MEWUJUDKAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN: DARI MASYARAKAT, OLEH MASYARAKAT, UNTUK MASYARAKAT

KKN-PPM UGM
PERIODE 2
2025

PETA KONDISI LINGKUNGAN

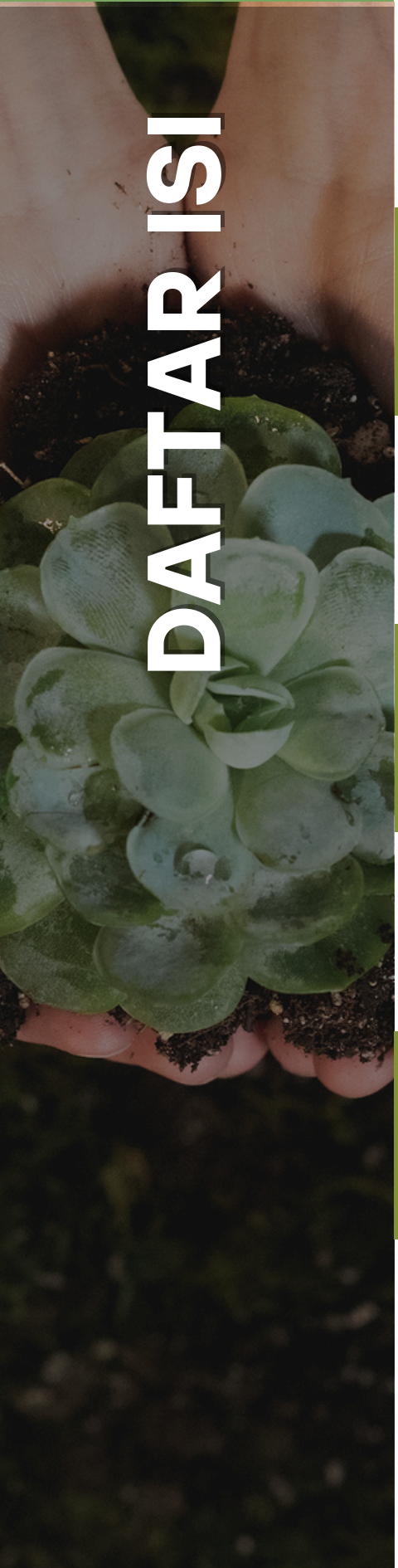
PENJERNIHAN AIR DAN PENGOLAHAN LIMBAH

KARAKTERISTIK DAN TATA CARA PENYIMPANAN SERTA PENGOLAHAN SAMPAH B3

PEMANTAUAN LIMBAH B3 UNTUK MASA DEPAN

PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN: ANALISIS YURIDIS PERATURAN DAERAH YOGYAKARTA NOMOR 10 TAHUN 2012

GREEN LIFESTYLE: MELAWAN KRISIS LINGKUNGAN DENGAN GAYA HIDUP BERKELANJUTAN



DAFTAR ISI

01 PETA KONDISI LINGKUNGAN KAMPUNG BADRAN

02 PENJERNIHAN AIR DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH

03 KARAKTERISTIK DAN TATA CARA PENYIMPANAN SERTA PENGOLAHAN SAMPAH B3

04 PEMANTAUAN LIMBAH B3 UNTUK MASA DEPAN

05 PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN: ANALISIS YURIDIS PERATURAN DAERAH YOGYAKARTA NOMOR 10 TAHUN 2012

06 GREEN LIFESTYLE: MELAWAN KRISIS LINGKUNGAN DENGAN GAYA HIDUP BERKELANJUTAN

07 RUBRIK SENI

PRAKATA

Puji syukur Tim Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, Kami mahasiswa KKN PPM-UGM Periode 2 Tahun 2025 di Kelurahan Bumijo dapat menyelesaikan majalah yang berjudul: *"Mewujudkan Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan: dari Masyarakat, oleh Masyarakat, untuk Masyarakat"*

Dalam majalah ini Kami membahas mengenai pengelolaan lingkungan, pengelolaan sampah B3, dan memberikan informasi dalam bentuk peta terkait kualitas air, ruang terbuka, dan persebaran sampah di Kampung Badran, Bumijo. Selain itu, di bagian akhir terdapat rubrik seni yang berisi puisi dan cerpen mengenai pengelolaan lingkungan.

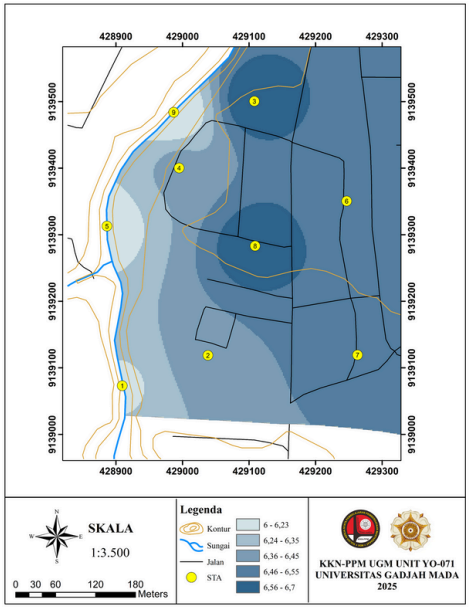
Melalui majalah ini Kami berharap dapat mengedukasi dan memberikan pengetahuan baru kepada masyarakat, sebagai salah satu wujud kontribusi nyata KKN-PPM UGM dalam melakukan pemberdayaan masyarakat.

TIM PENULIS

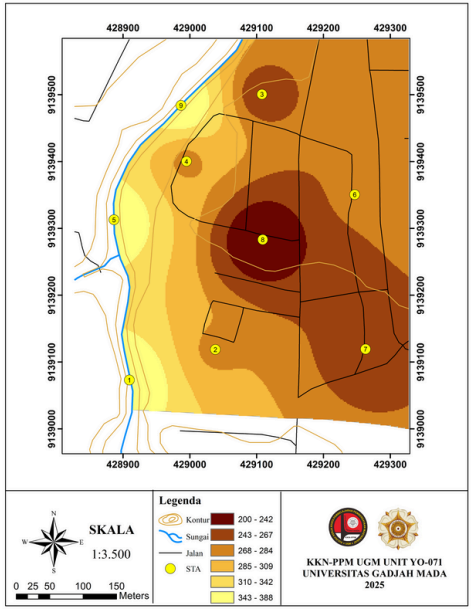
Ambar Pramudita Fatmasari • Rania Khoirunisa • Amelia Rosana Devi Sutanto Galuh Ayu Niken Adi Untari • Aqeela Zata Saniya Harahap • Afifa Nur Asysyafa

PETA KUALITAS AIR TANAH KAMPUNG BADRAN, KELURAHAN BUMIJO, KECAMATAN JETIS, KOTA YOGYAKARTA, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

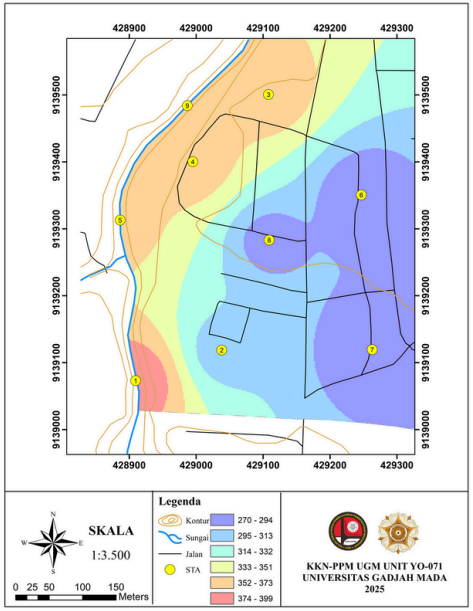
PETA pH



PETA TDS



PETA DHL



TABEL SARAN PENGGUNAAN AIR TANAH BERDASARKAN PARAMETER DHL, PH, DAN TDS

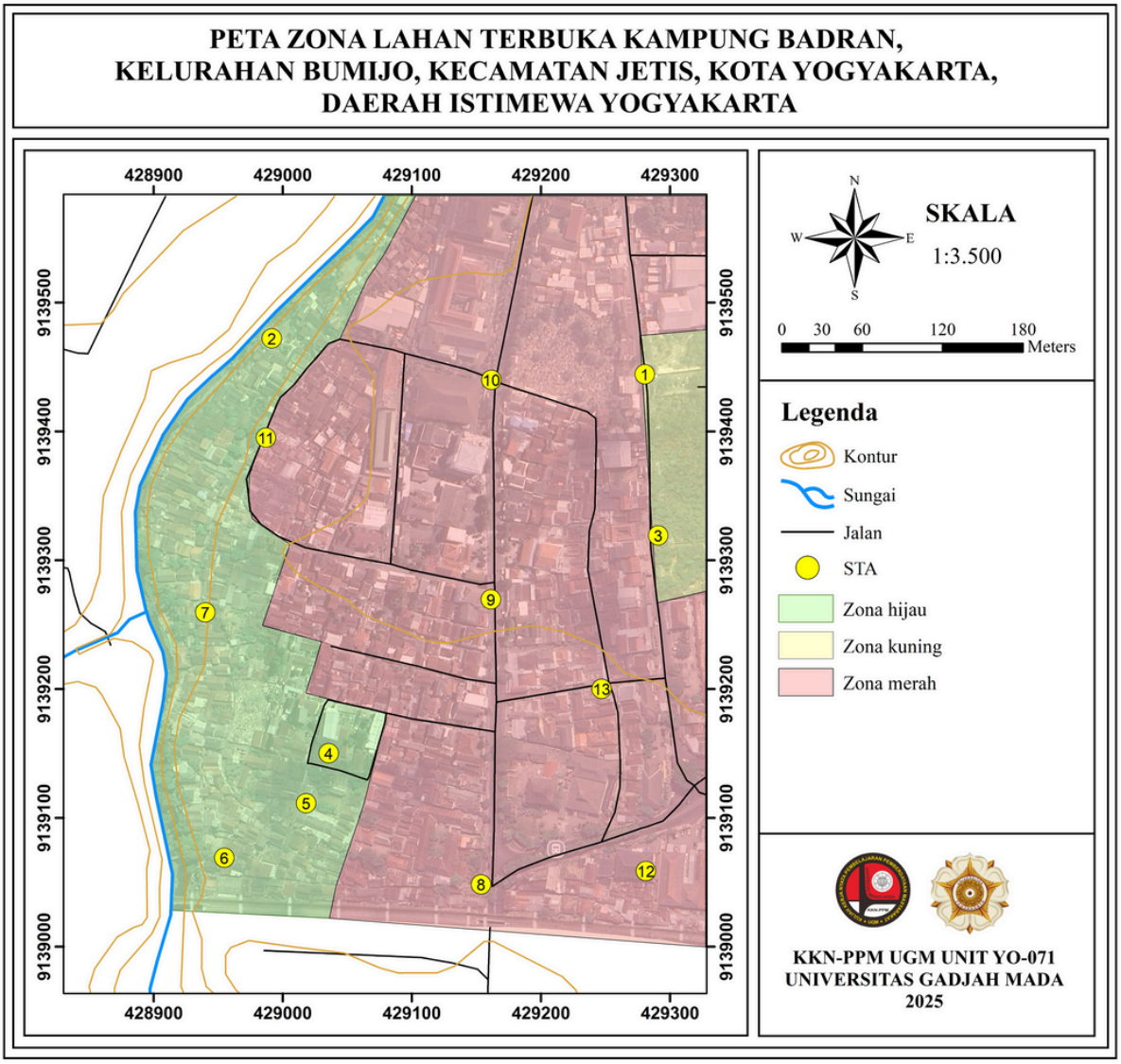
Paramater	Rentang Nilai	Deskripsi	Saran Penggunaan
pH	6 - 6,7	pH menunjukkan tingkat keasaman air seperti pada titik pengukuran 1,2,4,5,9 dengan nilai pH <6,5 termasuk asam dan pada titik pengukuran 3,6,7,8 dengan nilai pH >6,5 termasuk netral	pH< 6,5: perlu pengolahan dan pH >6,5: aman konsumsi
TDS (mg/L)	200 - 388	TDS menunjukkan zat terlarut dalam air seperti pada titik pengukuran 2,3,4,6,7,8 dengan nilai <300 termasuk aman dan pada titik pengukuran 1,5,9 dengan nilai pH >300 kemungkinan tercemar	TDS < 300: aman konsumsi dan TDS >300: non - konsumsi
DHL (µS/cm)	270 - 399	DHL menunjukkan tingkat kandungan ion / mineral tinggi, seperti pada semua titik pengukuran menghasilkan nilai DHL <500	DHL < 500: perlu pengolahan

TABEL KONDISI FISIK AIR TANAH

Parameter	Kondisi Lapangan
Warna & kekeruhan	Air pada titik pengukuran menunjukkan warna yang bening kecuali pada titik 1,5,9 terlihat keruh
Temperatur	Air pada titik pengukuran mayoritas memiliki suhu 26 - 36 C
Bau (Odor)	Air pada titik 1, 5 dan 9 memiliki bau yang menyengat akibat pencemaran limbah domestik di Sungai Winongo

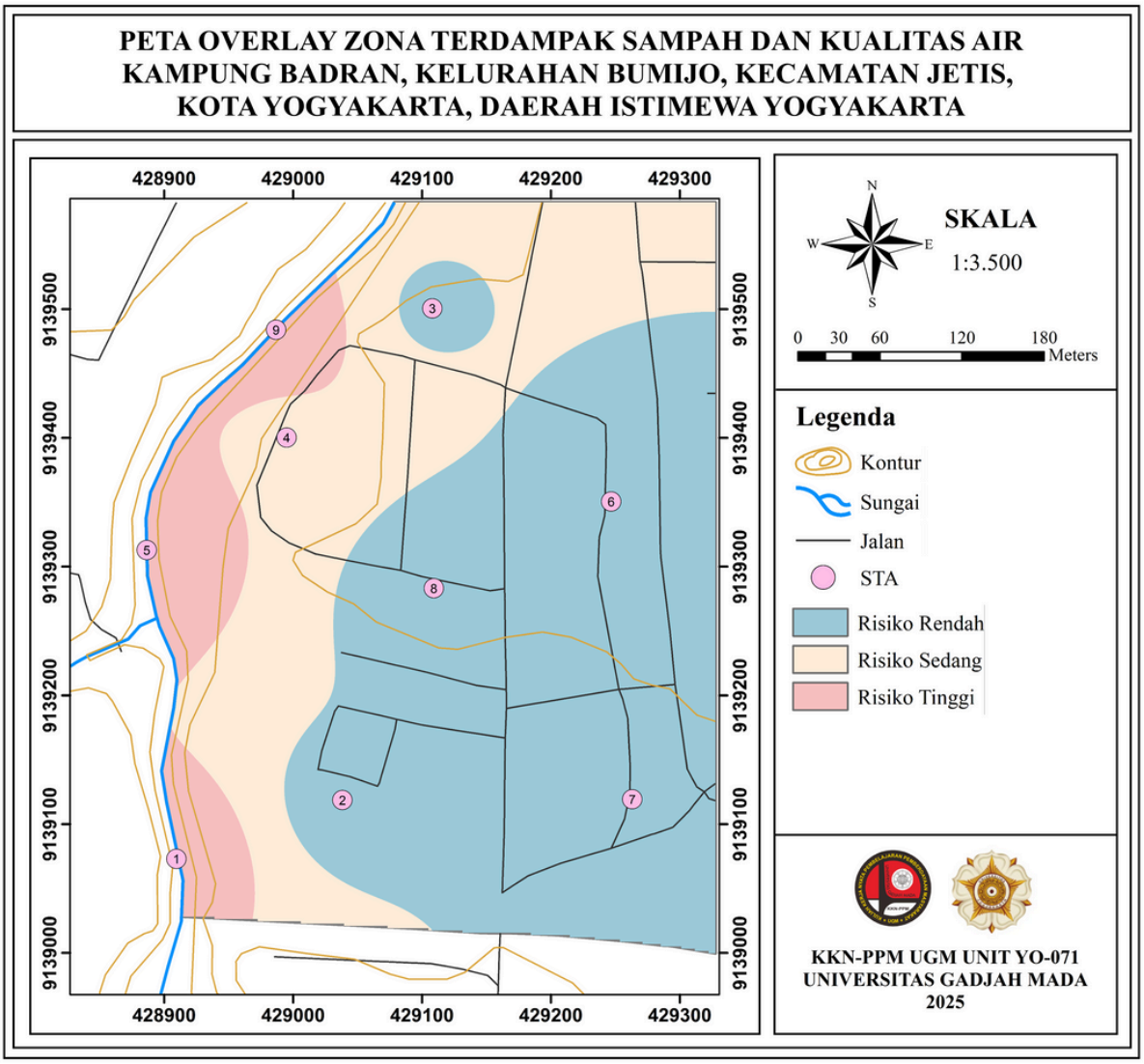
KESIMPULAN

Air tanah di Kampung Badran umumnya bersifat asam, dengan nilai pH < 6,5, TDS dan DHL tinggi di beberapa titik, serta bau menyengat di titik tertentu akibat pencemaran. Air tidak layak dikonsumsi langsung dan sebaiknya digunakan untuk keperluan non-konsumtif.



TABEL KLASIFIKASI ZONA RESAPAN AIR

Lokasi	Zona	Karakteristik Tanah dan Lahan	Potensi Resapan	Rekomendasi Pengelolaan
Barat	Hijau	Tanah gembur, berpori besar (pasir/lempung berpasir), terbuka tanpa bangunan permanen	Tinggi	Lindungi area, tambahkan sumur resapan atau biopori, tidak disarankan dibangun permanen
Tengah	Kuning	Tanah padat sedang (lempung), kadang tertutup paving atau tanah yang sering terinjak	Sedang	Rehabilitasi vegetasi, tambahkan lubang resapan sederhana, batasi pembangunan tambahan
Timur	Merah	Tanah sangat padat atau tertutup beton/aspal, lokasi permukiman padat atau lahan terbangun	Rendah	Tidak efektif sebagai resapan, bisa dijadikan ruang terbuka hijau terdesain atau vertical garden



Kampung Badran di bagi menjadi tiga zona yaitu zona risiko tinggi, risiko sedang dan risiko rendah. Pada zona risiko tinggi terjadi penumpukan sampah ilegal yang berada dekat Sungai Winongo beririsan dengan wilayah yang memiliki kualitas air buruk, ditandai dengan nilai *Potential of Hydrogen* (pH) asam, *Total Dissolved Solids* (TDS) dan DHL tinggi, serta bau menyengat.

Hal ini mengindikasikan bahwa sampah ilegal memiliki kontribusi langsung terhadap penurunan kualitas air tanah baik melalui infiltrasi limbah cair maupun aliran permukaan ke sumber air. Dengan demikian, peta overlay risiko lingkungan yang dihasilkan secara spasial valid, karena menunjukkan kesesuaian antara sebaran sumber pencemar dan dampak kualitas air.

PENJERNIHAN AIR DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH

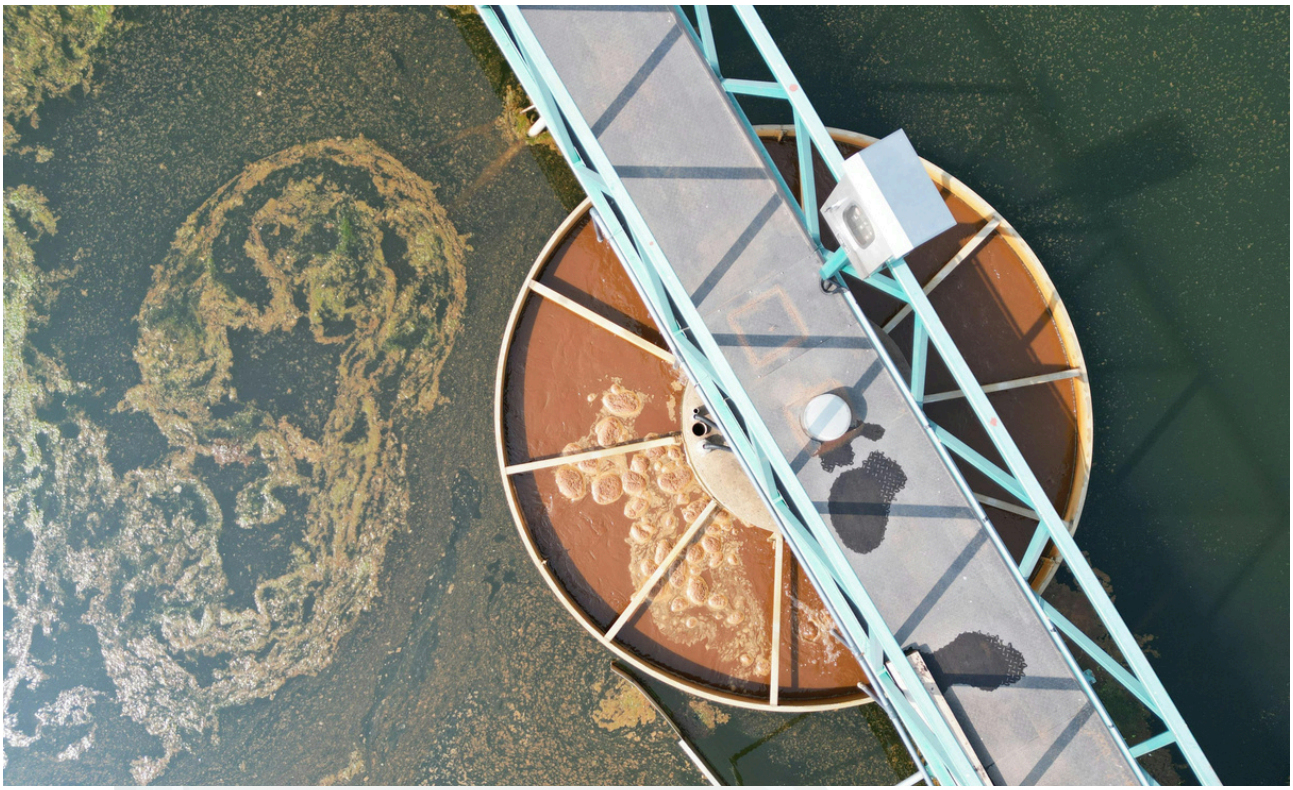
> **Water is life, and clean water means health**
>
> *(Air adalah kehidupan, dan air yang bersih berarti kesehatan)*
>
> **Audrey Hepburn**

PENJERNIHAN AIR

Air dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup. Air digunakan untuk berbagai hal, seperti mandi, mencuci, minum, menyiram tanaman, dan kegiatan-kegiatan sehari-hari lainnya, sehingga perlu memiliki kualitas yang baik. Air yang memiliki kualitas buruk dapat menjadi media munculnya penyakit (*water borne disease*) dan penyebaran penyakit (*water based disease*). Penyakit yang dapat muncul dari media air contohnya diare, tifus, dan penyakit kulit. Maka untuk mencegah munculnya penyakit-penyakit yang terkait dengan air (*water related disease*), diperlukan usaha untuk member-sihkan dan meningkatkan kualitas air. Salah satu cara meningkatkan kualitas air adalah dengan men-jernihkan air.

Penjernihan air dapat dilakukan dengan metode yang sederhana maupun yang menggunakan alat modern dan canggih. Pemilihan teknologi penjernihan air tergan-tung pada kandungan pencemar di dalam air. Semakin tinggi ting-kat pencemaran, maka dibutuh-kan teknologi dan metode yang semakin kompleks. Selain itu, tipe pencemar yang ada di dalam air juga mempengaruhi pemilihan teknologi penjernihan air yang dapat digunakan.

Penjernihan air bertujuan untuk mendapatkan kualitas air yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Standar yang berlaku di Indonesia contohnya Permen-kes RI 2/2023 tentang Peraturan Pelak-sanaan Peraturan Pemerintah 66/2014 tentang Kesehatan Lingku-ngan, khususnya pada pasal-pasal air minum seperti pasal 5 ayat 4.

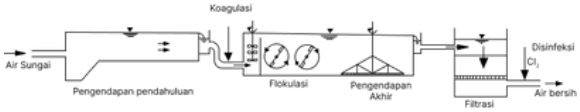


Maka dari itu, tidak sembarang-an air dapat digunakan untuk air minum agar masyarakat tidak terjangkit penyakit. Air tidak boleh mengandung bakteri dan bahan kimia berbahaya, kotoran, dan tidak terpapar radiasi yang tinggi. Untuk mencapai kualitas air ersebut, perlu dilakukan kegiatan penjernihan air. Metode yang digunakan dapat dengan cara sederhana yang bisa dilakukan sendiri, hingga penggunaan teknologi kompleks yang biasa dilakukan oleh perusahaan penyedia air minum (contohnya PDAM). Terdapat tiga jenis metode penjernihan air, yaitu metode fisik, kimiawi, dan metode khusus. Metode-metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode fisik

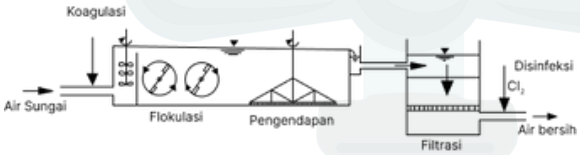
Metode fisik melibatkan kontak air yang mengandung pencemar dengan alat penjernih air. Metode fisik terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sedimentasi (pengendapan), filtrasi (penyaringan), aerasi (penambahan oksigen), koagulasi-flokulasi (penggabungan dan pengendapan partikel halus), dan disinfeksi. Biasanya tahapan tersebut berupa satu rangkaian alat penjernih air, namun tergantung kualitas sumber air, beberapa tahapan bisa ditambahkan maupun di-kurangi. Beberapa contoh variasi rangkaian alat penjernihan air fisik adalah sebagai berikut:

- Air sungai sangat keruh



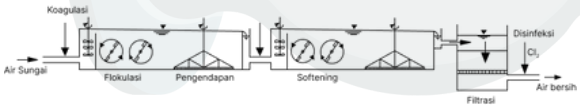
Pengendapan awal → Koagulasi → Flokulasi → Pengendapan Akhir → Filtrasi → Disinfeksi

- Air sungai tidak terlalu keruh



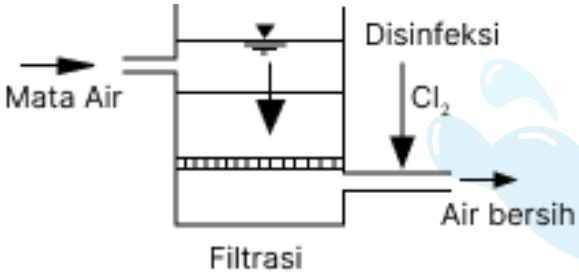
Koagulasi → Flokulasi → Pengendapan → Filtrasi → Disinfeksi

- Air sungai sadah (tinggi kandungan mineral) dan keruh



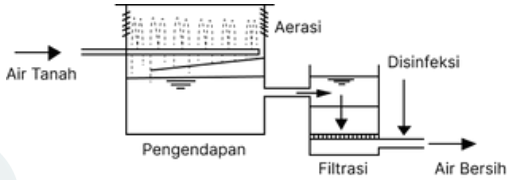
Koagulasi → Flokulasi → Pengendapan → Softening → Filtrasi → Disinfeksi

- Dari sumber mata air



Filtrasi → Disinfeksi

- Air tanah tinggi kandungan logam besi dan mangan



Aerasi → Pengendapan → Filtrasi → Disinfeksi

Pada penjernihan air tanah yang mengandung besi dan mangan, ditambahkan proses aerasi. Aerasi atau penambahan oksigen memiliki beberapa tujuan:

- Meningkatkan oksigen dalam air
- Mengurangi CO_2 sehingga korosifitas air berkurang
- Menurunkan rasa dan bau di air yang disebabkan oleh gas hidrogen sulfida (gas yang membuat bau di selokan), gas metana, dan ganggang
- Mengoksidasi besi dan mangan menjadi gumpalan yang dapat dipisahkan dari air dengan mudah
- Membuang senyawa organik volatil (SOV), contohnya aseton (senyawa yang ditemukan dalam pembersih cat kuku)

Beberapa teknologi aerasi adalah sebagai berikut:

- Multi tray aerator (digunakan pada IPA Bedog)
- Cascade aerator (aerator berundak)
- Aerasi dengan injeksi oksigen

2. Metode Kimiawi

Metode kimiawi menggunakan konsep-konsep kimia dalam proses penjernihan air. Beberapa metode kimiawi adalah sebagai berikut:

- **Disinfeksi**

Disinfeksi dilakukan untuk membunuh bakteri dalam air sehingga air aman dikonsumsi. Perbedaan disinfeksi pada metode kimiawi dan fisik adalah pada cara disinfeksinya. Pada metode fisik, disinfeksi dilakukan dengan pemanasan ataupun penyinaran dengan sinar UV. Sementara metode kimiawi menggunakan senyawa kimia, contohnya klorin, iodine, potassium permanganat, dan ozon.

- ***Ion Exchange***

Ion exchange atau pertukaran ion adalah suatu proses kimia untuk menghilangkan ion tidak diinginkan dari air. Dengan beberapa tahapan *ion exchange*, senyawa yang berbahaya yang tidak seharusnya ada di dalam air yang dikonsumsi dapat dihilangkan.

- **Adsorpsi**

Teknik ini menggunakan suatu penyerap yang dapat menyerap pencemar dalam air. Contoh bahan yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah karbon aktif.

- **Oksidasi**

Teknik ini menggunakan oksidan yang kuat untuk mengurai senyawa beracun di dalam air. Oksidan dipastikan tidak selektif, yaitu dapat digunakan untuk mengurai berbagai macam senyawa berbahaya.

3. Metode Khusus

- **Destilasi**

Teknik ini memisahkan air dengan menguapkan dan mengembun-kannya kembali, sehingga padatan pencemar tidak akan ikut menguap.

Kelebihan:

a. efisien untuk mendapat air yang murni

b. hemat waktu

Kekurangan:

a. perlu banyak energi

b. proses lambat

c. biaya operasi tinggi

- **Elektrodialisis**

Elektrodialisis adalah metode yang digunakan untuk desalinasi air payau dan air laut menjadi air yang bisa dikonsumsi. Dengan memanfaatkan sifat kimia dari garam, alat menarik ion-ion garam melalui membran penyaring. Air yang telah melewati alat elektrodialisis akan menjadi tawar dan aman dikonsumsi.

Kelebihan:

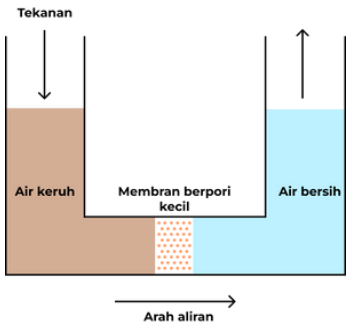
a. lebih sedikit energi yang digunakan
b. penjernihan awal untuk air minimal (hanya desinfeksi);

Kekurangan:

a. tidak menghilangkan pencemar padat
b. perlu dilakukan pengolahan awal pada air
c. perawatan harus rutin
d. material konstruksi harus bagus

- ***Reverse osmosis***

Reverse osmosis menggunakan membran dengan pori-pori yang sangat tipis, lebih tipis dari rambut. Hanya air yang dapat melewati pori-pori ini, sehingga bahan-bahan pencemar tidak akan bisa lolos.



Kelebihan:

a. dapat menahan garam, padatan terlarut, dan zat kimia berbahaya
b. air yang keluar adalah air yang sangat murni
c. dapat digunakan untuk skala besar
d. biaya yang dikeluarkan efektif
e. tidak menimbulkan kerak pada pipa.

Kekurangan:

a. menghasilkan limbah yang banyak
b. proses lama
c. investasi tinggi
d. perawatan alat mahal
e. air lebih asam dari biasanya

- **Ultra Violet**

Metode ini dilakukan dengan menyinari air dengan sinar ultra violet untuk membunuh mikro organisme yang ada dalam air (bakteri, jamur).

Kelebihan:

a. tidak menggunakan bahan kimia, mudah dipasang dan dirawat
b. ekonomis dan hemat energi
c. efektif membunuh bakteri
d. ramah lingkungan
e. pengolahan cepat
f. hemat air

Kekurangan:

a. investasi tinggi, tidak menghilangkan pencemar padat sehingga tidak cocok untuk air keruh
b. tidak menghilangkan zat kimia beracun

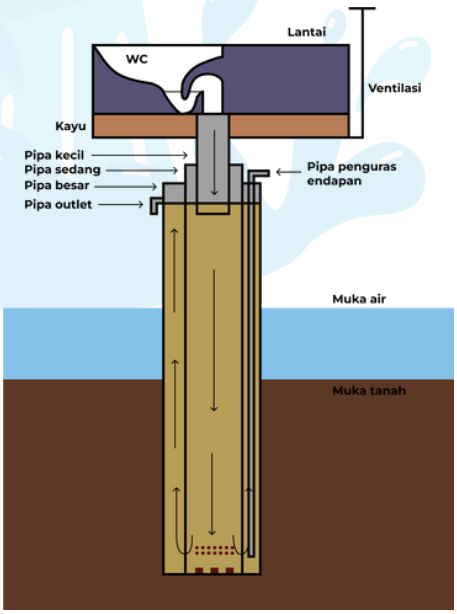
PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Akses sanitasi di Indonesia masih rendah. Masih banyak rumah yang tidak memiliki tangki septik (*septic tank*) yang menyebabkan limbah dari toilet langsung dibuang menuju selokan atau sungai di dekat rumah. Hal ini dapat menyebabkan pencemaran terhadap sumber air bersih yang digunakan untuk mandi, mencuci, dan minum. Untuk mengatasi berbagai permasalahan yang menyebabkan tidak dapat dibuatnya *septic tank* konvensional, maka tercipta berbagai inovasi teknologi pengolahan air limbah yang memiliki cara kerja sama dengan *septic tank* konvensional.

1. Tripikon-S

Tripikon-S adalah singkatan dari **Tiga Pipa Konsentris Septik**. Dinamakan seperti itu karena alat ini menggunakan tiga ukuran pipa, mulai dari yang besar hingga kecil. Tripikon-S memiliki cara kerja yang sama dengan *septic tank* biasa, namun pengolahannya adalah secara vertikal sehingga tidak memakan banyak tempat layaknya *septic tank* konvensional.

Tripikon-s dapat menjadi alternatif *septic tank* untuk daerah yang muka air tanahnya dangkal (baru digali sedikit sudah muncul air), daerah pasang surut, daerah rawa, dan daerah dengan lahan yang sempit. Tripikon-S telah diterapkan di berbagai wilayah di Indonesia, contohnya di kawasan permukiman di sekitar Kali Code.

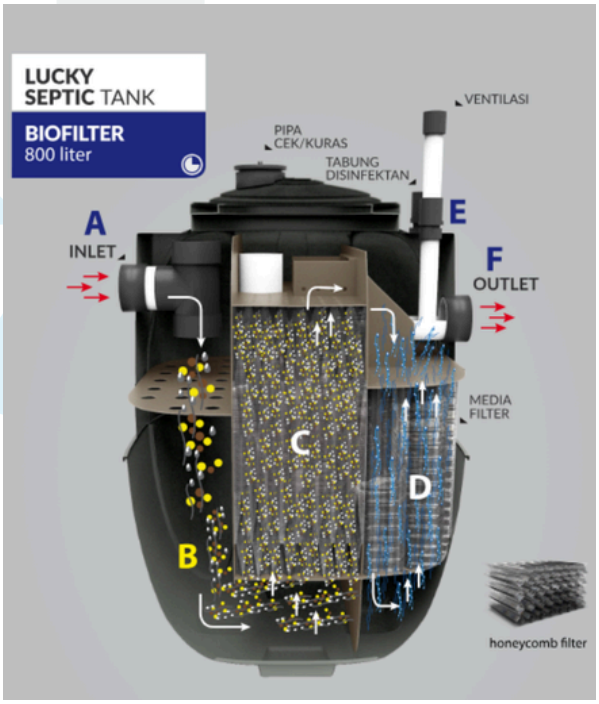


2. ***Repeated Processing Septic Tank (RPS)***

Inovasi *septic tank* ini cocok untuk digunakan pada rumah panggung yang berdiri di atas rawa-rawa. Untuk memperpanjang masa pengolahan agar limbah yang keluar dari sistem tergolong aman untuk dilepas ke alam, maka dalam alat ini, pengolahan dilakukan secara berulang-ulang.

3. ***Bio Septic Tank***

Septic tank biasa perlu dikuras (disedot) secara berkala setiap 2-5 tahun sekali. Namun *bio septic tank* tidak perlu dikuras dalam jangka waktu sependek itu Jika dipasang dengan benar, *bio septic tank* hanya memerlukan perawatan yang sangat minimal. Air yang keluar dari sistem dapat langsung dilepas ke alam, dan dalam beberapa kondisi dapat menghasilkan biogas. Biogas sendiri dapat digunakan sebagai bahan bakar ramah lingkungan untuk menyalakan lampu bahkan sebagai pengganti gas LPG untuk memasak.



Karakteristik dan Tata Cara Penyimpanan serta Pengolahan Sampah B3

Sampah masih menjadi permasalahan utama dalam kehidupan masyarakat, terutama bagi masyarakat perkotaan dengan lahan yang terbatas. Di satu sisi Tempat Pembuangan Sampah (TPS) atau depo pembuangan sampah jumlahnya tetap, sedangkan di sisi lain, sampah yang dihasilkan oleh masyarakat semakin banyak. Akibatnya, terjadi penumpukan di tempat pembuangan akhir.

Pengelolaan sampah yang baik dan berkelanjutan dapat menjadi solusi permasalahan tersebut. Bukan hanya melakukan langkah kecil seperti membuang sampah pada tempatnya, mengurangi pemakaian kantong plastik, dan menggunakan botol minum sendiri daripada membeli air kemasan di luar; melainkan juga melakukan juga melakukan pengelolaan terhadap sampah yang telah dihasilkan dari kegiatan rumah tangga.

Pengelolaan sampah tentunya juga harus dilakukan dengan baik dan benar agar efektif. Bagaimana cara mengelola sampah secara efektif? Pengelolaan dapat dilakukan dengan memisahkan sampah sesuai dengan jenis dan karakteristiknya. Sampah sendiri secara umum dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup, baik hewan, tumbuhan, maupun manusia; yang sifat mudah terurai secara alami. Contohnya adalah sisa makanan, daun kering, ranting pohon, dan kotoran hewan. Sampah ini dapat dijadikan berbagai produk bermanfaat, seperti kompos atau pupuk, makanan hewan ternak, dan biogas.

Sampah anorganik adalah sampah yang bukan berasal dari bahan-bahan alami atau dari makhluk hidup, melainkan berasal dari bahan-bahan buatan, seperti kertas, plastik, logam, dan styrofoam. Sifat dari sampah anorganik ini adalah sulit dan membutuhkan waktu lama untuk terurai. Contohnya saja kantong plastik yang membutuhkan waktu puluhan tahun untuk terurai, dan styrofoam yang tidak dapat terurai secara alami.

Sampah B3 adalah sampah mengandung zat beracun dan/atau berbahaya bagi manusia. Contohnya adalah pestisida, pupuk kimia, jarum suntik bekas, dan kaca.

Sampah B3 mengandung zat yang berbahaya bagi tubuh, sehingga pengelolaannya membutuhkan metode tersendiri yang berbeda dari pengelolaan sampah jenis lain. Pemerintah telah memberikan pedoman terkait pengelolaan sampah B3, yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 6 Tahun 2021 (Permen LHK 6/2021)

Permen LHK 6/2021 memberikan definisi B3 sebagai zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak Lingkungan Hidup, dan/atau membahayakan Lingkungan Hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Lebih lanjut, sampah B3 atau yang dalam Permen LHK 6/2021 disebut sebagai Limbah B3, didefinisikan sebagai sisa suatu Usaha dan/atau Kegiatan yang mengandung B3.

Pengelolaan Limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan Limbah B3.

Menurut Permen LHK 6/2021, penetapan status Limbah B3 dilakukan melalui pengujian dengan melihat karakteristik Limbah B3. Beberapa karakteristik Limbah B3 diantaranya adalah mudah meledak; mudah menyala; reaktif; infeksius; korosif; dan/atau beracun. Pengujian dilakukan dengan tiga metode, yaitu Uji TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*); Uji Toksikologi LD50; dan Uji Toksikologi Sub-Kronis.

Uji TCLP bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan kadar zat beracun yang ada dalam limbah padat. Metode uji ini mensimulasikan keadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA), guna memperkirakan seberapa banyak jumlah zat beracun dan berbahaya yang dapat larut dan berpindah ke air tanah di TPA tersebut dan lingkungan sekitar, atau dengan kata lain Uji TCLP memberikan gambaran mengenai potensi pencemaran lingkungan yang dapat ditimbulkan oleh Limbah B3.

Metode kedua adalah melalui Uji Toksikologi LD50. Uji Toksikologi LD50 dilakukan dengan tujuan untuk mengamati efek toksik suatu senyawa yang diberikan kepada hewan uji dengan takaran tertentu, yang kemudian diamati efeknya dalam jangka waktu tertentu setelah pemberiannya terhadap hewan yang menjadi objek uji toksikologi.

Metode ketiga adalah melalui Uji Toksikologi Sub-Kronis. Uji Toksikologi Sub-Kronis merupakan lanjutan dari Uji Toksikologi Akut. Metode uji ini menggunakan prosedur yang sama dengan prosedur yang dilakukan dalam Uji Toksikologi Akut. Hal yang menjadi pembeda adalah jangka waktu pengujian dalam dalam Uji Toksikologi Sub-Kronis lebih lama daripada jangka waktu pengujian pada metode Uji Toksikologi Akut. Tujuan dari pengujian ini adalah guna mengetahui zat toksik yang sebelumnya tidak terdeteksi melalui Uji Toksikologi Akut.

Sampah yang telah dilabeli sebagai sampah atau limbah B3 harus disimpan dan diolah dengan cara tertentu yang berbeda dari penyimpanan dan pengolahan jenis sampah lain. Permen LHK 6/2021 memberikan petunjuk teknis dalam melakukan penyimpanan limbah B3. Limbah B3 harus disimpan dengan ketentuan sebagai berikut. Limbah B3 yang disimpan terlindung dari hujan dan tertutup; tempat penyimpanan memiliki lantai kedap air; dilengkapi dengan penanda atau label yang menunjukkan bahwa sampah merupakan limbah B3; sampah dikemas dengan menggunakan kemasan dari logam atau plastik guna meminimalisir kontak secara langsung dengan limbah; dan memiliki penutup yang kuat untuk mencegah terjadinya tumpahan pada saat limbah dipindahkan atau diangkut.

Pengolahan sampah B3 pun membutuhkan tata cara tersendiri guna menjamin keamanan dan keselamatan pada saat mengolah sampah. Dalam pengolahan Limbah B3, terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan, diantaranya melalui prosedur Termal; Stabilisasi dan solidifikasi; Bioremediasi; dan Elektrokoagulasi.

Pengolahan Limbah B3 dengan cara termal dilakukan melalui proses insinerasi. Limbah B3 yang diolah dengan cara termal harus memenuhi beberapa ketentuan, yaitu tidak mudah meledak, bukan Limbah B3 merkuri, dan bukan merupakan limbah yang mengandung radioaktif lebih dari ambang batas yang ditentukan.

Cara kedua yang dapat dilakukan adalah melalui stabilisasi dan solidifikasi. Limbah yang diolah dengan cara stabilisasi dan solidifikasi harus merupakan Limbah B3 yang memiliki karakteristik mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif, dan beracun; yang berwujud cair maupun lumpur.

Metode bioremediasi dilakukan dengan menggunakan makhluk hidup atau mikroorganisme untuk menghilangkan zat atau senyawa toksik yang terkandung dalam Limbah B3.

Bioremediasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *landfarming* dan *biopile*. *Landfarming* dilakukan dengan menghamparkan Limbah B3 di fasilitas Pengolahan, dengan ketinggian maksimal 30 sentimeter, dan melakukan proses pengadukan secara teratur dan periodik untuk mengoptimalkan jalnnya proses pengolahan.

Biopile dilakukan dengan menumpuk Limbah B3 di fasilitas Pengolahan setinggi 1,5 meter hingga 3 meter. Pengolahan Limbah B3 dengan metode elektrokoagulasi dilakukan terhadap Limbah B3 fase cair.

Setiap orang yang menghasilkan Limbah B3 pada dasarnya memiliki kewajiban untuk melakukan pengolahan limbah.

Akan tetapi, apabila masyarakat tidak mampu, pengolahan limbah dapat diserahkan kepada Pengolah Limbah B3 (badan usaha yang melakukan pengolahan Limbah B3). Dengan melakukan pemilahan sampah sesuai jenisnya, yaitu memisahkan sampah organik, anorganik, dan sampah B3; masyarakat sudah membantu dalam pengelolaan sampah dan dapat meminimalisir kemungkinan diri sendiri maupun orang lain terinfeksi zat berbahaya yang ada di dalam sampah atau limbah B3.

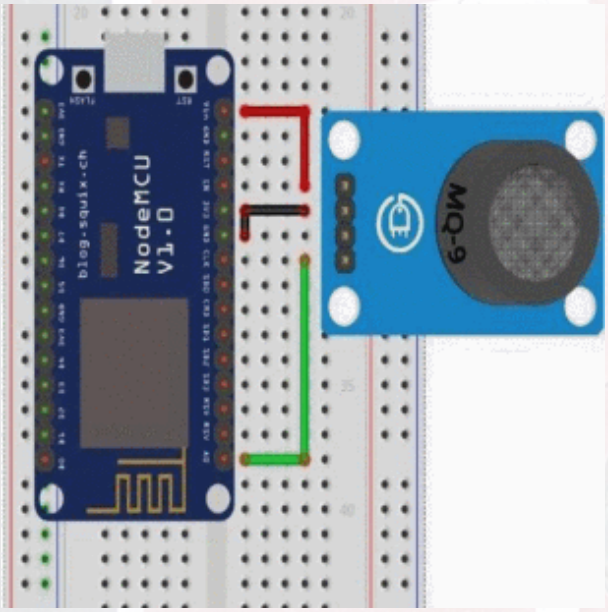
PEMANTAUAN LIMBAH B3 UNTUK MASA DEPAN

SAATNYA PANTAU LIMBAH B3

Meskipun pengelolaan limbah B3 diatur secara ketat oleh pemerintah, limbah jenis ini tetap memiliki potensi mencemari lingkungan akibat risiko kebocoran, lindi, atau kerusakan teknis. Di tingkat masyarakat, sumber limbah B3 berasal dari limbah rumah tangga, seperti lampu bekas, baterai, dan kemasan pestisida, serta dari usaha laundry. Kondisi ini menjadi semakin mendesak di Yogyakarta dengan produksi sampah harian di TPA Piyungan menunjukkan tren kenaikan signifikan, yaitu dari sekitar 645 ton/hari pada tahun 2019 menjadi sekitar 1.366 ton/hari pada tahun 2020, dan mencapai rata-rata 747 ton/hari pada tahun 2022.

Potensi pencemaran limbah B3 tercermin dari kasus di sejumlah daerah menunjukkan lemahnya pengawasan dan sistem monitoring. Beberapa kasus tersebut antara lain, kebocoran gas beracun milik Perusahaan Gas Negara di Cakung, Jakarta pada Januari 2021, tumpahan BBM sebanyak 800 liter ke laut di Pare-Pare, Sulawesi Selatan pada tahun 2019 yang mencemari ekosistem laut, serta penemuan limbah medis, seperti APD, jarum suntik, dan masker bekas yang tercampur dengan sampah domestik di TPA Bakung, Lampung selama masa pandemi COVID-19. Ketiga kasus tersebut memperkuat urgensi pengelolaan dan sistem monitoring limbah B3 yang efektif. Jika berbagai kasus tersebut bisa terjadi meskipun sudah ada aturan pengelolaan, maka pertanyaannya adalah bagaimana memastikan limbah B3 tetap terkendali? Di sinilah pentingnya sistem monitoring.

PERAN SENSOR DALAM DETEKSI LIMBAH B3



Untuk memantau kualitas udara akibat pencemaran limbah B3, sistem monitoring dirancang menggunakan sensor gas MQ-135 dan MQ-2. Sensor ini bekerja berdasarkan material sensitif SnO_2 yang akan mengalami perubahan konduktivitas saat mendeteksi gas berbahaya dan beracun. MQ-135 mendeteksi gas beracun, seperti amonia, nitrogen oksida, benzena, dan sulfida sehingga dapat digunakan untuk mengamati kualitas udara di sekitar limbah industri atau rumah tangga. Sementara itu, MQ-2 mendeteksi gas LPG, propana, metana, alkohol, hidrogen, dan karbon monoksida sehingga dapat digunakan untuk sistem peringatan dini terhadap gas mudah terbakar.

Untuk mengurangi risiko pencemaran tersebut dikembangkan sistem pemantauan gas dengan teknologi *cloud* dan sensor. Data dari sensor akan dikirimkan secara *real-time* ke *cloud* memungkinkan pemantauan jarak jauh dan pengambilan keputusan yang lebih responsif oleh petugas lapangan. Pengguna dapat melihat tingkat emisi gas, serta peta interaktif yang menunjukkan lokasi tempat sampah dan rute optimal. Ketika kadar gas beracun melebihi batas aman, sistem akan menampilkan peringatan visual dan lokasi kepada petugas lapangan.

Dengan memanfaatkan sensor dan teknologi *Internet of Things* (IoT) sistem ini memberikan pendekatan pemantauan lingkungan berbasis data. Pendekatan ini meningkatkan keamanan dan keselamatan bagi masyarakat dan petugas, serta meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah di wilayah perkotaan secara berkelanjutan.

COMMUNITY-BASED MONITORING

Community-Based Monitoring (CBM) atau pemantauan berbasis komunitas merupakan pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat dalam pengawasan lingkungan, contohnya pemantauan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari limbah rumah tangga dan usaha kecil. Dalam CBM, masyarakat akan aktif berperan, seperti melaporkan pembuangan limbah B3 ilegal, mengikuti program penyuluhan mengenai identifikasi limbah B3, serta melaksanakan kegiatan inspeksi bersama. Pendekatan ini dapat memperluas pengawasan, serta berkontribusi pada peningkatan literasi dan kesadaran masyarakat terhadap risiko pencemaran. Melalui integrasi teknologi dan peran aktif masyarakat, CBM terbukti mampu menumbuhkan rasa tanggung jawab kolektif dan meningkatkan upaya pengelolaan limbah B3 yang lebih transparan, efektif, dan berkelanjutan.

Pemantauan limbah B3 secara berkelanjutan berperan signifikan dalam mencegah pencemaran lingkungan dan melindungi kesehatan masyarakat. Dengan menggabungkan teknologi dan peran aktif masyarakat, upaya pengawasan dapat menjadi lebih adaptif dan berdampak pada terciptanya lingkungan yang lebih aman dan sehat.

PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN LINGKUNGAN: ANALISIS YURIDIS PERATURAN DAERAH YOGYAKARTA NOMOR 10 TAHUN 2012

Lingkungan yang bersih dan lestari akan memberikan dampak yang baik terhadap kesehatan kita. Pemerintah dan masyarakat secara bersama-sama berkewajiban untuk menjaga kebersihan lingkungan. Kebersihan lingkungan dapat tercipta apabila pengelolaan lingkungan, termasuk pengelolaan sampah, dilakukan dengan benar.

Masyarakat berperan aktif dalam menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan melalui berbagai cara, contohnya dengan membuat sumur resapan dan biopori guna menjaga kualitas dan kuantitas air; melakukan kerja bakti untuk membersihkan lingkungan; membatasi penggunaan kantong plastik; dan memilah serta mengolah sampah.

Di sisi lain, pemerintah juga harus ikut berperan aktif dalam menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan. Pemerintah dapat memberikan edukasi terkait pengelolaan lingkungan kepada masyarakat, seperti edukasi pemilahan sampah, pembuatan sumur resapan, dan edukasi mengenai penyakit yang mungkin ditimbulkan dari lingkungan yang kebersihannya tidak terjaga. Selain itu, pemerintah juga dapat membuat regulasi atau peraturan guna memberikan pedoman dan acuan dalam pengelolaan lingkungan.

Di daerah perkotaan, kebersihan lingkungan seringkali terganggu karena masalah persampahan. Sampah yang menumpuk dan tercampur jenisnya, pembuangan sampah secara sembarangan, dan kurangnya lahan tempat pembuangan sampah (TPS); menjadi alasan utama pengelolaan sampah di daerah perkotaan tidak dapat berjalan secara maksimal.

Salah satu daerah yang masih mengalami kesulitan dalam pengelolaan sampah ialah daerah Kota Yogyakarta. Bahkan, hingga tahun 2025 Yogyakarta masih berstatus darurat sampah. Pemerintah Kota Yogyakarta melalui Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah (Perda Yogyakarta 10/2012) telah memberikan pedoman pengelolaan sampah. Perda ini telah diubah sebanyak dua kali, pada tahun 2022 dan tahun 2024. Perda Yogyakarta 10/2012 mengatur mengenai apa itu pengelolaan sampah, partisipasi masyarakat dan pemerintah dalam pengelolaan sampah, dan pembinaan serta pengawasan pemerintah dalam kegiatan pengelolaan sampah.

Pengelolaan sampah menurut Perda Yogyakarta 10/2012 adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pasal 7 Perda Yogyakarta 10/2012 menyebutkan bahwa:

"Pemerintah daerah, masyarakat, dan pelaku usaha memiliki tanggung jawab untuk mengelola sampah yang timbul dari aktivitasnya sehari-hari."

Lebih lanjut, dalam peraturan daerah ini disebutkan kewajiban pemerintah daerah dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Pemerintah daerah memiliki tugas untuk menumbuhkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah; melakukan penelitian dan pengembangan teknologi guna melakukan pengurangan serta penanganan sampah; memfasilitasi dan mengembangkan, serta melaksanakan upaya pengurangan, penanganan, dan pemanfaatan sampah; melaksanakan pengelolaan sampah dan memfasilitasi prasarana dan sarana pengelolaan sampah; mendorong dan memfasilitasi pengembangan manfaat hasil pengolahan sampah. Pemerintah juga memiliki beberapa wewenang dalam melakukan pengelolaan sampah, diantaranya adalah menetapkan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah berdasarkan kebijakan nasional dan provinsi; menyelenggarakan pengelolaan sampah skala daerah sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya; melakukan pembinaan dan pengawasan kinerja pengelolaan sampah; menetapkan lokasi tempat penampungan sementara, tempat pengolahan terpadu dan/atau tempat pemrosesan akhir sampah; dan menyusun serta menyelenggarakan sistem tanggap darurat pengelolaan sampah sesuai dengan kewenangannya. Selain itu, pemerintah juga berwenang untuk membentuk kelembagaan pengelola sampah sesuai kebutuhan dan kemampuan keuangan daerah.

Di sisi lain, masyarakat juga dapat berpartisipasi secara aktif dalam melakukan pengelolaan sampah. Perda Yogyakarta 10/2012 menyebutkan bahwa peran masyarakat dalam pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan cara memberikan usul, pertimbangan, dan saran kepada pemerintah daerah terkait pengelolaan sampah; ikut serta dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sampah; dan memberikan saran serta pendapat dalam penyelesaian sengketa persampahan.

Pasal 25 Perda Yogyakarta 10/2012 juga menyebutkan bahwa masyarakat memiliki kewajiban untuk memelihara kebersihan lingkungan sampai batas bahu jalan di sekitar pekarangan masing-masing, sehingga guna mempermudah pengendalian sampah pada setiap rumah, pemilik rumah harus menyediakan tempat-tempat sampah dalam pekarangannya masing-masing.

Apabila dikaitkan dengan kondisi riil atau realita yang terjadi dalam masyarakat, di Kota Yogyakarta sudah banyak daerah-daerah yang menjalankan pengelolaan persampahan dengan melibatkan masyarakat di dalamnya. Salah satunya adalah daerah Kelurahan Bumijo yang terletak di Kemantren Jetis Kota Yogyakarta. Di desa atau kelurahan ini, masyarakat berpartisipasi aktif dalam proses pengelolaan sampah. Sebagian besar rukun warga (rw) di kelurahan ini telah memiliki bank sampahnya masing-masing yang mengelola sampah dari masyarakat. Contohnya adalah Bank Sampah Berseri 35 di RW 08, Bank Sampah Lestari di RW 09, dan Bank Sampah Lintas Winongo di RW 11.

Bank sampah ini melakukan berbagai kegiatan pengelolaan sampah, mulai dari penimbangan sampah anorganik, daur ulang sampah anorganik, hingga pemanfaatan sampah organik menjadi berbagai produk bermanfaat. Salah satunya di Bank Sampah Lintas Winongo, sampah organik seperti kantong plastik dan sedotan diubah menjadi berbagai pernak-pernik dan hiasan, seperti bros, gantungan kunci, bunga artificial, dan tas belanja. Sampah organik juga dimanfaatkan menjadi cairan eco enzyme yang bermanfaat sebagai pupuk tanaman. Contoh lainnya adalah Bank Sampah Lestari yang membuat sabun eco enzyme.

Dari hal tersebut, dapat diketahui bahwa masyarakat di Kelurahan Bumijo telah berpartisipasi secara aktif dan kreatif dalam pengelolaan persampahan. Dengan kondisi tersebut, pemerintah seharusnya dapat mendorong dan memaksimalkan pengelolaan sampah, dan turut serta dalam pengelolaan sampah, sehingga pengelolaan sampah dapat semakin efektif, inovatif, dan solutif.

Green Lifestyle:

Melawan Krisis Lingkungan dengan Gaya Hidup Berkelanjutan

Di tengah padatnya penduduk yang diikuti dengan tutupnya TPST Piyungan di kota Yogyakarta, krisis lingkungan bukan lagi ancaman di masa yang akan datang melainkan realitas yang sedang kita alami. Krisis lingkungan dapat kita lihat dalam penurunan kualitas udara, pencemaran air, hingga darurat sampah yang hingga kini belum terselesaikan. Meski pun telah ada upaya yang dilakukan oleh pemerintah, gerakan bottom-up yang melibatkan partisipasi masyarakat dalam tingkatan individu hingga komunitas tetap diperlukan.

Ketika kita membicarakan tentang kebiasaan individu sehari-hari, tentu kita akan menyinggung soal gaya hidup. Bagi masyarakat urban Yogyakarta, gaya hidup modern seringkali berkorelasi dengan jejak ekologis yang lebih besar. Berkat adanya kemajuan teknologi yang dapat menghadirkan produk secara instan, tingkat konsumsi masyarakat juga ikut meningkat sehingga berdampak pula dengan jumlah sampah yang dihasilkan sehari-hari. Dalam konteks kehidupan perkotaan inilah, konsep ***green lifestyle*** atau gaya hidup ramah lingkungan, hadir bukan untuk sekadar menjadi tren sesaat, melainkan sebuah solusi dengan urgensi yang relevan.

MENGENAL KONSEP GREEN LIFESTYLE

Green lifestyle atau gaya hidup hijau mengacu pada pola hidup yang berfokus pada upaya penciptaan keseimbangan dalam pelestarian sumber daya alam dengan peradaban manusia. Hal ini pada dasarnya melibatkan pengembangan kebiasaan-kebiasaan berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari sehingga rutinitas harian selaras dengan sumber daya alam, bukan menipiskannya atau bahkan menyebabkan kerusakan jangka panjang. Gaya hidup ini mencakup pemikiran **sadar tentang dampak lingkungan yang tidak pasti dari praktik sehari-hari**, yang mengarah pada refleksi dan adaptasi pribadi.

PERAN BANK SAMPAH

Bank sampah memiliki peran krusial dalam membangun *green lifestyle* di masyarakat, khususnya di wilayah perkotaan. Lebih dari sekadar tempat menampung limbah, bank sampah berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan **kesadaran lingkungan** dengan tindakan nyata. Melalui bank sampah, masyarakat diajak untuk memilah dan mengelola sampahnya dari sumber, mengubah pandangan bahwa sampah adalah buangan tak berguna menjadi aset yang memiliki nilai ekonomis. Dana yang dihasilkan dari penjualan sampah terpilah (seperti plastik, kertas, atau logam) tidak hanya memberikan insentif finansial bagi warga, tetapi juga secara langsung mengurangi volume sampah yang berakhir di TPA.

Selain pemilahan dan pengelolaan sampah, banyak bank sampah di kota Yogyakarta (khususnya di Kelurahan Bumijo, Jetis) sudah mulai mengelola sampah organik menjadi pupuk yang kemudian dimanfaatkan kembali untuk ***urban farming.*** Kegiatan bank sampah ini mendorong timbulnya kebiasaan mengurangi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang (3R) sebagai bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari di masyarakat. Tentunya, hal ini mendorong kesadaran kolektif warga untuk menerapkan gaya hidup ramah lingkungan dan berkelanjutan *(green lifestyle).*

PRAKTIK LAINNYA

Hal-hal lain selain ikut berpartisipasi dalam kegiatan bank sampah dan melakukan *urban farming*, kebiasaan-kebiasaan lain yang dapat dilakukan masyarakat untuk mempraktikan *green lifestyle* antara lain:

- Membeli pakaian bekas *(thrifting)*, untuk mengurangi limbah pakaian.
- Membeli kebutuhan sehari-hari seperti bahan makanan di pasar tradisional atau UMKM sekitar.
- Menggunakan tas belanja saat berbelanja.
- Menggunakan tempat minum dan tempat makan yang tahan lama.
- Memilih untuk makan di tempat *(dine-in)* dibandingkan membungkus makanan *(take away)*.
- Berjalan kaki atau bersepeda untuk mobilitas sehari-hari, dan menggunakan transportasi umum apabila jarak yang ditempuh cukup jauh.
- Menggunakan produk-produk tahan lama dibandingkan dengan produk sekali pakai (contoh: menggunakan sapu tangan daripada tissue)
- Memilih untuk memperbaiki barang yang rusak alih-alih membeli baru.

- Mematikan keran air dan lampu jika sedang tidak digunakan

MANFAAT

Penerapan *green lifestyle* memberikan banyak manfaat, antara lain dalam **aspek sosial, lingkungan, serta ekonomi.**

Pada aspek sosial, penerapan green lifestyle mendorong **solidaritas komunitas** yang ada di masyarakat (contoh: kegiatan bank sampah). Selain itu, gaya hidup ini juga dapat mempromosikan kesehatan fisik maupun mental.

Seperti namanya, green lifestyle sudah pastinya memberikan banyak manfaat bagi lingkungan. Selain itu, kebiasaan gaya hidup ini dapat mendorong masyarakat untuk lebih memerhatikan **pola konsumsi** mereka sehingga menjadi lebih hemat, serta memanfaatkan pengelolaan sampah menjadi barang bernilai yang dapat memberikan keuntungan ekonomi.

RUBRIK SENI

Puisi

Oleh: Afifa Nur Asysyafa

Forgotten Piece

Remember me, a piece that you threw away.
Look at me, I've been through a lot.
From your pocket to the street, I was blown away.
From the land to the river, I wash away.
Even with that wind and river flow, I stay still.
I never grow old, even in a hundred years.
Stuck in those harmless creatures.
I can hear their distress.
But I can't be separated
not by myself.

Sesuatu yang Terlupakan

Ingatlah aku, sesuatu yang kau buang.
Lihatlah aku, ku telah melalui banyak hal.
Dari sakumu ke jalan, aku terhempas.
Dari daratan ke sungai, aku terhanyut.
Bahkan terbawa angin dan aliran sungai, aku tetap diam.
Aku tidak pernah menua, bahkan dalam seratus tahun.
Terjebak dengan makhluk-makhluk yang tidak berbahaya itu.
Aku bisa mendengar kesusahan mereka.
Tapi aku tidak bisa dipisahkan
dari mereka.
tidak olehku sendiri

Petualangan Si Plastik

Oleh: Afifa Nur Asysyafa

Pada suatu hari di terik matahari yang menyengat, seorang anak yang kehausan membeli sepastik es teh yang sangat menyegarkan. Teh itu ia minum dengan perasaan bahagia, tetapi kemudian ia sembarangan melempar plastik pembungkus es teh itu ke pinggir jalan. Si Plastik merasa sedih ketika ia dilempar begitu saja, "Dia meninggalkanku begitu saja?" si Plastik merasa kesal tetapi ia tak bisa melakukan apa-apa. Ia hanya bisa menggerutu dan berharap seseorang memungutnya. Ia terus menggerutu hingga angin yang kencang datang. Angin tersebut membawa si Plastik terbang menuju tempat yang tidak ia ketahui. Ia kemudian terjatuh di tempat dengan aliran air cukup deras.

"Di manakah aku?" tanya si Plastik keheranan ketika melihat sekeliling. Ia melihat sekelompok serangga air kemudian ia, berteriak, "Hai, kalian yang sedang bermain!"

"Huh? Siapa yang berbicara?" ucap salah satu dari serangga air.

"Aku, yang berada di dekat bebatuan."

"Oh, Penghuni baru? Unik sekali, tubuhmu tembus pandang!"

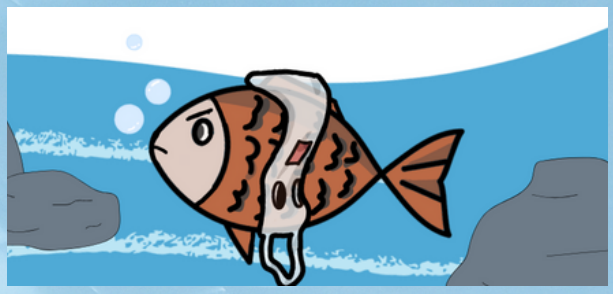
"Wah iya! Hewan jenis apa kamu? Aku baru pertama kali melihat hewan seperti ini!"

"Ah, aku bukan hewan. Aku adalah plastik."

"Plastik? Bukankah kau tidak seharusnya berada di tempat ini?"

"Iya, seseorang membuangku ke jalanan lalu aku terbawa angin hingga sampai di sini."

"Wah sembarangan sekali orang itu!"



"Jadi, dimana ini?" tanya si Plastik.

"Oh, kamu sedang berada di hulu sungai."

Si Plastik belum sempat menanggapi mereka namun arus sungai yang deras tiba-tiba membawanya pergi.

Tibalah si Plastik di hilir sungai. Ia melihat sekelilingnya. Namun, tiba-tiba dari arah sebaliknya ia melihat sesuatu melesat dengan cepat. "AAAA!" teriak si Plastik. Belum sempat mencerna mahluk apakah itu, mahluk itu sudah menabraknya. Duar! Rupanya itu adalah seekor ikan yang tinggal di sungai. Ia menabrak si Plastik dan terlilit sehingga siripnya tidak dapat digunakan untuk berenang.

"Lepaskan aku!" rintih si Ikan.

"Tidak bisa! Aku tidak punya tangan!"

"Lalu bagaimana nasib kita?!" ujar si Ikan

Di tengah kepanikan si Plastik dan si Ikan, datanglah beberapa manusia baik yang tengah membersihkan sungai. alah satu dari mereka menemukan si Ikan yang terlilit oleh si Plastik kemudian melepaskannya. Si Plastik merasa lega setelah si Ikan terlepas. Kemudian, dibawa lah si Plastik ke tempat daur ulang dimana ia seharusnya berada.

Selesai

BUMI YANG TAK LAGI DAPAT DIHUNI

Oleh: Amelia Sutanto

Terik matahari menyengat menembus pori-pori kulit, memberikan sensasi terbakar dan panas di sekujur tubuh. Mobil terbang yang serupa bola-bola besi itu berlalu lalang di lintasan tak kasat mata yang dapat terdeteksi oleh sensor mobil.

Salah satu bulatan besi itu mendarat dengan mulus di depan gedung pencakar langit dengan aksen futuristik. Pintu besi terbang itu terbuka otomatis, tak terlihat pengemudi di dalamnya, mobil terbang auto pilot.

"Silahkan, semoga harimu menyenangkan!" Suara sound otomatis yang dipasang di dekat kemudi itu menyesap keheningan. Tanpa buang waktu, seorang pria enam puluh tahunan keluar dari dalamnya dan melenggang menuju ke dalam gedung bertingkat delapan puluh sembilan itu.

Aiko Higashino. Itulah yang tertulis di name tag yang terpasang rapi di atas saku bagian kirinya. Di lengan kemeja kanannya terpampang logo *"Nova Environmental Lab"*, laboratorium terbesar di bumi yang dimiliki oleh pemerintah. Laboratorium ini dibangun pada tahun 2163 atas prakarsa pemerintah guna menunjang penelitian di bidang iklim dan lingkungan, terutama melakukan penelitian mengenai sampah yang jumlahnya tak terkendali dan telah menimbulkan berbagai bencana di muka bumi.

Selama dua puluh delapan tahun berdiri, hingga kini tahun 2191, *Nova Environmental Laboratorium* terus mengembangkan teknologinya guna menanggulangi masalah persampahan, tetapi tetap belum ada solusi.

Sampah yang dihasilkan tak dapat tertampung karena keterbatasan ruang, jutaan ton sampah plastik yang belum terurai menumpuk di tempat pembuangan sampah, dan sampah berbahaya tersebar serta bercampur akibat tak adanya kesadaran masyarakat untuk memilah sampah yang dihasilkan.

Semuanya bermula dari awal abad 20-an. Revolusi industri pada abad ke-17 dan perkembangan manufaktur serta teknologi pada abad 18 hingga awal abad 20-an memberikan efek yang besar terhadap pola konsumsi umat manusia. Setiap tahun, semakin banyak dan beragam produk industri yang dihasilkan. Hal ini juga selaras dengan tingkat penggunaan plastik dan kemasan lain yang sifatnya anorganik atau tak mudah terurai. Penggunaan kemasan plastik ini semakin tak terkendali hingga awal abad 21. Tempat-tempat pembuangan sampah tak lagi mampu menampung ratusan ribu ton sampah yang masuk setiap harinya, sedangkan jumlah sampah terus bertambah seiring dengan kenaikan tingkat konsumsi umat manusia.

Sampah yang tak terkendali ini pada awalnya dibiarkan begitu saja dan tak menjadi perhatian pemerintah. Akan tetapi, pada tahun 2159 terjadi bencana besar akibat tumpukan sampah yang tak terbendung. Gempa bumi mengakibatkan longsornya gunung sampah yang tingginya mencapai delapan puluh dua meter. Longsornya gunung sampah ini menyebabkan ribuan rumah tertimbun dan puluhan warga meninggal dunia.

Longsoran sampah juga menyebabkan beberapa penyakit kulit dan pencernaan karena sumber air tercemar oleh sampah berbahaya dan berbagai kandungan bakteri dan virus yang ada di dalamnya.

Tahun 2159 mencatatkan sejarah besar bencana alam dan munculnya pandemi penyakit aneh yang disebabkan oleh kandungan bakteri dalam sampah. Masyarakat yang terinfeksi menjadi tak terkendali. Batuk, kenaikan suhu badan ekstrim, hingga ketidakmampuan mengendalikan air liur yang diproduksi oleh kelenjar ludah. Penyakit ini kemudian dikenal dengan nama *Hydrosalivatic Reflex Infection (HRI).* Pandemi yang berlangsung selama dua tahun ini memakan korban jiwa hingga jutaan orang.

Belum lagi banjir bandang pada awal tahun 2163 yang disebabkan oleh tercemarnya sungai-sungai dan tersumbatnya aliran air yang terjadi di delapan puluh dua wilayah. Semua bencana ini disebabkan oleh masalah sampah yang tak kunjung selesai.

Aiko. Begitu mereka memanggilnya. Salah satu profesor yang berperan dalam menciptakan roket raksasa yang akan mengantar manusia untuk pindah dari planet bumi, Roket N-01.

Suhu yang tak terkendali, bencana alam yang masif terjadi, dan berbagai penyakit aneh yang muncul setiap tahunnya membuat bumi tak lagi aman untuk dihuni, sehingga pada tahun 2165 pemerintah memutuskan untuk memindahkan kehidupan yang ada di bumi ke planet lain yang lebih aman. Tujuan utamanya adalah planet *Nexus-01*, planet yang digadang-gadang paling mirip kondisi dan iklimnya dengan bumi.

Pembangunan Roket N-01 telah selesai beberapa bulan yang lalu dan hanya tinggal menghitung hari sebelum mengembara di galaksi. Sayangnya, tak semua orang dapat menjejakkan kakinya di Planet *Nexus-01.* Hanya ada delapan puluh roket yang mampu diciptakan oleh para peneliti, dan satu roket hanya mampu menampung 5000 orang. Artinya hanya 400 ribu orang yang akan mengikuti migrasi. Sisanya ... mau tak mau mereka harus bertahan hingga akhir kerusakan lingkungan dan menyaksikan bumi kehilangan titelnya sebagai planet yang dapat dihuni.

Empat ratus ribu orang ini sudah ditentukan berdasarkan pemilihan acak yang dihasilkan oleh mesin. Seluruh peneliti mendapatkan tiket untuk berpindah ke *Nexus-01,* sebagai penghargaan atas jasa dan dedikasi mereka dalam menciptakan roket raksasa yang dapat menyelamatkan kehidupan sebagian umat manusia, termasuk Aiko.

Pria itu masuk ke dalam lift dan membiarkan besi kotak transparan itu membawanya ke lantai dua puluh tiga, tempat aula besar berada. Hari ini adalah hari yang sangat penting. Hari yang ia tunggu-tunggu. Peluncuran Roket N-01 sekaligus pemberian penghargaan terhadap sembilan puluh tiga profesor yang berhasil menciptakan roket raksasa itu.

Aiko melenggang ke dalam aula yang telah dipenuhi oleh rekan kerjanya, para petinggi, dan beberapa warga yang terpilih untuk ikut serta menyaksikan peluncuran roket itu. Tak berselang lama, pembawa acara maju dan memulai acara. Sambutan demi sambutan silih berganti, hingga Aiko maju sebagai perwakilan dari para ilmuwan untuk memberikan sambutan sekaligus meresmikan Roket N-01.

Pria itu naik ke podium dan berdehem ringan sebelum memulai sambutannya,

"Selamat siang para profesor, para petinggi dan masyarakat yang saya hormati. Sebelumnya saya merasa senang karena kita dapat berkumpul bersama di sini dalam rangka meresmikan peluncuran transportasi raksasa, Roket N-01, yang akan menjadi tumpangan kita dalam melakukan perpindahan planet.

Seperti yang kita semua ketahui bahwa dalam seratus tahun ke belakang, bumi menjadi tempat yang tak lagi dapat dihuni. Tumpukan sampah yang tak terkendali, suhu ekstrim yang mudah berubah, berbagai penyakit aneh yang timbul karena bercampurnya zat-zat berbahaya ke dalam tubuh kita, dan kerusakan lingkungan akibat gagalnya pengelolaan dan pengendalian sampah pada awal abad 20. Berbagai peristiwa mengerikan telah kita alami selama puluhan tahun terakhir, dan saya rasa ini adalah waktunya kita berbalik dan mencari tempat baru, planet baru, yang dapat mendukung kehidupan dan kesejahteraan umat manusia.

Selama dua puluh enam tahun terakhir, kami terus meneliti dan mencoba untuk menciptakan teknologi yang dapat membawa kita keluar dan melanjutkan hidup, karena setiap orang berhak untuk hidup, setiap orang berhak untuk melanjutkan kehidupan yang telah diberikan Tuhan kepadanya. Maka dari itu, dengan adanya Roket N-01 yang akan membawa empat ratus ribu orang ke planet lain, harapannya —"

"Profesor Aiko, bukankah ini tak adil?!" sela seorang perempuan muda yang tiba-tiba berdiri dari tempat duduknya.

Divisi pengamanan baru saja akan menariknya paksa ke luar ruangan karena dinilai mengganggu jalannya acara, sebelum Profesor Aiko mengangkatkan tangan, mengisyaratkan mereka untuk tetap di tempat. Wanita itu kembali berbicara,

"Anda mengatakan bahwa kita harus keluar dari planet ini dan melanjutkan hidup. Bahwa setiap orang berhak untuk tetap hidup. Akan tetapi, pada kenyataannya tak semua orang dapat ikut serta dalam program pemindahan ini. Termasuk aku." Wanita itu berhenti sejenak, sorot matanya bertabrakan dengan sorot mata Profesor Aiko yang menatapnya serius.

"Anda tahu, ibuku sudah sangat tua, dan hidupnya bergantung padaku setiap saat. Bahkan untuk berjalan pun ia kesulitan. Satu minggu yang lalu, aku mendapatkan informasi bahwa ibuku akan menjadi salah satu orang yang akan ikut dalam program migrasi ini. Saat itu, aku tak tahu harus bereaksi apa. Di satu sisi aku merasa senang karena ibuku telah terpilih dan akhirnya bisa hidup lebih baik. Namun, aku kebingungan, siapa yang mau mengurus ibuku yang renta itu begitu tiba di planet baru? Aku juga tak mungkin mengambil hak ibuku dan meninggalkannya sendirian di bumi yang mengerikan ini. Kau tahu Profesor Aiko, aku punya banyak mimpi yang belum ku selesaikan, dan mungkin tak dapat ku selesaikan, karena ... aku tahu bumi tak bisa diharapkan lagi. Ia mungkin hancur dan kami yang tertinggal di sini akan menjadi debu yang dilupakan dalam beberapa tahun lagi.

Profesor Aiko, awalnya aku dan setiap orang di sini menaruh harapan yang besar pada Anda, bahwa kami semua dapat turut serta dalam program ini. Namun nyatanya ..."

"Lantas apa yang kau inginkan, anak muda?" ujar Profesor Aiko.

"Aku hanya ingin keadilan" jawab perempuan muda itu. Matanya menatap lurus dan bersirobok dengan netra tua Profesor Aiko. Para tamu dalam ruangan itu menyimak dengan raut wajah tegang, menunggu tanggapan dari Profesor Aiko yang terdiam.

Pria enam puluh tahunan itu mengalihkan pandangannya ke hologram di samping podium, yang menampilkan salah satu Roket N-01 yang akan ditumpanginya dalam program migrasi beberapa hari lagi; terlihat berpikir dan menimbang-nimbang. Juga, ada gurat bangga dan haru dalam matanya, bahwa ia berhasil. Ia berhasil menciptakan teknologi yang akhirnya dapat menyelamatkan umat manusia. Namun ... ada peperangan dalam batinnya.

'Apa gunanya aku menyelamatkan empat ratus ribu orang dan diriku sendiri, jika aku membiarkan seseorang yang punya harapan besar dengan keluarganya, tak dapat berbuat apa-apa dan mati sia-sia.'

Ia memandang kembali perempuan muda itu, lalu kembali mengarahkan penglihatannya pada hologram di sampingnya.

'Aku memang tak mungkin menyelamatkan mereka semua, tetapi aku tahu aku dapat menyelamatkan satu orang lagi, meski harus mengorbankan diriku sendiri. Akan ku lakukan, karena aku tak mau mati karena penyesalan ketika melihat ke belakang'

Beberapa saat kemudian, ia mengalihkan pandangannya kembali ke gadis muda itu, berdehem untuk melegakan kerongkongannya. Ada senyum kecil yang nampak di sudut bibirnya, juga sebercak air mata kelegaan di sudut matanya yang berkerut.

"Kau bisa mengambil tiketku." para tamu di ruangan itu terkesiap dan mulai berbisik satu sama lain. Profesor Aiko melanjutkan,

"Kau bisa mengambil tiketku dan ikut dalam program migrasi ini bersama ibumu." Aiko tersenyum tipis.

"Setelah ku pikirkan, perempuan muda yang pemberani sepertimu lebih pantas mendapatkan tiket ini daripada aku, pria tua yang mungkin dalam beberapa tahun lagi akan mati. Kau masih muda, jalanmu masih panjang, dan aku yakin kau masih punya banyak mimpi untuk diwujudkan."

"Tapi Profesor Aiko —" Profesor Hiro menyela dari kursi undangan VIP.

"Profesor Hiro temanku, dan para tamu di ruangan ini ... untuk kalian ketahui, bahwa sejak usia muda aku punya mimpi yang besar. Aku bermimpi untuk bisa menyelamatkan umat manusia dengan pengetahuan dan keahlian yang kumiliki, dan mimpiku sudah tercapai. Aku berhasil menciptakan Roket N-01 yang akan membawa manusia ke planet lain, memberikan kehidupan yang lebih baik daripada kehidupan di bumi. Dan itu sudah cukup."

Profesor Hiro terdiam, begitu pula dengan tamu lain di ruangan itu. Tak ada lagi yang disampaikan setelahnya selain ucapan selamat dari Profesor Aiko kepada perempuan muda tadi karena dapat bergabung dengan program itu.

Roket N-01 akhirnya diresmikan, dan bersamaan dengan peresmian itu, resmi pulalah keputusan Profesor Aiko untuk tak ikut serta dalam migrasi.

Hari yang ditunggu-tunggu umat manusia akhirnya tiba, hari dilakukannya migrasi ke Planet *Nexus-01.* Semua orang bersiap. Menegakkan bahu dan memasuki besi raksasa itu, siap menyambut kehidupan baru di planet baru yang asing, tetapi akan menjadi familiar dalam beberapa tahun.

Profesor Aiko berdiri di dalam ruangan laboratorium, di hadapan layar raksasa yang menunjukkan informasi demi informasi mengenai persentase kesiapan penerjunan roket. Pria tua itu sekali lagi menatap roket ciptaannya melalui layar hologram di depannya, seperti mengucapkan perpisahan, perpisahan yang indah, dan tak akan ia sesali seumur hidupnya.

Lalu ketika roket itu diluncurkan dan hanya tertinggal debu-debu dan asap yang menghalangi pandangannya, saat itulah juga ia tak dapat menampung berat tubuhnya dan terduduk di lantai yang dingin. Air mata menetes dari kedua pelupuk matanya yang keriput itu, tetapi senyum kelegaan terpatri di bibirnya yang agak bergetar.

'Aku berhasil'

'Aku berhasil menyelamatkan umat manusia dari bumi yang segera tak dapat lagi dihuni'

'Untuk saudaraku, teman-temanku, dan kalian yang akan tiba di Planet Nexus-01, semoga kalian dapat hidup bahagia dan semoga Nexus-01 tak akan menjadi bumi ke-2, yang rusak dan ditinggalkan'

'Untuk kalian, umat manusia di awal abad 20, kalau saja aku dapat pergi ke masa lalu dan berbincang dengan kalian ... ku mohon, sadarlah bahwa sampah yang kalian hasilkan setiap harinya itu dapat menjadi bencana karena tak dikelola dengan benar. Bahwa sampah yang kalian hasilkan itu tak dapat terurai dan tak dapat ditampung lagi oleh bumi kita. Jadi ... selama kalian bisa, maka kelola dan kurangilah. Demi masa depan umat manusia, demi masa depan anak-anakmu, dan demi masa depan kalian sendiri'.

wall of

Koordinasi awal dengan Lurah dan Ketua LPMK
30.06.25

Sosialisasi Kewirausahaan

21.07.25

Penyerahan Output Desain ke Bank Sampah Lestari

03.08.25

Sosialisasi Pertanian di Perkotaan dan P

memoRiES

Edukasi Pengelolaan Lingkungan untuk Anak-anak Usia SD

12.07.25

Sosialisasi dan Edukasi untuk Anak-anak

12.07.25

upuk Organik Cair

20.07.25

Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Plastik menjadi Paving Block dan Prostetik

12.07.25