

LANGSUNG

Mempengaruhi kesehatan manusia :

1. **Zat-zat persisten** → zat yang tidak mudah diuraikan (deterjen, DDT)
2. **Zat radioaktif** → menimbulkan efek terhadap kesehatan (pengelolaan dilakukan secara ketat)
3. **Penyebab penyakit :**
 - **Penyebab hidup** → menyebabkan penyakit menular.
 - **Penyebab tidak hidup** → menyebabkan penyakit tidak menular.

PENGERTIAN DAN TUJUAN PENGELOLAAN LIMBAH

LIMBAH adalah :

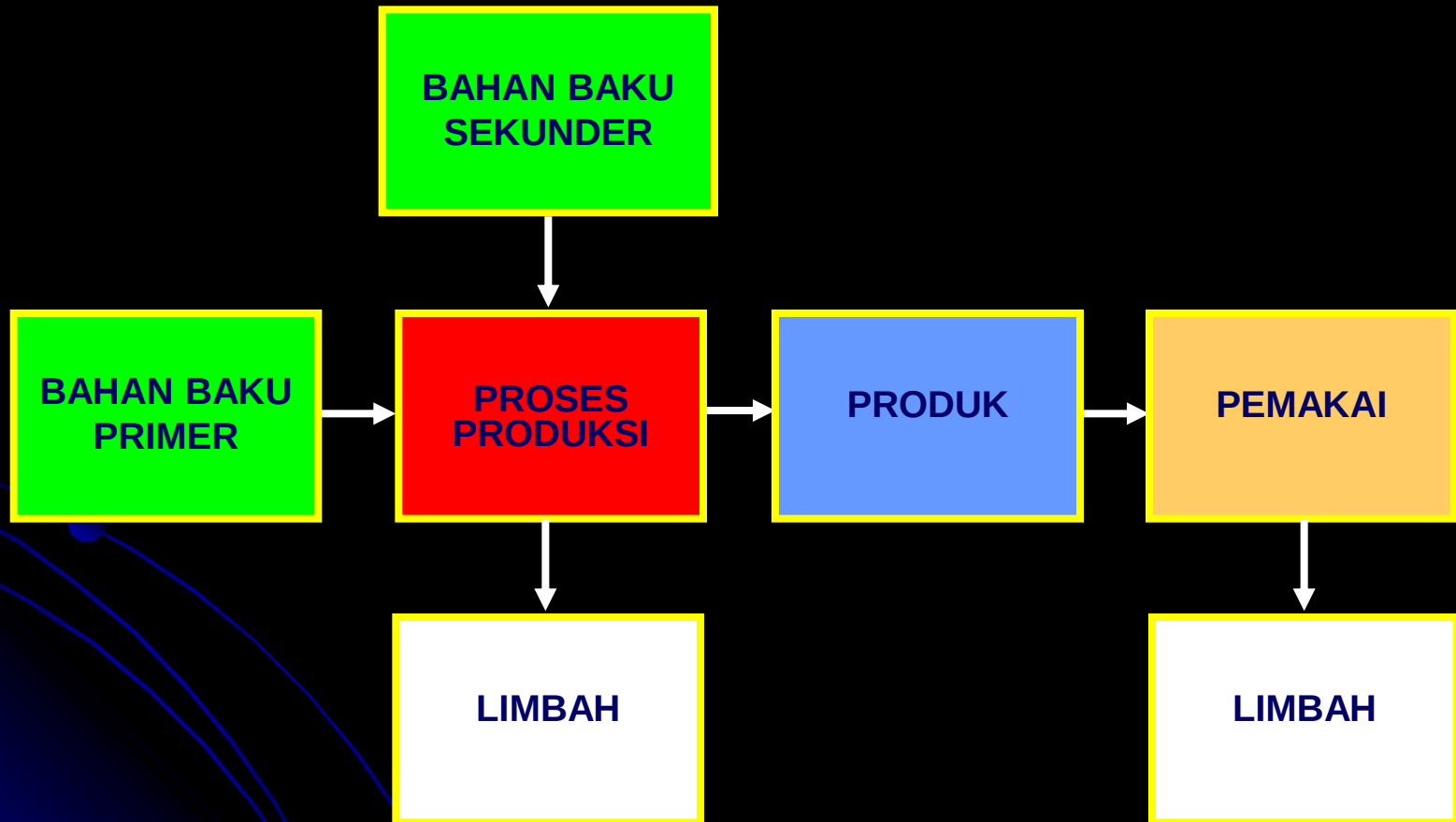
Buangan dari hasil kegiatan/proses produksi dalam bentuk padat, cair maupun gas (termasuk debu/partikel), baik masih memiliki nilai ekonomis maupun tidak dan dapat menyebabkan menurunkan kualitas lingkungan penerimanya serta dapat mengancam kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya.

JENIS dLIMBAH INDUSTRI TERGANTUNG PADA :

- 1. Penggunaan bahan baku (primer) dan bahan tambahan (sekunder).**
- 2. Pemilihan proses produksi, termasuk pemilihan jenis mesin.**



KAITAN KOMPONEN DALAM PROSES INDUSTRI



Pengelolaan limbah industri

merupakan: upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi penyelenggaraan kegiatan minimasi limbah yang dihasilkan dari proses produksi sehingga tidak menimbulkan gangguan/kerusakan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Tujuan khusus pengelolaan limbah industri

- menjaga kelestarian fungsi lingkungan.
- menghasilkan efisiensi dan penghematan biaya bagi perusahaan.

JENIS, SIFAT DAN SUMBER LIMBAH

■ Jenis Limbah :

- Limbah gas
- Limbah padat
- Limbah cair

■ Sifat Limbah :

- Limbah Organik dan Anorganik
- Limbah B3 dan Non B3

DUA SIFAT DALAM PENGELOLAAN LIMBAH:

1. Pencegahan, mencegah terjadinya limbah atau mereduksi (minimasi) limbah pada sumbernya.
2. Penanggulangan, menanggulangi limbah dari proses produksi agar tidak mencemari lingkungan.

LIMBAH CAIR (AIR LIMBAH)

PENGERTIAN LIMBAH CAIR (*WASTEWATER*)

- adalah buangan dalam bentuk cair berasal dari aktivitas masyarakat/rumah dan juga dari proses produksi industri.

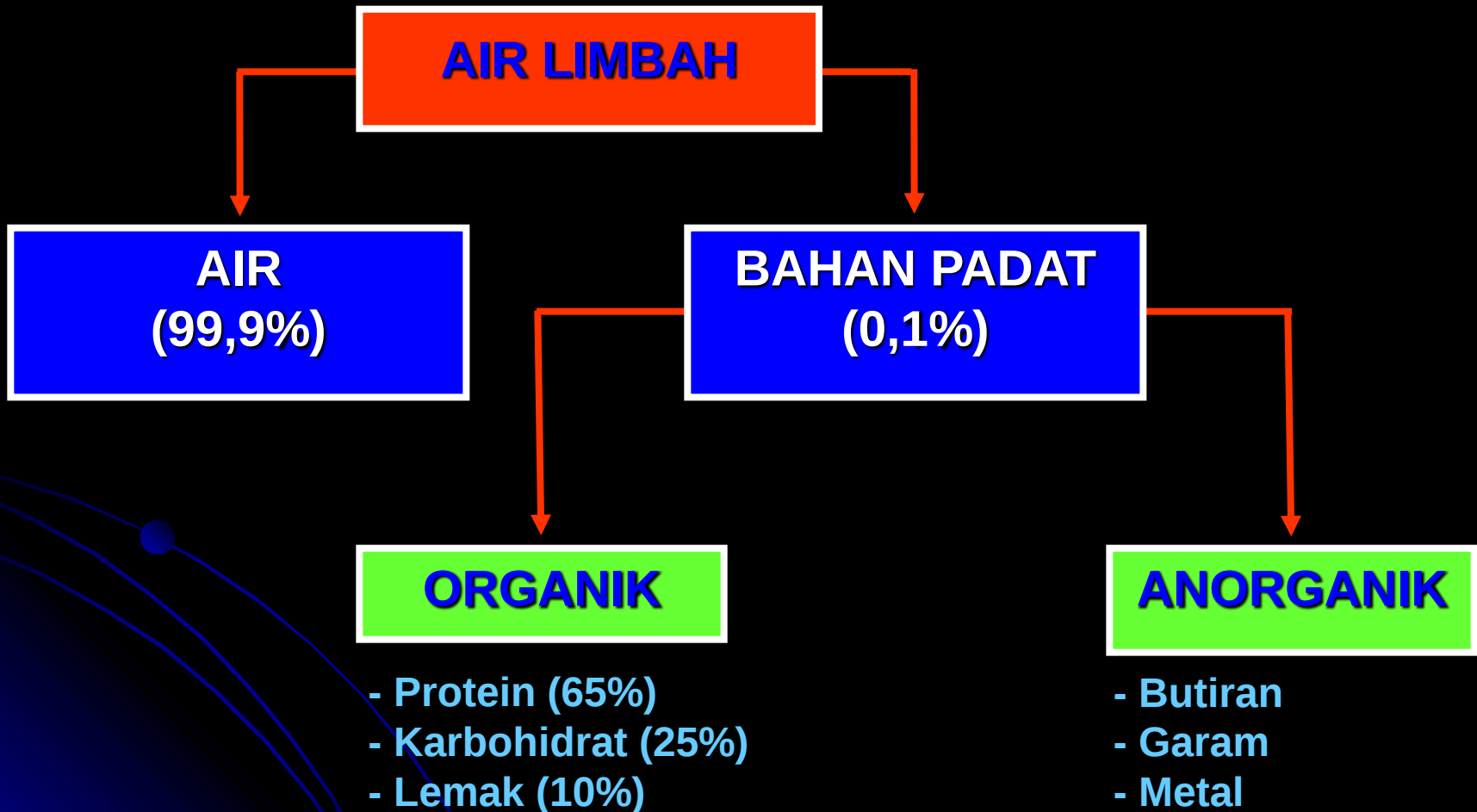
PENGOLAHAN LIMBAH :

- Proses untuk mengubah karakteristik dan komposisi limbah untuk menghilangkan atau mengurangi sifat bahaya atau sifat racun yang dimilikinya.

SUMBER LIMBAH CAIR

- rumah tangga
- industri
- Sarana umum (rumah sakit, hotel, restoran, pasar dsb),
- Sarana pelayanan jasa (bengkel, Rumah Potong hewan)
- Peternakan

Komposisi Limbah Cair



FAKTOR YANG MEMPENGARUHI JUMLAH DAN KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR INDUSTRI

- Jenis dan besar kecilnya industri
- Bila tidak menggunakan proses basah diperkirakan 50 m³/ha/hari.
- Bila tidak menggunakan air limbah kembali, jumlah air limbah yang dihasilkan berkisar 85-95% dari jumlah air yang dipergunakan.
- Jenis kontaminan air limbah tergantung pada jenis industri dan proses-prosesnya.

TIGA JENIS BAHAN PENCEMAR (KONTAMINAN) DALAM LIMBAH CAIR

1. FLOATING MATERIAL

- *Diantaranya minyak dan lemak, menyebabkan air tidak jernih, menghambat dengan cara membloking sinar matahari, bersifat racun bagi ikan dan biota air lainnya.*

2. SUSPENDED MATTER (TERSUSPENSI)

- *Sumber → penambanagan penambangan logam.*
- *Cara pengolahan dengan bantuan mikroorganisme → tidak membahayakan lingkungan*
- *Jika bahan tersuspensi → bahan organik dapat diuraikan dengan oksigen terlarut (DO).*

3. DISSOLVED IMPURITIES

- *Jenis bahan ini → asam, alkali, logam berat, bahan insektisida*
- *Menyebabkan air tidak bisa diminum dan merusak perairan.*

BANGUNAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR (*wastewater*)

- adalah unit bangunan yang dipergunakan sebagai satuan operasi dan proses untuk menurunkan kadar/konsentrasi limbah pada tingkatan baku mutu tertentu, sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

MEKANISME PENGOLAHAN LIMBAH CAIR

SUMBER
LIMBAH CAIR

