



BIOREMEDIASI LAHAN SEBAGAI PENDUKUNG SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN DAN RAMAH LINGKUNGAN

Margaretha Maria Alacoque Retno Rosariastuti

**Jumlah Penduduk Indonesia
Meningkat**



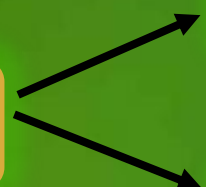
**Kebutuhan Pangan & Lahan
Meningkat**



Alih Fungsi Lahan



Degradasi Lahan



**Logam
Berat**

Pestisida



Lahan Marginal



Bioremediasi



Permasalahan-Permasalahan lingkungan di Indonesia



Gambar 1. Tumpahan Minyak Mentah Pertamina di Pantai Karawang



Gambar 2. Pencemaran pestisida di Brebes, Jawa Tengah



Gambar 3. Pencemaran limbah industri kulit di Garut



Gambar 4. Pencemaran tanah di tambang emas NTT



Gambar 5. Pencemaran sungai di Semarang



Gambar 6. Pencemaran lingkungan di daerah Rancaekek

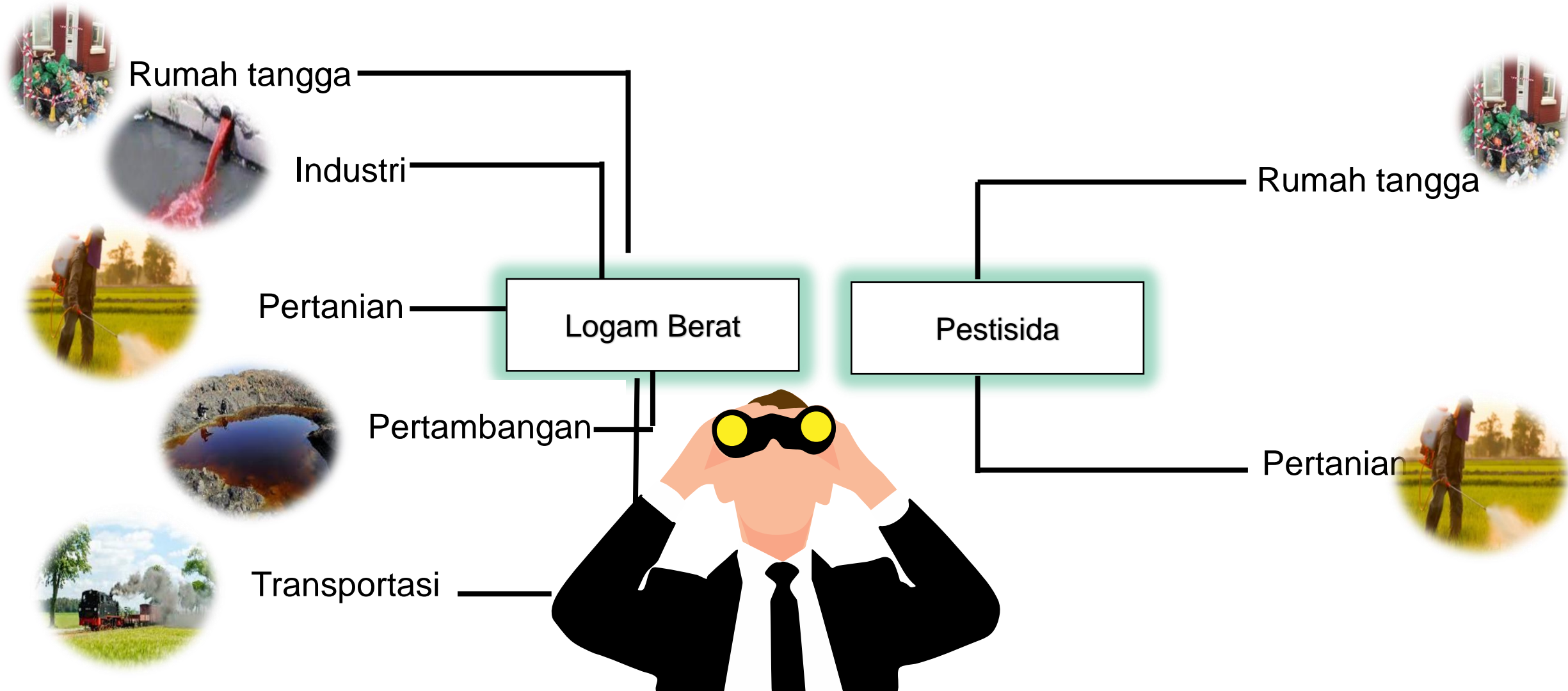


Gambar 7. Pencemaran limbah tekstil di Brebes



Gambar 8. Pencemaran limbah tekstil di Cikijing, Jawa Barat

Sumber Pencemar



Pencemaran tanah



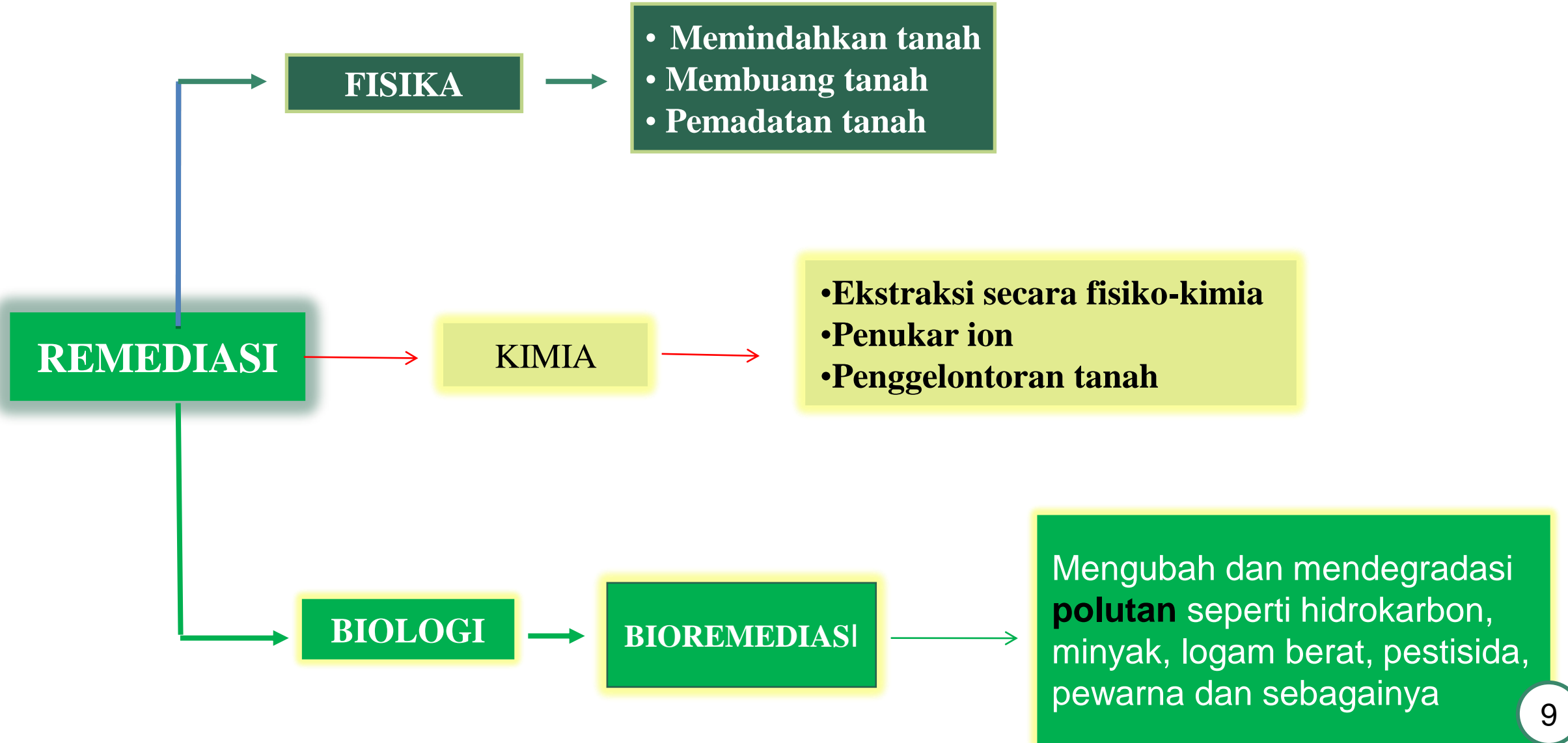
Karakteristik pencemar

- Tahan lama (logam berat)
- Sulit terdegradasi
- Residu (pestisida)
- Resurgensi (pestisida)
- Terakumulasi dalam rantai makanan
- Membahayakan bagi makhluk hidup

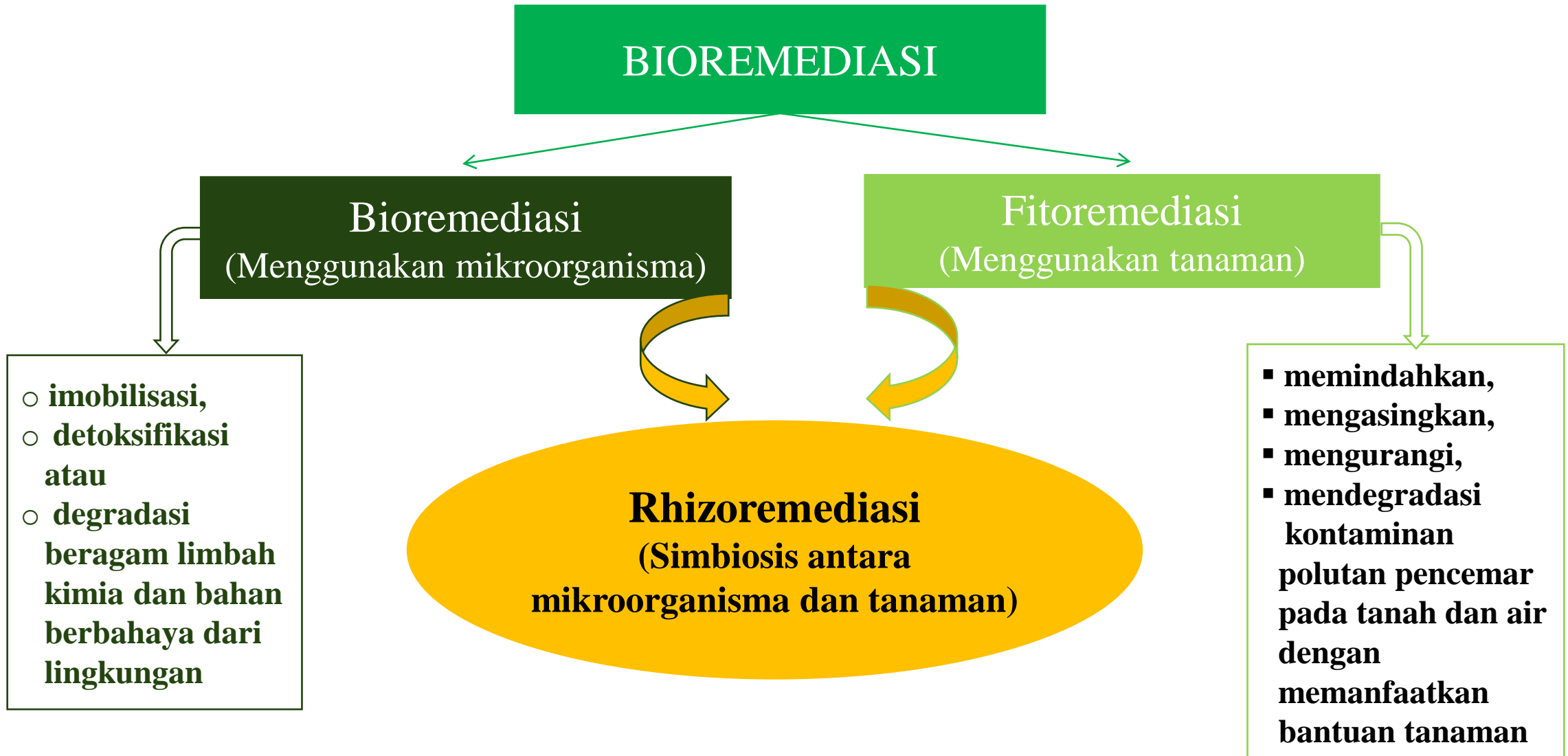
Dampak adanya pencemar

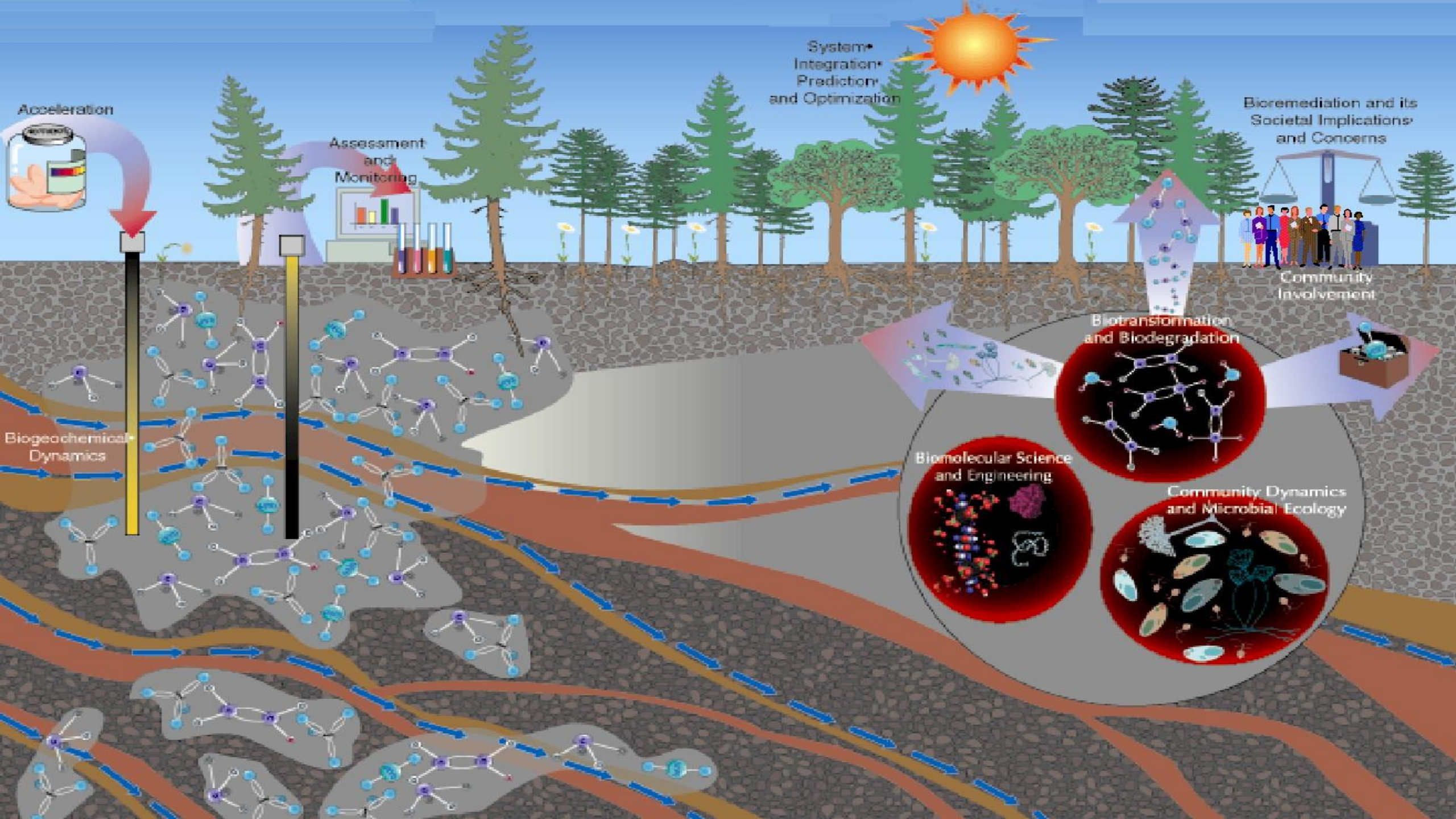
Lahan pertanian memberikan gambaran yang penting tentang jalannya pergerakan *trace element* yang berpotensi toksik dari tanah ke manusia. Bioakumulasi logam toksik dalam tanaman, beresiko **membahayakan** kesehatan manusia dan hewan.

Remediasi Pencemaran Tanah

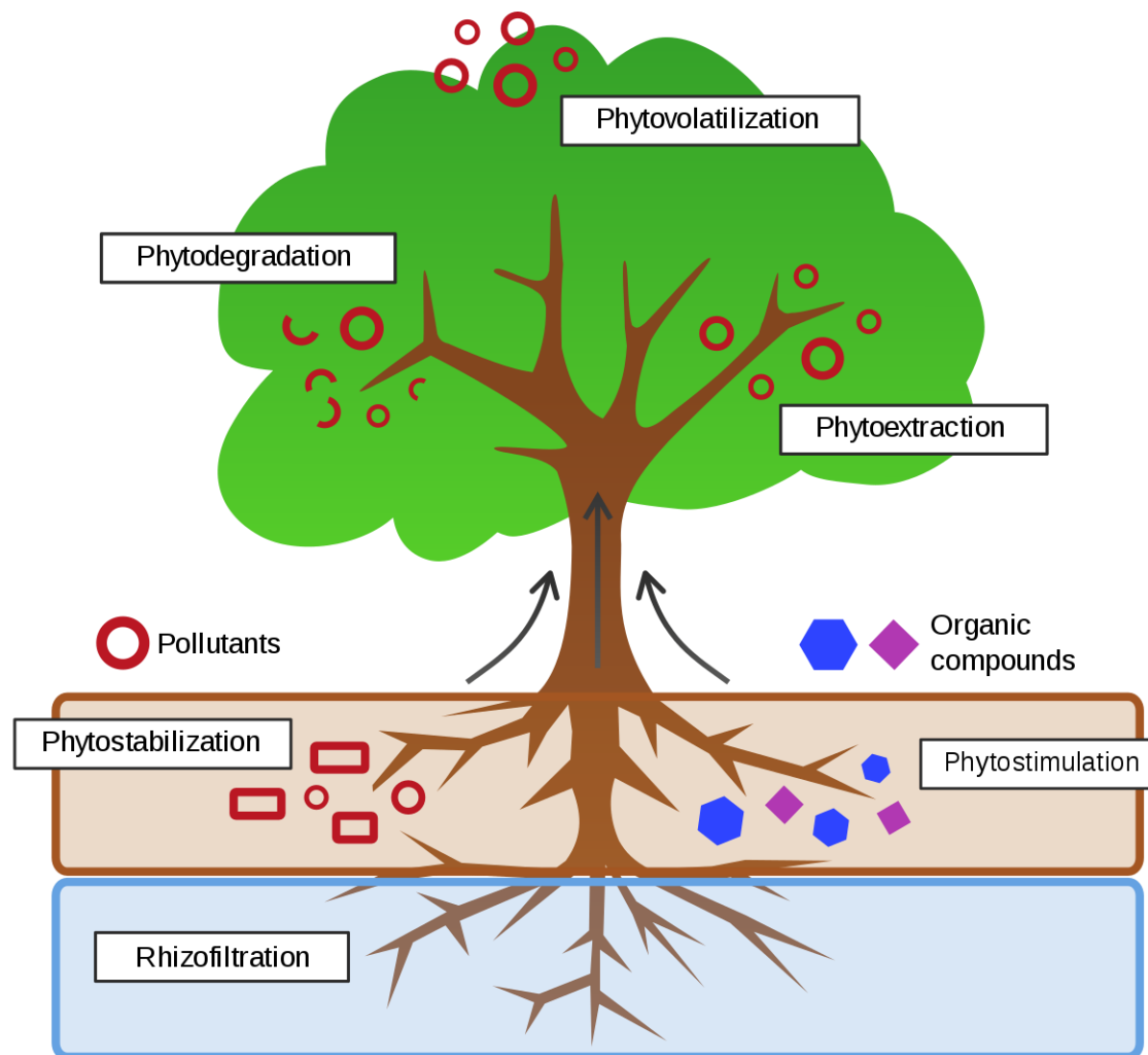


BIOREMEDIASI TANAH





Bagan Fitoremediasi



Kriteria Tanaman untuk Rhizoremediasi

Tanaman non pangan



Cepat tumbuh



Mampu meremediasi lebih dari satu polutan



Memiliki toleransi yang tinggi terhadap polutan



Biomassa besar



Mempunyai nilai ekonomis



Tanaman Rami



Tanaman Mendong



Tanaman Biduri

Penelitian Bioremediasi

No	Judul Penelitian	Durasi Penelitian	Kondisi sebelum bioremediasi (mg/kg)	Kondisi setelah Bioremediasi (mg/kg)	Efektifitas Bioremediasi (%)
1	Improvement of cadmium phytoremediation by <i>Centella asiatica</i> L. after soil inoculation with cadmium-resistant <i>Enterobacter</i> sp. FM-1 (Li et al., 2018)	90 hari	282.8	36.35	87,14
2	Phytoremediation potential of <i>Khaya ivorensis</i> and <i>Cedrela fissilis</i> in copper contaminated soil (Covre et al., 2020)	90 hari	600	329	45,16
3	EDTAfacilitated toxic tolerance, absorption and translocation and phytoremediation of lead by dwarf bamboos (Jiang, et al 2019)	90 hari	1500	1117	25,53
4	Enhanced phytoremediation of uranium- contaminated soils by arbuscular mycorrhiza and rhizobium.(Ren et al., 2019)	60 hari	80	32,8	59

No	Judul Penelitian	Durasi Penelitian	Kondisi sebelum bioremediasi (mg/kg)	Kondisi setelah Bioremediasi (mg/kg)	Efektifitas Bioremediasi (%)
5	Extractive recovery and valorisation of arsenic from contaminated soil through phytoremediation using <i>Pteris cretica</i> . (Eze, and Harvey, 2018)	30 hari	160	54,8	65,75
6	A bioremediation process based on the application of Rhizobium sp. I3 and Ramie (<i>Boehmeria nivea</i> L.) in lead contaminated soils (Rosariastuti et al., 2020)	60 hari	15,39	6,10	60,35
7	Bioremediation of lead -contaminated paddy field by using ramie, agrobacterium and organic matter (Rosariastuti et al., 2019)	60 hari	12,20	7,10	41,82
8	Remediation of chromium contaminated soil by phyto-bio system (PBS) application (Rosariastuti et al., 2019)	60 hari	4.33	1,22	71,90

POTENSI BAKTERI SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI DAN PGPR

No	Judul Penelitian	Durasi Penelitian	Berat kering (g)
1	Study of potential plant of Biduri (<i>Calotropis gigantea</i>) with combination of bacteria, organic matter, and inorganic fertilizer for bioremediation of lead (Pb) contaminated soil (Rosariastuti et al., 2022)	90 hari	73,94 atau 53,44% lebih tinggi dibanding kontrol
2	Remediation of Lead Contaminated Paddy Field Using Ramie Plants Combined with Bioremediation Agents and Inorganic Fertilizer (Sutami et al., 2022)	60 hari	15,35 atau 40,96% lebih tinggi dibanding kontrol
3	A bioremediation process based on the application of <i>Rhizobium</i> sp. I3 and Ramie (<i>Boehmeria nivea</i> L.) in lead contaminated soils (Rosariastuti et al., 2019)	60 hari	8,47 atau 44,03% lebih tinggi dibanding kontrol
4	Soil Bioremediation of lead (Pb) polluted paddy field using Mendong (<i>Fimbristylis globulosa</i>), <i>Rhizobium</i> SpI3, compost, and inorganic fertilizer	60 hari	23,9 atau 59,20% lebih tinggi dibanding kontrol

Uji kualitas tanah dan tanaman pangan pada lahan bioremediasi



- *Agrobacterium* sp I26 mampu **menghambat serapan logam** pada tanaman dan meningkatkan **akumulasinya pada akar** tanaman.
- *Agrobacterium* sp I26 mampu **meningkatkan serapan kromium pada akar sebesar 95,38%**, 10% tajuk dan **menurunkan kadar Pb pada bulir padi sekitar 92,38%** dibandingkan kontrol.
- *Agrobacterium* sp. I37 mampu mereduksi Pb sebesar 42,91% dari 8,04 ppm menjadi 4,59 ppm; mampu **meningkatkan akumulasi Pb pada akar sebesar 69,63%** dan **menurunkan kadar Pb pada bulir padi sekitar 55,67%** lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (Johanto et al., 2019).
- Aplikasi vermikompos tanpa pupuk anorganik menurunkan kandungan Pb pada padi dari 5,03 mg/kg menjadi 1,61 mg/kg, dengan **penurunan serapan Pb sebesar 72,18%** (Yasinta et al., 2018)

Penutup



- Salah satu solusi efektif untuk memperbaiki lingkungan tercemar adalah dengan memanfaatkan **simbiosis tanaman dan mikroorganisme di rhizosfer**, dengan teknologi yang disebut **rhizoremediasi**.
- Rhizobakteri mampu meningkatkan atau menurunkan serapan polutan misalnya logam berat di dalam jaringan tanaman.
- Rhizobakteri dapat dimanfaatkan untuk menangani lahan tercemar, sehingga lahan dapat ditanami dengan produk **yang aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan**.
- Teknologi Rhizoremediasi terbukti dapat **memperbaiki tanah** tercemar, dan meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman sehingga dapat **mendukung sistem pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan**.



Referensi

- Franchi, E., Rolli, E., Marasco, R., Agazzi, G., Borin, S., Cosmina, P., Pedron, F., Rosellini, I., dan Barbaferri, M. (2016). Phytoremediation of A Multi Contaminated Soil : Mercury and Arsenic Phytoextraction Assisted By Mobilizing Agent and Plant Growth Promoting Bacteria. *Journal of Soils and Sediments*. <https://doi.org/10.1007/s11368-015-1346-5>
- Kim, K. H., Kabir, E., dan Jahan, S. A. (2016). A Review On The Distribution of Hg In The Environment and Its Human Health Impacts. *Journal of Hazardous Materials*, 306, 376–385.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.11.031>
- Hapsari, R. I dan Lestari, S. U. (2017). Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Tanah Yang Tercemar Dengan Tanaman Biduri (*Calotropis Gigantea*) Dan Rumput Gajah (*Panicum Maximum*). *Jurnal Hijau Cendekia* 3(1), 1–14.
- Johanto, A., Retno R., Vita R.C. (2019). Effort To Get Safe Rice For Consumption Through Bioremediation Technology In Paddy Field Contaminated By Lead. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22, 179–188.
- Peraturan Pemerintah. (2014) Peraturan Pemerintah No. 101 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Dilihat 2 Oktober 2020. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5555/pp-no-101-tahun-2014>
- Purbajanti, E. D., Slamet, W., Fuskhah, E., dan Rosyida. (2019). Effects of Organic and Inorganic Fertilizers On Growth, Activity of Nitrate Reductase and Chlorophyll Contents of Peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 250(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/250/1/012048>
- Rhani, H. (2012). Faktor Faktor yang Berhubungan dengan Kadar Merkuri (Hg) pada Tanah Pemukiman Warga di Sekitar Lokasi Penambangan Emas Tradisional (Studi Kasus di Desa Jendi, Kecamatan Selogiri, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 1(2), 18738.



- Rosariastuti, R., Kartika, K., Aryani, W., dan Supriyadi. (2019). Bioremediation of Lead-Contaminated Paddy Field By Using Ramie, *Agrobacterium* and Organic Matter. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 393(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012089>
- Rosariastuti, R., Sudadi, Supriyadi, dan Prasasti, F. S. (2020). A Bioremediation Process Based on The Application of Rhizobium Sp. I3 and Ramie (*Boehmeria Nivea* L.) In Lead Contaminated Soils. *Journal Fur Kulturpflanzen*, 72(2–3), 40–48. <https://doi.org/10.5073/JfK.2020.02-03.02>
- Serlie, M., dan Aji, O. R. (2019). Mikroorganisme sebagai Agen Bioremediasi Limbah Merkuri (Hg) Penambangan Emas. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*, 32–37. [https://doi.org/e-ISSN: 2528-5726](https://doi.org/e-ISSN:2528-5726)
- Tania, K.Y., (2015) Potensi *Calotropis gigantea* sebagai Fitoremediator Logam Berat Pb. *Universitas Atma Jaya Yogyakarta. repository.uajy.ac.id*



TERIMA KASIH

