

SOIL BORNE DISEASE

Dosen : dr. Rudy Joegijantoro, MMRS

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian tertipis dari seluruh lapisan bumi, tetapi pengaruhnya terhadap kehidupan sangat besar (Slamet, 1996). Tanah merupakan tempat tinggal bagi keragaman hayati dengan perkiraan yang menyatakan bahwa 25% dari spesies bumi tinggal di tanah. Tanah adalah tempat produksi sebagian besar makanan bagi makhluk hidup. Selain itu, tanah dapat berfungsi untuk menyediakan ekosistem melalui berbagai interaksi yang kompleks antara organisme dalam tanah dan tanah itu sendiri. Interaksi tersebut dapat berupa seperti pembentukan tanah, penyaringan air, maupun penyediaan senyawa yang berguna seperti antibiotik yang diisolasi dari organisme tanah.

Tanah secara langsung dapat mempengaruhi kesehatan dalam bentuk penyakit bawaan tanah (*soil-borne*). Sebagian besar organisme hidup adalah mikroba yang banyak ditemukan di tanah. Beberapa mikroba di dalam tanah bersifat patogen bagi manusia, termasuk protozoa, jamur, bakteri, dan juga virus, beberapa mikroorganisme tersebut beberapa memerlukan inang/ host untuk kelangsungan hidupnya.

Soil-borne disease telah memberikan dampak buruk pada manusia mulai dari penderitaan, kecacatan, kebutaan, hingga kematian di seluruh dunia. Misal, berdasarkan *Vaccine-Preventable Disease Monitoring System* 2012, tahun 2011 pada kawasan SEARO, Indo-nesia menempati urutan kedua terbesar dengan 114 kasus Tetanus Neonatorum yang menyerang bayi baru lahir yang disebabkan spora *Clostridium tetani*. Selain itu penyakit diare yang diakibatkan oleh mikroba yang masuk ke dalam tanah melalui limbah tinja masih menjadi perhatian serius di negara-negara berkembang terutama Indonesia. Laporan Riskesdas tahun 2007 menunjukkan bahwa penyakit Diare merupakan penyebab kematian nomor satu pada bayi (31,4%) dan pada balita (25,2%), sedangkan pada golongan semua umur merupakan penyebab kematian yang keempat (13,2%).

Soil-borne disease juga dipengaruhi oleh zat-zat yang terkandung dalam tanah baik yang berasal dari tanah itu sendiri maupun berasal dari luar tanah sebagai akibat pengotoran ataupun pencemaran. Tanah dapat menjadi vektor dan sumber dari agen penyakit pada manusia yang penting. Hal ini diketahui karena tanah adalah penerima limbah padat yang dapat mengandung patogen dalam konsentrasi tinggi.

Banyaknya permasalahan kesehatan yang muncul diakibatkan adanya penyakit bawaan tanah, perlu upaya dalam penanggulangan penyakit bawaan tanah. Artikel ini disusun untuk menjelaskan tentang peran tanah sebagai reservoir penyakit, patogen yang terdapat dalam tanah, penyakit bawaan tanah, upaya penanggulangan penyakit bawaan tanah.

PENYEBAB TERJADINYA KONTAMINASI TANAH

1. Kontaminasi tanah oleh polutan organik dan anorganik

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan industrialisasi berdampak pada buangan limbah industri yang tidak terkendali. Limbah ini dibuang ke tanah baik secara langsung maupun setelah pengolahan. Limbah-limbah yang dibuang dari hasil kegiatan industri, kegiatan perkotaan, kegiatan domestik, maupun kegiatan pertambangan sering mengandung polutan bahan anorganik (logam berat, nitrat, sianida, fosfat, dll) maupun polutan bahan organik (pestisida, herbisida, fungisida) dalam konsentrasi tinggi. Jika bahan-bahan polutan tersebut tidak terkandung dalam tanah, bahan-bahan polutan ini dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan, aerosol, debu, air irigasi, air tanah, dan air minum. Tanah yang menerima limbah akan menjadi reservoir bahan kimia yang akhirnya dapat berpengaruh terhadap kesehatan manusia (Ganeshamurthy, dkk, 2008).

2. Kontaminasi tanah oleh mikroorganisme patogen

Tanah adalah reservoir patogen manusia dan parasit. Tanah yang menjadi penerima dari semua jenis limbah, dapat mengandung mikroorganisme seperti cacing, bakteri, virus, dan jamur patogen dalam konsentrasi tinggi. Manusia dapat kontak dengan tanah secara permanen baik secara langsung atau tidak langsung melalui makanan, air, dan udara. Oleh karena itu tanah bertindak sebagai vektor utama dan berfungsi sebagai sumber utama agen penyebab penyakit pada manusia (Ganeshamurthy, dkk, 2008). Berdasarkan asal agen etiologi penyakit pada manusia yang berhubungan dengan tanah dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori (Weissman, dkk, (1976) yaitu:

- a) Penyakit bawaan tanah yang disebabkan oleh patogen oportunistik atau muncul dari mikroorganisme biota tanah (misalnya *Aspergillus fumigatus*, jamur yang umum terdapat di tanah yang dapat menginfeksi paru-paru melalui inhalasi spora);
- b) Penyakit bawaan tanah yang menyebabkan keracunan akibat konsumsi makanan yang terkontaminasi dengan entero atau neurotoksin (misalnya *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, dan *Bacillus cereus*);

- c) Penyakit bawaan tanah yang disebabkan oleh endemik patogen ke tanah (misalnya *Clostridium tatani*, *C. perfringens* dan *Bacillus anthracis*);
- d) Penyakit bawaan tanah yang disebabkan oleh masuknya patogen ke dalam tanah melalui ekskreta (buangan) dari hewan dan manusia termasuk bakteri, virus, protozoa, dan cacing.

TANAH SEBAGAI PENYEBAR PENYAKIT

Penyebaran agen penyebab penyakit melalui tanah terjadi akibat banjir, tiupan angin kencang atau pengangkutan tanah dari daerah endemik ke daerah lainnya. Di New South Wales kejadian penyakit yang termasuk “*soil-borne diseases*” sering ditemukan di daerah-daerah yang setiap tahunnya terjadi banjir, sedangkan di Victoria penyebaran agen penyebab penyakit ini terjadi melalui aliran irigasi. Di daerah delta Mississippi dan delta lembah California kejadian penyakit ini ada hubungannya dengan keadaan tanahnya. Lapisan tanahnya dibentuk dari debu tanah yang terbawa karena tiupan angin. Tanah ini disebut tanah “alluvial”

Di daerah-daerah tropis penyebaran agen penyebab “*soil-borne diseases*” dapat terjadi pada musim penghujan karena terjadinya banjir atau pada musim kemarau karena tiupan angin kencang, sehingga debu berikut agen penyebab penyakit diterbangkan dari daerah endemik ke daerah lainnya. Di daerah tertular yang tanahnya bersifat asam jarang ditemukan spora agen penyebab “*soil-borne diseases*”. Hal ini dikarenakan spora hanya bertahan di tanah yang bersifat alkali atau netral. Pengangkutan tanah kapur (alkali) dari daerah endemik untuk keperluan pertanian akan menyebarkan agen “*soil-borne diseases*” ke daerah lainnya.

KLASIFIKASI PATOGEN DALAM TANAH

Banyak patogen memiliki siklus hidup yang kompleks yang melibatkan host/inang dalam kehidupan dan reproduksinya, vektor biologi (serangga, hewan), dan vektor fisik (angin, air), serta reservoir untuk tetap hidup dalam kondisi lingkungan yang merugikan. Tanah mampu menyediakan hal tersebut untuk berbagai macam mikroorganisme. Berikut pembagian jenis tanah sebagai patogen tular tanah:

1. Permanen: organisme patogen yang hidup dalam tanah secara permanen dan mampu menyelesaikan seluruh siklus hidupnya dalam tanah. Misalnya bakteri *Clostridium botulinum*, *C. tetani*, *Listeria monocytogenes*, dan *Burkholderia pseudomallei*. Juga termasuk adalah organisme dimorfik jika salah satu bentuk morfologinya adalah mampu

hidup dan bereproduksi secara lengkap dalam tanah. Contoh dari patogen tanah dimorfik adalah jamur *Coccidioides* dan *Histoplasma capsulatum*.

2. Periodik: organisme patogen yang membutuhkan lingkungan tanah untuk menyelesaikan bagian dari siklus hidupnya berulang terus-menerus. Contohnya adalah spora dari *Bacillus anthracis*, dan telur yang diletakkan dalam tanah oleh kutu vektor yang mengandung bakteri *Rickettsia rickettsii*. Contoh lain adalah telur cacing *Ancylostoma duodenale*, dan *Necator americanus*.
3. Sementara: organisme patogen yang secara alamiah muncul di tanah, namun tidak memerlukan lingkungan tanah untuk melengkapi siklus hidupnya. contohnya adalah kista dari parasit protozoa *G. lamblia*, virus dari genus *Hantavirus* yang masuk dalam lingkungan tanah melalui urin dan feses rodent vektor. Juga termasuk *Leptospira*, serta spora bakteri *Coxiella burnetii*.
4. Insidental: organisme patogen yang terdapat dalam lingkungan tanah melalui kegiatan antropogenik seperti dalam limbah buangan, air limbah, sistem pembuangan, material buangan sampah beracun, maupun tumpahan bahan biologi yang beracun. Contoh dari virus adalah enterovirus poliovirus, enterovirus Cocksackie A and –B, dan enterovirus hepatitis A. Lamanya kelangsungan hidup dan virulensinya bergantung pada faktor fisik dan kimia tanah serta buangannya. Hal ini dapat berlangsung mulai jam-jaman hingga tahunan.

PENYAKIT TULAR TANAH (SOIL BORNE DISEASE) BESERTA AGEN PEMBAWANYA

Patogen yang mempunyai peran menyebabkan penyakit yang ditularkan melalui tanah di bagi menjadi dua kelompok yaitu *Euedaphic Pathogenic Organisms* (EPOs) dan *Soil Transmitted Pathogens* (STP). *Euedaphic Pathogenic Organisms* adalah organisme tanah yang merupakan patogen potensial di mana organisme patogen tersebut habitatnya adalah di dalam tanah, sedangkan *Soil Transmitted Pathogens* merupakan organisme yang dalam hidupnya sementara dapat bertahan di tanah untuk waktu yang lama kemudian organisme tersebut harus membutuhkan host/ inang untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Berikut pembagian organisme dari masing-masing kelompok beserta penyakit yang ditimbulkan.

Tabel 1. Penyakit yang ditularkan melalui tanah beserta agen penyebabnya

No.	Agent	<i>Euedaphic Pathogenic Organisms</i>	<i>Soil Transmitted Pathogens</i>
1	Virus		Hantavirus Poliovirus
2	Bakteri	Actinomycetoma: (e.g. <i>Actinomyces israelii</i>) Anthrax: (<i>Bacillus anthracis</i>) Campylobacteriosis : (e.g. <i>Campylobacter jejuni</i>) Botulism: (<i>Clostridium botulinum</i>) Leptospirosis: (e.g. <i>Leptospira interrogans</i>) Listeriosis: <i>Listeria monocytogenes</i> Gas Gangrene: <i>Clostridium perferingens</i> Yersiniosis: <i>Yersinia enterocolitica</i> Tularemia: <i>Francisella tularensis</i> Tetanus: <i>Clostridium tetani</i>	Lyme disease : <i>Borrelia</i> sp. <i>Eschericia coli</i> Shigellosis : e.g. <i>Shigella dyseneriae</i> Salmonellosis : e.g. <i>Salmonella enterica</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Q Fever : <i>Coxiella burnetii</i>
3	Protozoa		Amoebiasis : <i>Entamoeba histolytica</i> Balantidiasis : <i>Balantidium coli</i> Isosporiasis : <i>Isospora belli</i> Toxoplasmosis : <i>Toxoplasma gondii</i> Cryptosporidiosis : e.g. <i>Cryptosporidium parvum</i> Cyclosporiasis : <i>Cyclospora cayetanensis</i> Giardiasis : <i>Giardia lamblia</i>
4	Jamur	Aspergillosis: <i>Aspergillus</i> sp. Blastomycosis: e.g. <i>Blastomyces dermatitidis</i> Coccidioidomycosis: e.g. <i>Coccidioides immitis</i> Histoplasmosis: <i>Histoplasma capsulatum</i> Sporotrichosis: e.g. <i>Sporothrix schenckii</i> Mucormycosis: e.g. <i>Rhizopus</i> sp. Mycetoma: e.g. <i>Nocardia</i> sp.	
5	Cacing	Strongyloidiasis: e.g. <i>Strongyloides stercoralis</i>	Ascariasis : <i>Ascaris lumbricoides</i> Hookworm : e.g. <i>Ancylostoma duodenale</i> Echinococcosis : e.g. <i>Echinococcus multicularis</i> Trichuriasis (Whipworm) : <i>Trichuris trichiura</i> Strongyloidiasis : e.g. <i>Strongyloides stercoralis</i> Trichinellosis : <i>Trichinella spiralis</i> Enterobiasis (Pinworm)

PENANGGULANGAN

1. Kontaminasi tanah oleh polutan organik dan anorganik

Ada beberapa langkah penanganan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat tercemarnya tanah oleh polutan organik dan anorganik, diantaranya adalah :

A. Remediasi

Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu in-situ (atau on-site) dan ex-situ (atau off-site). Pembersihan on-site adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah, terdiri dari pembersihan, venting (injeksi), dan bioremediasi. Pembersihan off-site meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian dibawa ke daerah yang aman. Setelah itu di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat pencemar. Caranya yaitu, tanah tersebut disimpan di bak/tangki yang kedap, kemudian zat pembersih dipompakan ke bak/tangki tersebut. Selanjutnya zat pencemar dipompakan keluar dari bak yang kemudian diolah dengan instalasi pengolah air limbah. Pembersihan off-site ini jauh lebih mahal dan rumit.

B. Bioremediasi

Bioremediasi adalah pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri). Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air).

C. Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan mikro-organisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi- kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Proses dalam sistem ini berlangsung secara alami dengan enam tahap proses secara serial yang dilakukan- tumbuhan terhadap zat kontaminan/pencemar yang berada disekitarnya.

- ✓ ***Phytoaccumulation*** yaitu proses tumbuhan menarik zat kontaminan dari media sehingga berakumulasi disekitar akar tumbuhan, proses ini disebut juga *Hyperaccumulation*.
- ✓ ***Rhizofiltration*** adalah proses adsorpsi atau pengendapan zat kontaminan oleh akar untuk menempel pada akar. Proses ini telah dibuktikan dengan percobaan menanam bunga matahari pada kolam yang mengandung zat radio aktif di Chernobyl Ukraina.
- ✓ ***Phytostabilization*** yaitu penempelan zat-zat kontaminan tertentu pada akar yang tidak mungkin terserap kedalam batang tumbuhan. Zat-zat tersebut menempel erat (stabil) pada akar sehingga tidak akan terbawa oleh aliran air dalam media.

- ✓ **Rhizodegradation** disebut juga *enhanced rhizosphere biodegradation, or plant-assisted bioremediation degradation*, yaitu penguraian zat-zat kontaminan oleh aktivitas mikroba yang berada disekitar akar tumbuhan. Misalnya ragi, fungi dan bakteri.
- ✓ **Phytodegradation** yaitu proses yang dilakukan tumbuhan untuk menguraikan zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul yang kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan susunan molekul lebih sederhana yang berguna bagi pertumbuhan tumbuhan itu sendiri. Proses ini dapat berlangsung pada daun, batang, akar atau di luar sekitar akar dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Beberapa tumbuhan mengeluarkan enzim berupa bahan kimia yang mempercepat proses degradasi.
- ✓ **Phytovolatilization** yaitu proses menarik dan transpirasi zat kontaminan oleh tumbuhan dalam bentuk yang telah menjadi larutan terurai sebagai bahan yang tidak berbahaya lagi untuk selanjutnya di uapkan ke atmosfer. Beberapa tumbuhan dapat menguapkan air 200 sampai dengan 1000 liter perhari untuk setiap batang.

Jenis-jenis tanaman yang sering digunakan di Fitoremediasi adalah; Anturium Merah / Kuning, Alamanda Kuning / Ungu, Akar Wangi, Bambu Air, Cana Presiden Merah / Kuning / Putih, Dahlia, Dracenia Merah/Hijau, Heleconia Kuning / Merah, Jaka, Keladi Loreng / Sente / Hitam, Kenyeri Merah Putih, Lotus Kuning / Merah, Onje Merah, Pacing Merah / Putih, Padi-padian, Papyrus, Pisang Mas, Ponaderia, Sempol Merah/Putih, Spider Lili, dll

2. Kontaminasi tanah oleh mikroorganisme patogen

Penanggulangan mikroorganisme patogen khususnya dari golongan spora bakteri yang terdapat dalam tanah susah diberantas sebab spora sangat tahan terhadap pengaruh lingkungan juga terhadap berbagai macam desinfektan. Hanya desinfektan tertentu yang dapat membunuh spora bakteri antara lain : 10% formaldehid, 0,1% H₂O₂, 4%KMnO₄, 5% Lysol, 5% larutan alkali segar seperti: sodium hidroksida, dan kalium hidroksida. Pemberantasan spora yang terdapat di dalam tanah dengan menggunakan desinfektan memerlukan biaya yang sangat besar dan tidak efektif. Pencegahan kontaminasi spora di tanah dapat dihindari dengan melaksanakan sanitasi lingkungan.

Penanggulangan dari golongan cacing patogen di dalam tanah dapat dilakukan dengan kegiatan sanitasi lingkungan seperti mencuci tangan dengan sabun; makan makanan yang

di masak; melakukan usaha preventif dan aktif untuk memutus daur hidup cacing misal dengan memakai jamban/WC

oooOOOooo