



**Kampus  
Merdeka**  
INDONESIA JAYA



# Modul Pembelajaran

**KIMIA TAMAH**

Disusun Oleh  
Dr. Dini Hadiarti, S.Si., M.Sc  
Nurhadyati, S.Si., MT

# Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) .....	ii
Pendahuluan .....	1
Baku Mutu Tanah .....	2
Polutan pada Tanah .....	4
Dampak Pencemaran Tanah.....	5
Sampling Tanah .....	6
Pengurangan Pencemaran Pada Tanah .....	8
Kesimpulan.....	9
Referensi .....	11

## **Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)**

1. Mampu mengkatagorikan kualitas Tanah berdasarkan peraturan yang berlaku (A1, A3, C3, P1, dan P2).
2. Mampu mengkomunikasikan tahapan analisis kualitas Tanah (A1, A3, C1, C2, P1, dan P2)

## Pendahuluan

Pencemaran tanah adalah suatu kondisi di mana tanah tercemar oleh bahan-bahan kimia atau zat-zat berbahaya sehingga dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pencemaran tanah dapat berasal dari berbagai sumber, seperti limbah industri, pertanian intensif, limbah rumah tangga, dan kecelakaan lingkungan. Zat-zat berbahaya seperti logam berat, pestisida, herbisida, dan bahan kimia industri dapat merusak struktur tanah dan mengkontaminasi air tanah.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021, terdapat peningkatan kasus pencemaran tanah di berbagai wilayah di Indonesia akibat aktivitas industri dan pertanian yang tidak berkelanjutan. BPS mencatat bahwa jumlah limbah industri yang dibuang ke tanah meningkat secara signifikan selama beberapa tahun terakhir, menyebabkan tingginya tingkat pencemaran tanah di sejumlah daerah.

Kasus pencemaran tanah pada tahun 2004, terjadi kontroversi terkait pencemaran merkuri di Teluk Buyat, Sulawesi Utara, yang dihubungkan dengan kegiatan penambangan emas tanpa izin. Love Canal di Niagara Falls, New York, mengalami pencemaran tanah dan air karena pembuangan limbah kimia oleh perusahaan kimia Hooker Chemical. Kegiatan pengeboran minyak bumi di Nigeria telah menyebabkan pencemaran tanah yang signifikan karena tumpahan minyak di Nembe, Nigeria tahun 2021.



**Gambar 1. Pencemaran tanah akibat tumpahan minyak bumi Nigeria**

Terdapat dua faktor yang menyebabkan mengapa tanah mengalami pencemaran. Pertama, yang diakibatkan oleh manusia itu sendiri dan bisa juga alam menjadi penyebabnya. Penyebab yang manusia lakukan juga bisa terbagi ke dalam dua hal, yaitu sengaja atau tidak disengaja. Pencemaran yang manusia lakukan dikenal dengan sebutan *antropogenik*. Pencemaran tanah di Kalimantan barat ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, ketika para petani terlalu banyak menggunakan pestisida, hal ini juga dapat mencemari tanah. Selain itu, berbagai kegiatan industri (tekstil, obat-obatan, minyak bumi, dan pertambangan), emisi radioaktif (radium, thorium, dan uranium), limbah rumah tangga, dapat mencemari tanah dengan kandungan zat kimia yang beracun.

## **Baku Mutu Tanah**

Tanah adalah salah satu komponen lahan berupa lapisan teratas kerak bumi yang terdiri dari bahan mineral dan bahan organik serta mempunyai sifat fisik, kimia, biologi, dan mempunyai kemampuan menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Tetapi apa yang terjadi, akibat kegiatan manusia, banyak terjadi kerusakan tanah. Ketika suatu zat berbahaya/beracun telah mencemari permukaan tanah, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya. Pencemaran lingkungan dapat dikategorikan menjadi: pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah, dan pencemaran suara.

Baku mutu tanah didefinisikan sebagai kemampuan/kapasitas tanah untuk berfungsi secara alami atau dalam batas-batas pengelolaan ekosistem untuk mendukung produktivitas tanaman dan ternak secara berkelanjutan, memelihara, dan meningkatkan kualitas air dan udara dan mendukung kesehatan manusia. Pencemaran yang terjadi dan masuk ke dalam tanah akan mengakibatkan penurunan kualitas tanah.

Untuk mengetahui tanah maka harus diketahui sifat-sifat dari tanah, sifat tanah dapat dibagi menjadi tiga bagian besar yaitu sifat fisik tanah, sifat kimia tanah dan sifat biologi tanah.

### **1. Sifat Fisik Tanah**

Kualitas tanah dapat dilihat secara sifat fisik dari tanah. Sifat fisik tanah merupakan sifat tanah yang dilihat dari tekstur, struktur, konsistensi tanah, warna tanah, temperatur tanah. Untuk menetapkan tekstur tanah dapat dilakukan secara

kualitatif dengan melihat langsung lapangan dan secara kuantitatif dengan melakukan pemeriksaan di laboratorium.

## 2. Sifat Kimia Tanah

Sifat Kimia tanah menggambarkan karakteristik bahan kimia tanah dalam lingkungannya yang sangat penting untuk memprediksi fungsi tanah dari sudut pandang kelarutan dan ketersediaan unsur dalam tanah. Sifat kimia tanah dapat dilihat dari derajat keasaman atau pH, C-organik, fosfor, kalium, natrium, N-total, kalsium, magnesium, Kapasitas Tukar Kation (KTK), dan kejenuhan basa.

## 3. Sifat Biologi Tanah

Tanah yang sehat akan banyak mikroorganisme yang beraktivitas dan hidup didalam tanah, namun bila tanah tidak sehat maka banyak mikroorganisme yang mati. Biologi tanah merupakan studi tentang biota (organisme) yang hidup dan beraktivitas di dalam tanah, yang melalui aktivitas metaboliknya, perannya dalam aliran energi dan siklus hara berkaitan erat dengan produksi bahan organik primer (tanaman). Sifat biologi tanah dapat dilihat dari total mikroorganisme, jumlah fungi, bakteri pelarut fosfat, dan cacing tanah.

Parameter kualitas tanah digunakan untuk mengevaluasi keadaan dan potensinya untuk berbagai kegiatan seperti pertanian, kehutanan, konstruksi, dan konservasi. Berikut adalah beberapa parameter kualitas tanah yang umumnya diukur:

### 1. pH Tanah

pH tanah mengukur tingkat keasaman atau kebasaan tanah. pH yang optimal bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang tumbuh.

### 2. Kandungan Organik Tanah

Kandungan bahan organik mempengaruhi kesuburan tanah dan kapasitasnya untuk menyimpan air dan nutrisi.

Melibatkan pengukuran ketersediaan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang esensial untuk pertumbuhan tanaman.

### 3. Tekstur Tanah

Komposisi relatif pasir, lumpur, dan debu dalam tanah yang mempengaruhi drainase dan retensi air.

### 4. Drainase Tanah

Kemampuan tanah untuk melewatkan air, yang berhubungan dengan struktur tanah dan tingkat kejenuhan.

## 5. Kandungan Logam Berat

Kandungan logam berat seperti timbal, kadmium, arsen, timbal, selenium, dan merkuri yang dapat mencemari tanah dan air tanah.

# Polutan pada Tanah

Tipe polutan tanah terdiri dari bio-polutan, aktivitas pertanian, radioaktif, limbah urban, dan limbah buangan industri.

## 1. Bio-polutan

Bio-polutan disebut juga dengan polutan yang berasal dari agen-agen biologi. Agen-agen biologi ini biasanya dapat berperan sebagai pupuk kompos bagi tanaman di dalam tanah. Jenis polutan ini berasal dari hasil ekskresi manusia, burung, dan hewan-hewan lainnya.

## 2. Aktivitas Pertanian & Perkebunan

Pertanian maupun perkebunan biasanya menggunakan beberapa bahan kimia untuk menunjang hasil panen. Bahan kimia tersebut di antaranya pestisida, pupuk kimia, herbisida, zat kapur, kompos, dan lain sebagainya. Penggunaan bahan kimia yang berlebihan berpotensi mencemari tanah dan berbahaya bagi kesehatan manusia.

## 3. Polutan Radioaktif

Subtansi radioaktif yang dihasilkan dari aktivitas manusia seperti nitrogen, uranium, thorium, uranium, dan lain-lain. Zat radioaktif tersebut dapat menyumbat tanah dan memberikan efek toksik bagi makhluk hidup di sekitarnya. Contoh pencemaran dari tipe polutan ini dapat ditemukan di prefektur Fukushima, Jepang. Gempa bumi dan tsunami menghantam Fukushima pada tahun 2011. Bencana tersebut menyebabkan meledaknya reaktor nuklir di PLTN Fukushima sehingga terjadi kebocoran air radioaktif. Kemudian, zona tersebut menjadi kawasan tertutup karena tingkat kontaminasi radiasi nuklir yang tinggi.

## 4. Limbah Urban

Jenis polutan ini dihasilkan dari rumah tangga dan sebagai hasil aktivitas manusia di perkotaan. Polutan tersebut antara lain sampah plastik, limbah domestik maupun komersial, dan materi-materi buangan lainnya.

## 5. Limbah Buangan Industri

Industri skala besar, seperti pertambangan dan pabrik produksi, dapat menyebabkan kerusakan tanah dalam jangka panjang. Limbah industri skala

besar di antaranya berupa logam, seperti timbal (Pb), merkuri (Hg), arsenik (As), nikel (Ni), dan sebagainya. Selain itu, terdapat salah satu contoh pencemaran tanah akibat limbah industri.

## **Dampak Pencemaran Tanah**

Pencemaran tanah memiliki dampak yang luas terhadap lingkungan, kehidupan manusia, dan ekosistem secara keseluruhan. Beberapa dampak utama dari pencemaran tanah termasuk:

### **1. Kesehatan Manusia**

Tanah yang terkontaminasi dapat menyebabkan masalah kesehatan serius bagi manusia. Paparan jangka panjang terhadap bahan kimia beracun dalam tanah, seperti logam berat, pestisida, atau bahan kimia industri, dapat menyebabkan berbagai penyakit, termasuk kanker, gangguan pernapasan, gangguan neurologis, dan masalah kulit.

### **2. Kerusakan Ekosistem**

Tanah yang tercemar dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem yang luas. Hal ini dapat memengaruhi ketersediaan air bersih, keberlanjutan pertanian, keberagaman hayati, dan kesuburan tanah. Organisme tanah seperti mikroba, cacing tanah, dan serangga dapat terpengaruh secara negatif, mengganggu siklus ekologi alami.

### **3. Kerusakan Pertanian**

Tanah yang tercemar dapat mengurangi kesuburan dan produktivitas tanah untuk pertanian. Pencemaran dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan penurunan kualitas hasil pertanian. Tanaman yang tumbuh di tanah tercemar juga dapat menyerap bahan kimia beracun yang dapat berdampak pada kesehatan manusia jika dikonsumsi.

### **4. Ketidakseimbangan Ekosistem Air**

Pencemaran tanah juga dapat mempengaruhi kualitas air di sekitarnya. Bahan kimia beracun dapat meresap ke dalam air tanah dan sistem air permukaan seperti sungai, danau, atau waduk, menyebabkan pencemaran air yang merugikan kehidupan akuatik dan menyebabkan masalah kesehatan bagi organisme air dan manusia yang bergantung padanya.





**Gambar 2. Dampak Pestisida**

## Sampling Tanah

Sampling tanah adalah proses penting untuk memperoleh sampel yang representatif dari suatu area atau lokasi tertentu. Berikut adalah langkah-langkah umum yang terlibat dalam melakukan sampling tanah:

1. Perencanaan Lokasi Sampling: Tentukan area yang akan disampling. Pertimbangkan faktor-faktor seperti topografi, penggunaan tanah, pola drainase, dan riwayat penggunaan lahan.

2. **Pemilihan Metode Sampling:** Ada beberapa metode sampling tanah yang umum digunakan, seperti metode random, grid, transek, atau composite sampling. Pemilihan metode tergantung pada tujuan penelitian atau analisis yang akan dilakukan.
3. **Peralatan:** Siapkan peralatan yang diperlukan, seperti pengumpul sampel tanah (biasanya menggunakan bor atau alat penggali), wadah sampel yang bersih dan tidak terkontaminasi misalnya plastic HDPE, label, pita pengukur, bor tangan, Global Positioning System (GPS), dan alat tulis.
4. **Penentuan Titik Sampling:** Tentukan titik-titik sampling yang representatif. Jarak antara titik sampling dan kedalaman sampel dapat bervariasi tergantung pada tujuan analisis dan karakteristik lahan.
5. **Prosedur Pengambilan Sampel:** Gunakan alat penggali atau bor untuk mengambil sampel tanah. Pastikan alat yang digunakan bersih agar tidak mencemari sampel. Ambil sampel dari kedalaman yang sesuai dengan kebutuhan analisis (misalnya, lapisan atas tanah untuk pertanian atau lapisan bawah untuk analisis keberadaan polutan yang lebih dalam).
6. **Penanganan Sampel:** Letakkan sampel tanah ke dalam wadah yang sesuai, pastikan wadah tertutup rapat untuk mencegah kontaminasi silang antar-sampel, dan beri label dengan informasi yang relevan seperti lokasi, kedalaman, dan tanggal pengambilan sampel.
7. **Pengiriman Sampel:** Simpan dan kirim sampel dengan hati-hati ke laboratorium yang kompeten untuk analisis lebih lanjut.



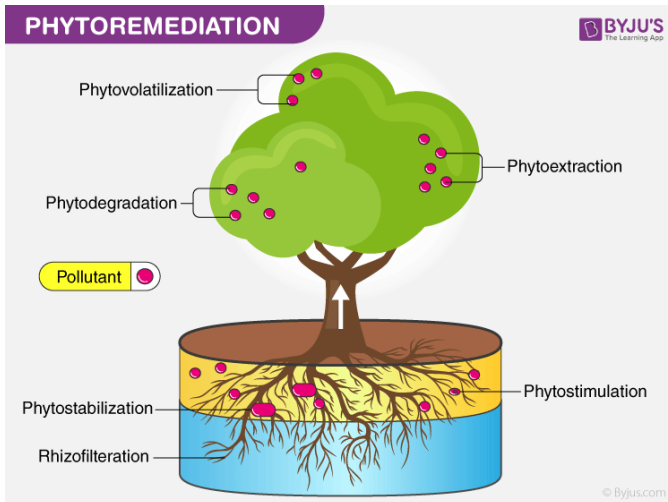
**Gambar 3. Alat Pengambil Sampel Tanah**

## **Pengurangan Pencemaran Pada Tanah**

Terdapat beberapa cara untuk mengurangi pencemaran tanah, dan pendekatan ini melibatkan langkah-langkah pencegahan serta pengelolaan yang hati-hati terhadap limbah dan aktivitas manusia. Berikut beberapa langkah yang dapat diambil untuk mengurangi pencemaran tanah:

1. **Pengelolaan Limbah yang Tepat**  
Menerapkan praktik pengelolaan limbah yang tepat seperti daur ulang, pengolahan limbah secara aman, dan pembuangan limbah padat dan cair yang sesuai dengan peraturan lingkungan yang berlaku. Teknologi pengolahan limbah yang efektif sangat penting untuk mencegah limbah berbahaya mencemari tanah.
2. **Praktik Pertanian Berkelanjutan**  
Menerapkan praktik pertanian berkelanjutan seperti rotasi tanaman, penggunaan pupuk organik, pengelolaan air, dan pemilihan pestisida yang ramah lingkungan untuk mengurangi penggunaan bahan kimia beracun yang dapat mencemari tanah.

3. Pengendalian Penggunaan Bahan Kimia Beracun  
Mengurangi penggunaan bahan kimia beracun seperti pestisida, herbisida, dan insektisida. Selain itu, mengganti bahan kimia beracun dengan alternatif yang lebih ramah lingkungan.



**Gambar 4. Fitoremediasi Tumbuhan**

4. Remediasi Tanah Terkontaminasi  
Melakukan remediasi atau perbaikan tanah yang tercemar dengan menggunakan teknik seperti fitoremediasi, bio-remediasi, fisik-remediasi, atau kimia-remediasi untuk membersihkan atau mengurangi kadar zat pencemar dalam tanah.
5. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan  
Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya lingkungan yang bersih, serta memberikan pendidikan dan informasi mengenai cara-cara mengurangi pencemaran tanah dalam kehidupan sehari-hari.

## Kesimpulan

Baku mutu tanah dipengaruhi oleh sifat fisik, kimia dan biologi dengan mempertimbangkan kualitas seperti pH, kandungan organik, drainase, dan logam berat. Polutan pada tanah terdiri dari bio-polutan, aktivitas petanian, radioaktif, urban, dan

buangan air. Pencemaran tanah berdampak pada kesehatan manusia, kerusakan ekonomi, pertanian, dan ketidakseimbangan ekosistem air. Langkah-langkah dalam sampling tanah terdiri dari lokasi, metode, peralatan, titik sampling, prosedur pengambilan, penanganan, dan pengiriman sampel. Pencemaran tanah dapat dikurangi dengan pengelolaan limbah, praktik pertanian berkelanjutan, pengendalian penggunaan bahan kimia beracun, remediasi, dan Pendidikan dan kesadaran lingkungan.

## Referensi

Alloway, B.J. (2013). "Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability" (Edisi ke-3). Springer.

Smith, S.R. (2015). "Waste and Want: A Social History of Trash". New York: Picador.

McBride, M.B. (2009). "Environmental Chemistry of Soils". Oxford University Press.

Nwilo, P. C., & Badejo, O. T. (2011). Assessment of the Impacts of Oil Spillage in the Niger Delta, Nigeria. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 8(2), 401–414.

Gibbs, L. (2000). Love Canal: The Story Continues. *Environmental Health Perspectives*, 108(Suppl 6), 1035–1042.

Wahyudi, A., & Mubarok, F. (2008). Heavy metal concentration in marine sediments of Buyat Bay, North Sulawesi, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 56(9), 1602-1610.

McLean, E. O. (1982). "Soil pH and lime requirement." *Methods of soil analysis: Part 2. Chemical and microbiological properties*, (9), 199-224.

Carter, M. R., & Gregorich, E. G. (2007). "Soil sampling and methods of analysis." *Canadian Society of Soil Science*.

Hseu, Z. Y. (2006). "Recommendations on soil sampling strategies for site characterization of contaminated sites." *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 41(3), 295-322.

EPA (Environmental Protection Agency). (2004). "Managing and Reducing Wastes: A Guide for Commercial Buildings." US Environmental Protection Agency.

Lal, R. (2015). "Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation." *Sustainability*, 7(5), 5875-5895.

Siddique, M. T., et al. (2017). "Remediation technologies for heavy metal contaminated groundwater." *Journal of Cleaner Production*, 151, 364-376.

<https://ramadan.tempo.co/foto/93362/potret-kehidupan-warga-nigeria-yang-terdampak-tumpahan-minyak>

