



# Mengelola Sampah dan Limbah Secara Berkesinambungan



“Sampah adalah sesuatu yang berharga, karenanya kita harus membuang sampah pada tempatnya. Jika tidak akibat yang kita tidak akan pernah terduga.”

-Dr. dr. Tauhid Nur Azhar, S.Ked.,M.Kes, P3K (Penulis Pengajar Petualang Kesehatan)

Supported Design by :



# Sampah di Indonesia

## Target Pengurangan Sampah (juta ton)



\*)Proyeksi

## Sumber Sampah Nasional



## Komposisi Sampah Nasional

Jenis	Jumlah timbulan (juta ton/tahun)
Organik	: 38,40 (60%)
Plastik	: 8,96 (14%)
Kertas	: 5,76 (9%)
Logam	: 2,75 (4,3%)
Karet	: 3,52 (5,5%)
Kain	: 2,24 (3,5%)
Kaca	: 1,09 (1,7%)
Lainnya	: 1,54 (2,4%)

## Kondisi dan Metode Pengelolaan Sampah Nasional

► Ditimbun di TPA	: 69% (dari total timbunan sampah)
► Dikubur	: 10%
► Menjadi kompos dan daur ulang	: 7,5%
► Dibakar	: 5%
► Lainnya/tidak terkelola	: 8,5%

## Bank Sampah 2015

► Jumlah bank sampah	: 3.900 unit
► Sampah terkelola	: 5.550.333 kg/bulan
► Nilai ekonomi bank sampah	: Rp34 miliar/bulan
► Jumlah penabung	: 174.413 orang

## Jenis Sampah yang Dikelola di Bank Sampah (kg/bulan)



Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan/Tim MI

## USE LESS PLASTIC IN YOUR HOME: Simple Tips to Reduce Plastic Pollution

### HOW LONG Until It's Gone?



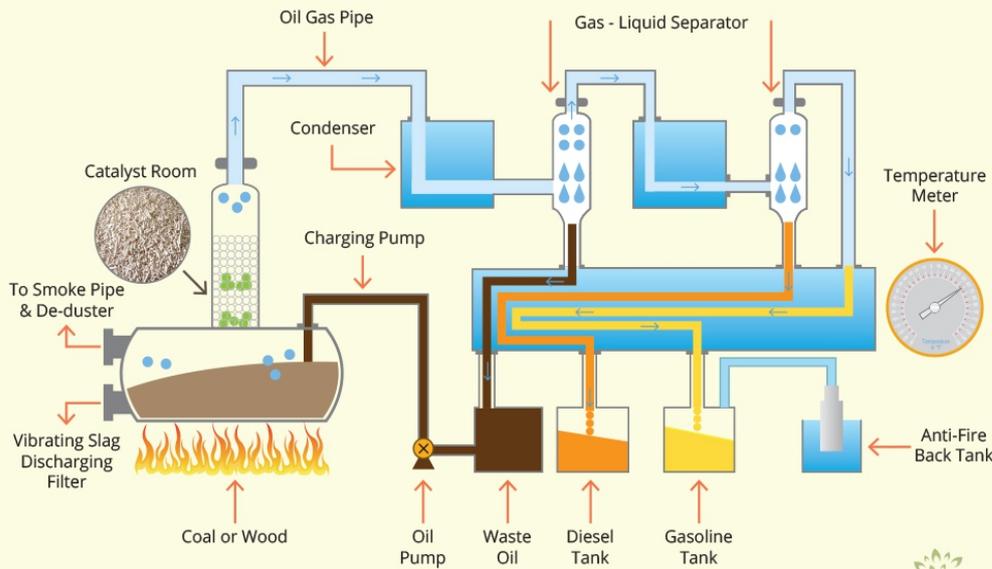
Manusia dalam menjalani proses hidupnya senantiasa memproduksi limbah yang terbagi dalam banyak kategori. Ada limbah atau sampah konsumsi, padat, cair, biodegradable, recycleable atau juga toksik dan berbahaya. Bahkan bentuknya bisa beraneka dan terkadang bahkan tak kasat mata. Misal emisi gas buang, polusi udara, dan radiasi radioaktif serta medan elektromagnetik. Baru dari kategori organik dan anorganik saja kita sudah kebingungan mengelolanya. Daerah aliran sungai di pulau Jawa dan Sumatera seperti Citarum, Ciliwung, atau Brantas, dan Musi di Sumatera adalah contoh betapa sungai adalah pilihan paling ekonomis sebagai tempat pembuangan sampah. Ideal sekali. Sampah dilempar dan segera hanyut menjauh. Kalaupun disadari akan ada dampak, itupun terukur karena diketahui bersifat tidak langsung dan yang terkena eksekus pun bukan kita. Pola berpikir yang memarjinalkan nilai konektivitas dan hukum sebab akibat ini teramat naif. Multiplier effect yang dapat terjadi langsung ataupun tidak langsung pasti akan berdampak pada kita semua. Sungai yang tercemar, angka kesakitan meningkat, bencana alam antropogenik dll, selain menimbulkan kerugian material juga akan berdampak pada alokasi anggaran negara yang secara tidak langsung akan menimbulkan pengurangan pembiayaan di sektor lain seperti pendidikan. Lalu kerusakan lingkungan yang tidak dapat diperbaiki akan menghadirkan krisis daya dukung. Tentu saja kompleksitas permasalahan ini bukan tanpa harapan untuk dicarikan jalan keluar. Berbicara data, berapa produksi sampah di Indonesia setiap harinya? Direktur Jendral Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun (Dirjen PSLB3) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) Tuti Hendrawati Mintarsih memberi jawabannya. "Tahun 2016 ada sekitar 65 juta ton sampah per

harinya yang diproduksi masyarakat Indonesia. Jumlah ini naik satu ton dibandingkan produksi 2015 sekitar 64 juta ton sampah perhari." Sebagai ibukota yang padat penduduk dan pengalaju (komuter), Jakarta memproduksi 70 ribu ton/hari. Sebagian berakhir di TPA Bantar Gebang, sebagian lagi masuk ke aliran sungai Ciliwung dan bersemayam di Teluk Jakarta. Tak heran jika ada beberapa penelitian PhD ilmu kelautan dari berbagai institusi dan negara yang menilai kandungan berbagai polutan seperti logam berat dan merkuri (Hg) di Teluk Jakarta sudah memasuki tahap gawat alias kritis. Baru saja dipublikasi oleh media, baik daring maupun konvensional, hasil survey awal dari tim Kodam III Siliwangi yang dirilis oleh Kapendam, dinyatakan sekurangnya ada 31 entitas bisnis yang dengan sengaja membuang limbahnya ke sungai Citarum dan anak2 sungainya. Ironisnya semakin maju peradaban manusia yang ditandai semakin pesatnya pemanfaatan ilmu pengetahuan dalam pengembangan teknologi berdampak pula pada meningkatnya kualitas kesehatan dan perbaikan daya beli. Konsekuensi wajar yang dapat terjadi adalah ledakan populasi (population overgrowth) dan ledakan limbah baik rumah tangga maupun industri yang menyertainya. Sebagai contoh Indonesia di tahun 2019 saja, masih menurut Dirjen Pengelolaan Sampah, Limbah, dan B3 KLHK, total jumlah sampah akan mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton atau 14 persen dari total sampah yang ada. Parah sekali bukan. Apalagi sampah plastik itu memerlukan waktu untuk terurai ratusan tahun. Padahal menurut Menko Maritim, Jenderal (Pur) Luhut Binsar Panjaitan, produksi sampah plastik kita di lautan mencapai 0,48 sampai dengan 1,29 juta ton pertahun. Dengan pertimbangan waktu endap dan urai yang lambat, maka kemungkinan besar gangguan

Supported Design by :



# Plastic Pyrolysis Process



Proses pirolisis sampah plastik merupakan proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam plastik melalui proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa melibatkan oksigen. Pada proses pirolisis senyawa hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik diharapkan dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. **Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak** (Endang K, dkk)

## KNOW YOUR PLASTICS

	<b>PET or PETE</b> Polyethylene Terephthalate	<b>MODERATE HAZARD</b> Plastic breaks down after multiple uses allowing antimony to seep into liquids.
TYPICALLY USED FOR:		
Soft Drinks	Water	Sports Drinks
Ketchup	Salad Dressing	
	<b>HDPE</b> High Density Polyethylene	<b>LOW HAZARD</b>
TYPICALLY USED FOR:		
Milk Containers	Cosmetics	Shampoo
Dish Soap	Plastic Bags	
	<b>PVC</b> Polyvinyl Chloride	<b>HAZARD</b> Endocrine disruption.
TYPICALLY USED IN:		
Cleaner Bottles	Toys	Shower Curtains
Tablecloths	Deli Meat Wraps	

## THE BREAKDOWN

The bacterium uses two enzymes to break down a biodegradable and biodegradation-resistant PET

Japanese researchers looked for **microorganisms** that relied on PET film as a primary source of carbon for growth

They first identified a **microbial consortium** with a mixture of bacteria species that degraded the film surface at 30 °C

The researchers isolated a **unique bacterium** — *Ideonella sakaiensis* 201-F6 — that can almost completely degrade a PET film in six weeks at the same temperature



### HOW IT WORKS

First, the bacterium adheres to PET and **produces a substance through hydrolysis**

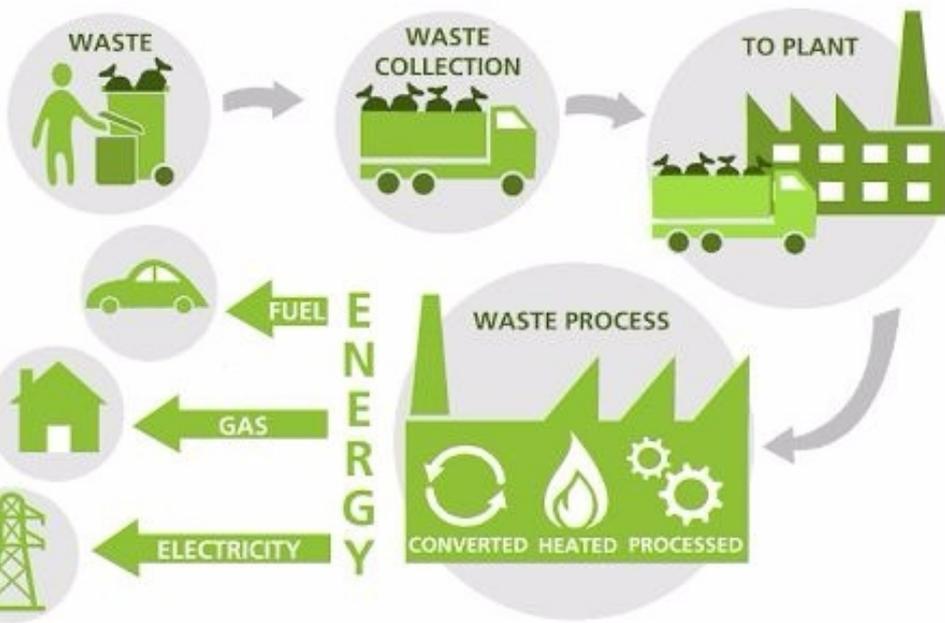
The second enzyme works with water and acts on this substance to **produce two monomers** — ethylene glycol and terephthalic acid — used to make PET through polymerisation

Masalah ini diperberat pula dengan terdegradasinya daya dukung lingkungan akibat eksploitasi lingkungan yang berlebih. Kebutuhan konsumtif dalam ranah pangan membuat konversi lahan tidak terkendali. Daerah tutupan tanaman keras di DAS Citarum menurut pusat layanan penginderaan jauh Lapan hanya berkisar sekitar 8,9% saja. Selebihnya termasuk di tebing dengan sudut curam rawan erosi ditanami tanaman semusim yang homogen hingga menghilangkan potensi untuk menjadi bagian konservasi tanah dan air. Apa yang terjadi? Sedimentasi meningkat tajam, diprakirakan di DAS Citarum saat ini laju endapan berkisar sekitar 8650 ton/ tahun. Sungai mendangkal, limbah kimia seperti logam berat mengendap, dan

limbah organik dari pasar dan rumah tangga mengacaukan konduktivitas perairan yang ditandai antara lain dengan berubahnya biological oxygen demand atau BOD. Tapi manusia memang makhluk unik, di saat sebagian dari kita berketat dan terbenam dalam pragmatisme kronis yang melahirkan kondisi hedonis praksis, maka ada sebagian lain sibuk berketat mencari solusi melalui berbagai inovasi. Salah satunya tentu Pak Muryani di Blitar dan Pak Hamidi di Tangerang Banten. Pak Muryani yang kini kondang karena diliput media (sampai Hitam-Putih Trans7 nya Mas Deddy Corbuzier pun meliput dan mengundang beliau) dan memenangkan lomba inovasi lingkungan tingkat Propinsi. Inovasi beliau adalah mengubah limbah plastik menjadi bahan bakar minyak seperti bensin, solar, dan kerosene. Dalam bahasa kimia, proses yang dilakukan dengan bantuan pemanasan untuk mengubahsuai rantai polimer hidrokarbon hingga dapat menjadi bahan bakar ini dinamakan pirolisis.

Dr. Madhukar dari IIP (Indian Institute of Petroleum) memperkenalkan konsep pirolisis dengan menggunakan suhu tinggi dan konversi katalitik yang diikuti dengan proses kondensasi untuk mencairkan kembali fraksi gas yang terbentuk. Gugus atau rantai poliolefin seperti polietilen dan polipropilen adalah struktur terbanyak dalam limbah plastik komersial/konsumtif. Catatan Kementerian LHK, dari anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (Aprindo) saja dalam 1 tahun dihasilkan 10,95 juta lembar kantong plastik yang jika dihamparkan kira2 setara dengan 65,7 hektar atau seluas 60x lapang bola. Bayangkan ! Tapi dengan pirolisis 1 Kg plastik poliolefin dapat menghasilkan 650-700 ml bensin atau 850 ml solar, atau 450-500 ml produk aromatik. Sedangkan low density polyethylene/LDPE yang banyak terdapat di kemasan makanan, botol Aqua/ air mineral, keresek





# 4 R

# Reduce ReUse Recycle ReCreate

**4 LDPE**  
Low Density Polyethylene

LOW HAZARD

TYPICALLY FOUND IN:







**5 PP**  
Polypropylene

LOW HAZARD

TYPICALLY FOUND IN:







**6 PS**  
Polystyrene

HAZARD

Styrene can leach from polystyrene. This can lead to nervous system damage and cancer.

TYPICALLY REFERRED TO AS STYROFOAM & USED IN:



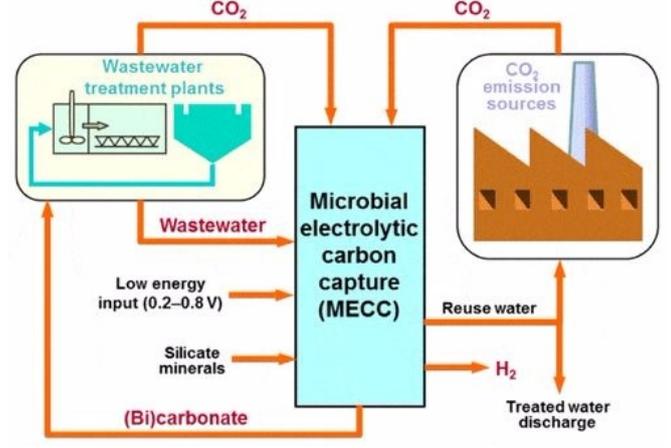




yang banyak mengandung monomer etilen dapat diubah menjadi polimer bahan bakar cair dengan pemanasan sekitar 400-500 C dengan menggunakan katalis Kaolin. Persoalannya bukan hanya terletak pada desain tanur atau reaktornya saja, melainkan efektivitas bahan bakar untuk pemanasnya.

Pada tahun 2013/2014 saya dan tim elektro FTUI pernah mengajukan usul inovatif dalam upaya mengoptimalkan "panen" air, dimana saat musim penghujan di kota-kota besar seperti Jakarta, air berlimpah bahkan dianggap sebagai musibah karena memicu terjadinya banjir. Padahal air melimpah karena berkurangnya daya serap lahan hijau, volume badan sungai yang mengisut, dan subsidiens permukaan air tanah yang terus berlanjut dengan penurunan permukaan tanah, seperti yang teridentifikasi di gedung2 pencakar langit sepanjang Jl. Thamrin. Ketiadaan kolam retensi baik yang alami maupun buatan mendorong air secepatnya mencari jalan pintas ke laut. Jika jalan pintasnya itu sungai yang bantaranya menyempit dan dangkal, lalu lautnya tengah mengalami pasang naik (rob) maka yang terjadi tentu banjir. Dan karena minim jumlah air yang bisa diserap lingkungan, terutama di daerah yang disebut area tangkapan air (catchment area), maka pada saat musim kemarau terjadilah kekeringan yang mengesankan. Maka tim Merapi dulu punya Inovasi Storm untuk memanen air hujan dan mengurangi jumlah gelontoran permukaan (run off) saat hujan melanda dengan membuat kolam2 tampung bawah tanah di bawah halte busway. Pertimbangannya adalah halte busway itu masif dan tersebar di semua wilayah serta tidak akan ada masalah pembebasan lahan karena itu ada di tanah Pemda atau di sempadan jalan yang merupakan garis hijau. Konsep bak tampung air ini kami integrasikan dengan vertikultur hidroponik

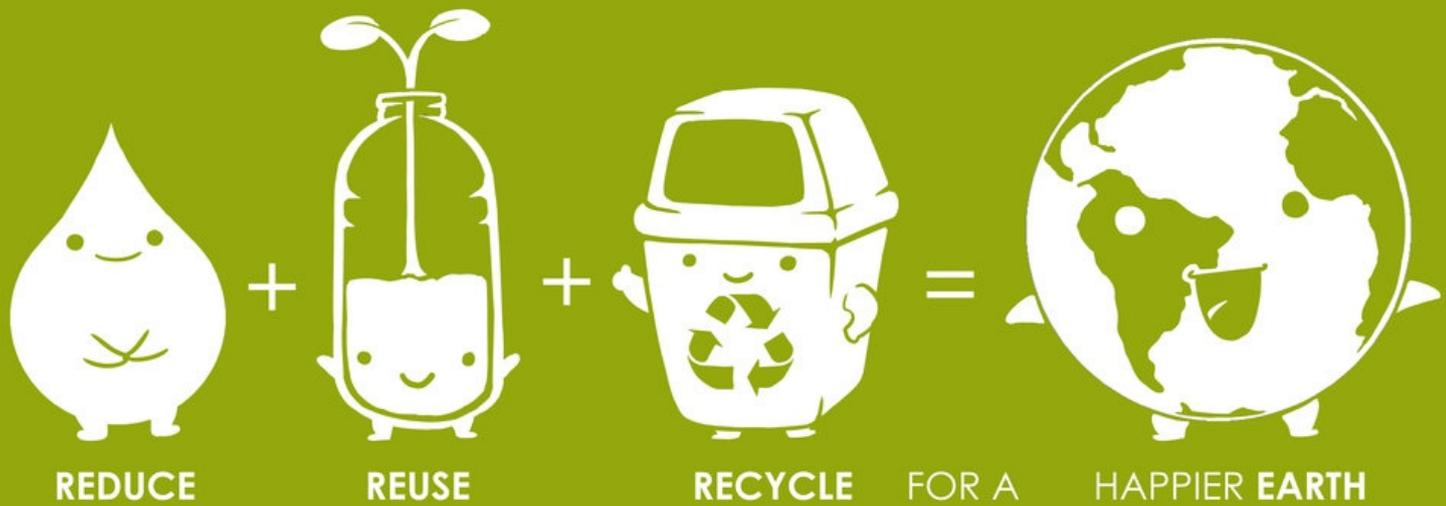
bermikrokontrol (smart farming) di struktur atap halte busway sebagai upaya mereduksi emisi gas buang secara biologi (dengan tanaman pengonsumsi CO/CO2 tinggi), dan dapat dikonsumsi serta tentu memiliki fungsi estetika. Untuk catudaya sistem pompa air sprayer/penyemprot lahan hidro/aerponik itu kami berencana menggunakan teknologi coating atap dengan lapisan nano partikel penyerap cahaya yang dikembangkan oleh Prof Mikrajuddin Abdullah dari Fisika ITB. Atap halte yang dicoating partikel nano (antara lain TiO2) yang peka cahaya akan hasilkan listrik tidak hanya untuk catudaya mikrokontrol dan pompa, tapi juga dapat menjadi sumber energi penerangan dan fasilitas WiFi.



Saya juga pernah belajar banyak dari salah seorang walikota inspiratif Malang yang mengelola limbah kotoran manusia di sepanjang DAS Brantas yang melintas di kotanya dengan membangun septic tank massal yang menampung limbah warga agar tidak



# Protecting Our Planet Starts With You



angung dibuang ke sungai. Konsep ini berhasil, dan selain dapat menghasilkan air limbah dengan baku mutu yang aman untuk dikembalikan ke sungai, juga bisa menjadi energi untuk keperluan sehari-hari. Bagaimana jika ada kota di Indonesia yang mau dan mampu membuat Giant Sewage Water Treatment yang menjadi septic tank raksasa yang menampung tinja orang sekota, ini bakal dahsyat banget. Terlebih jika diintegrasikan secara holistik dengan pusat insinerasi, pengolahan limbah domestik organik, dan proses konversi limbah plastik menjadi bahan bakar dan aspal (saat ini Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Jalan dan Jembatan KemenPUPR telah menguji coba aspal bersumber dari limbah plastik). Betapa besar energi metana yang dapat dihasilkan, terlebih jika dibantu dengan

pemanfaatan bioteknologi yang tepat. Saat ini banyak hasil riset tentang mikroba dan proses enzimatik yang dapat digunakan untuk mempercepat reaksi pembentukan gas. Bahkan dengan bercermin pada konsep yang digagas Lovelock, kita dapat menangkap karbon dioksida dan monoksida hasil emisi gas buang perkotaan dari sektor transportasi dan industri dan berbagai gas dari limbah organik (khususnya yang memiliki gugus H dan -OH) lalu mengubahnya menjadi metana dan hidrogen untuk fuelcell, maka kita akan punya sumber energi alternatif yang sangat besar dan terbarukan.

Akhirul kata, jika kita mampu berpikir dan mengembangkan konsep berteknologi secara holistik dan multi perspektif kita dapat mengelola limbah kita sendiri secara bijaksana dan bahkan mendapatkan multi manfaat. Sehat salah satunya. Multiplier effect secara ekonomi juga Insya Allah akan terjadi, perbaikan lingkungan hampir pasti, dan jelas kebutuhan energi yang semakin mendekati krisis ini akan sedikit teratasi.

Di Tempat Yang Dirindukan, 29 Januari 2018

Penulis

Supported Design by :

