



HARA DAN BAHAN ORGANIK TANAH PERTANIAN DI INDONESIA DAN STRATEGI PEMUPUKAN ORGANIK KE DEPAN

Dr. Dedi Nursyamsi, MAgr.

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

Jakarta, 12 April 2017



**Balitbangtan
Kementan**

**www.litbang.pertanian.go.id
SCIENCE.INNOVATION.NETWORKS**

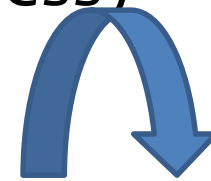


OUTLINE

- PENDAHULUAN
- KONDISI HARA DAN BAHAN ORGANIK TANAH PERTANIAN
- SUMBER BAHAN ORGANIK TANAH
- SIFAT DAN KARAKTERISTIK BAHAN ORGANIK
- PROSES PRODUKSI PUPUK ORGANIK
- STRATEGI PEMUPUKAN ORGANIK KE DEPAN
- PENUTUP

PENDAHULUAN

- Pertanian intensif (revolusi hijau) → penggunaan pupuk organik sebagai penyubur tanah terabaikan :
 - Penggunaan pupuk kimia ↗
 - Indeks Pertanaman (IP) ↗
 - Semua hasil panen diangkut keluar
 - Tidak ada rotasi tanaman (monokultur)
- Kesehatan tanah (fisik, kimia, biologi) ↘ kadar bahan organik tanah ↘ (Soil Sickness)
 - Daya sangga ↘
 - Efisiensi pupuk ↘
 - Aktivitas mikroba tanah ↘



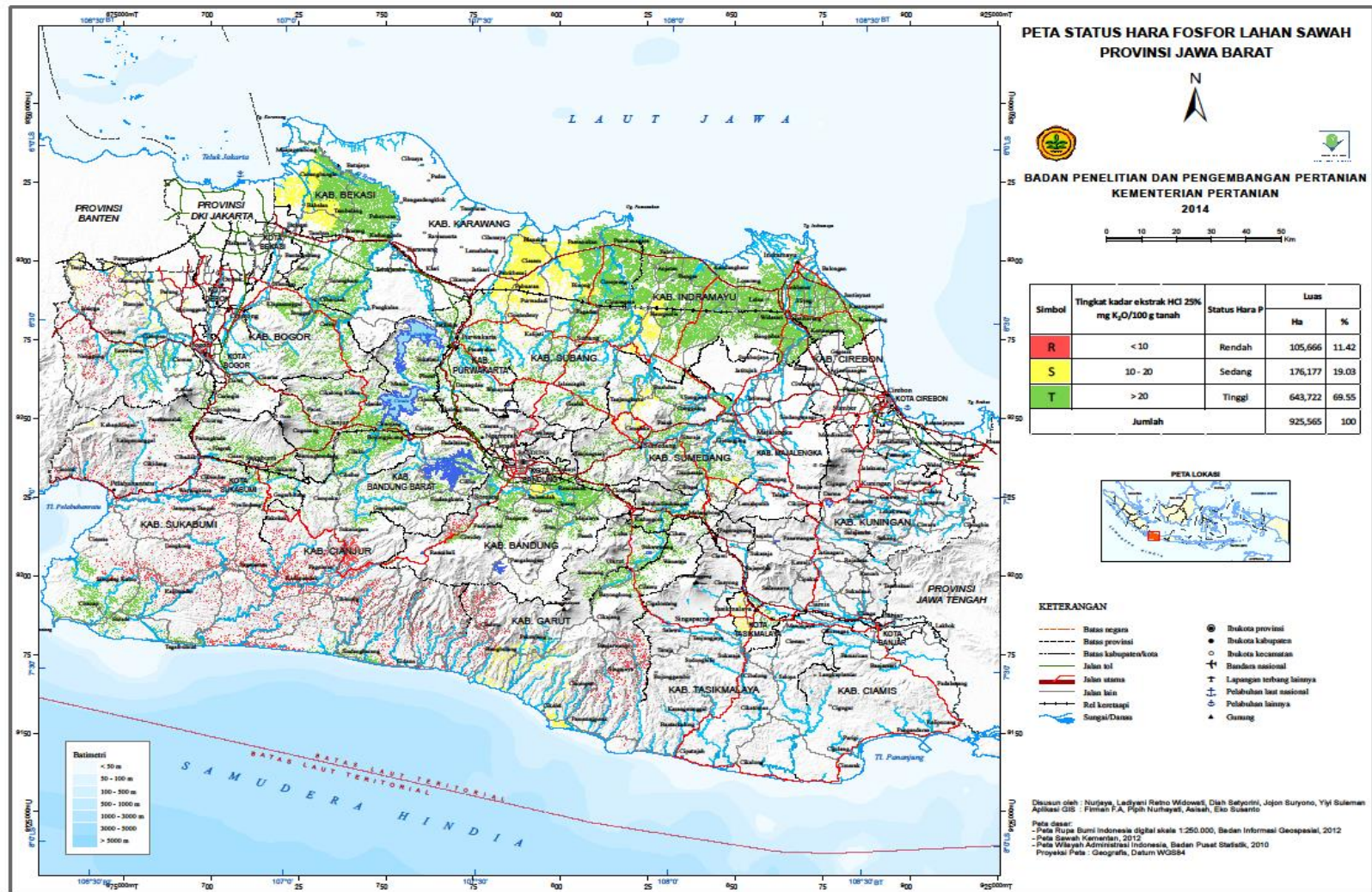
DEGRADASI LAHAN



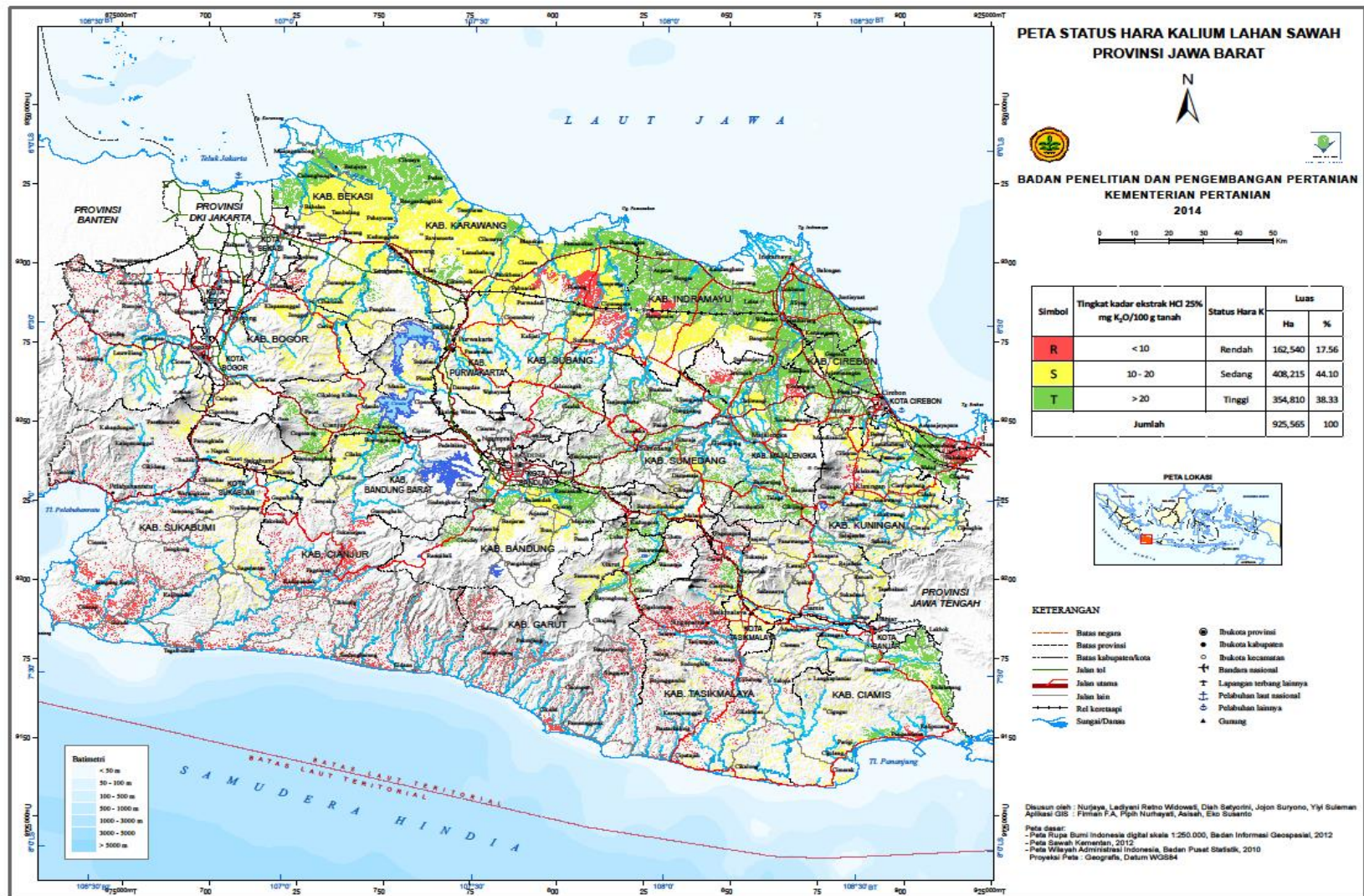
Masih rendahnya produktivitas di lahan belum intensif dan lahan suboptimal (lahan kering dan rawa)



PETA STATUS P-TANAH SAWAH JABAR



PETA STATUS K-TANAH SAWAH JABAR



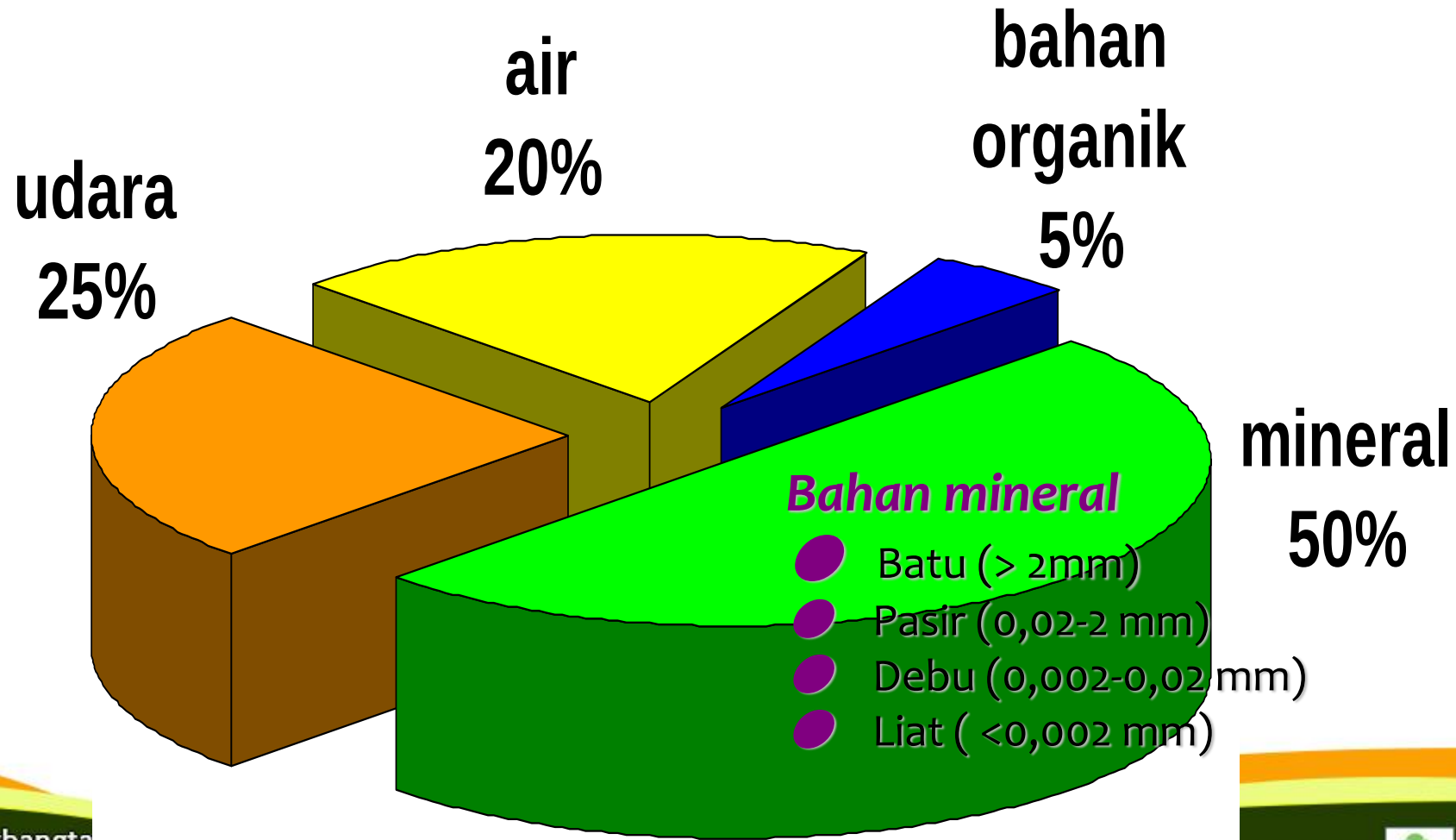
STATUS HARA P DAN K TANAH SAWAH INTENSIF

- Sebagian besar lahan sawah intensif yang tersebar di 21 propinsi telah mengalami kejujenuhan fosfat dan kalium
 - Seluas 6,2 juta ha (83%) berkadar fosfat sedang dan tinggi dan sisanya 1,3 juta ha (17%) berkadar fosfat rendah.
 - Seluas 6,6 juta ha (88%) lahan sawah berkadar K sedang dan tinggi, sedangkan yang berstatus K rendah hanya 12% (0,9 juta ha) dari total lahan sawah di Indonesia
- Pemupukan P dan K pada lahan sawah yang jenuh hara tidak memberikan respon

LANJUTAN

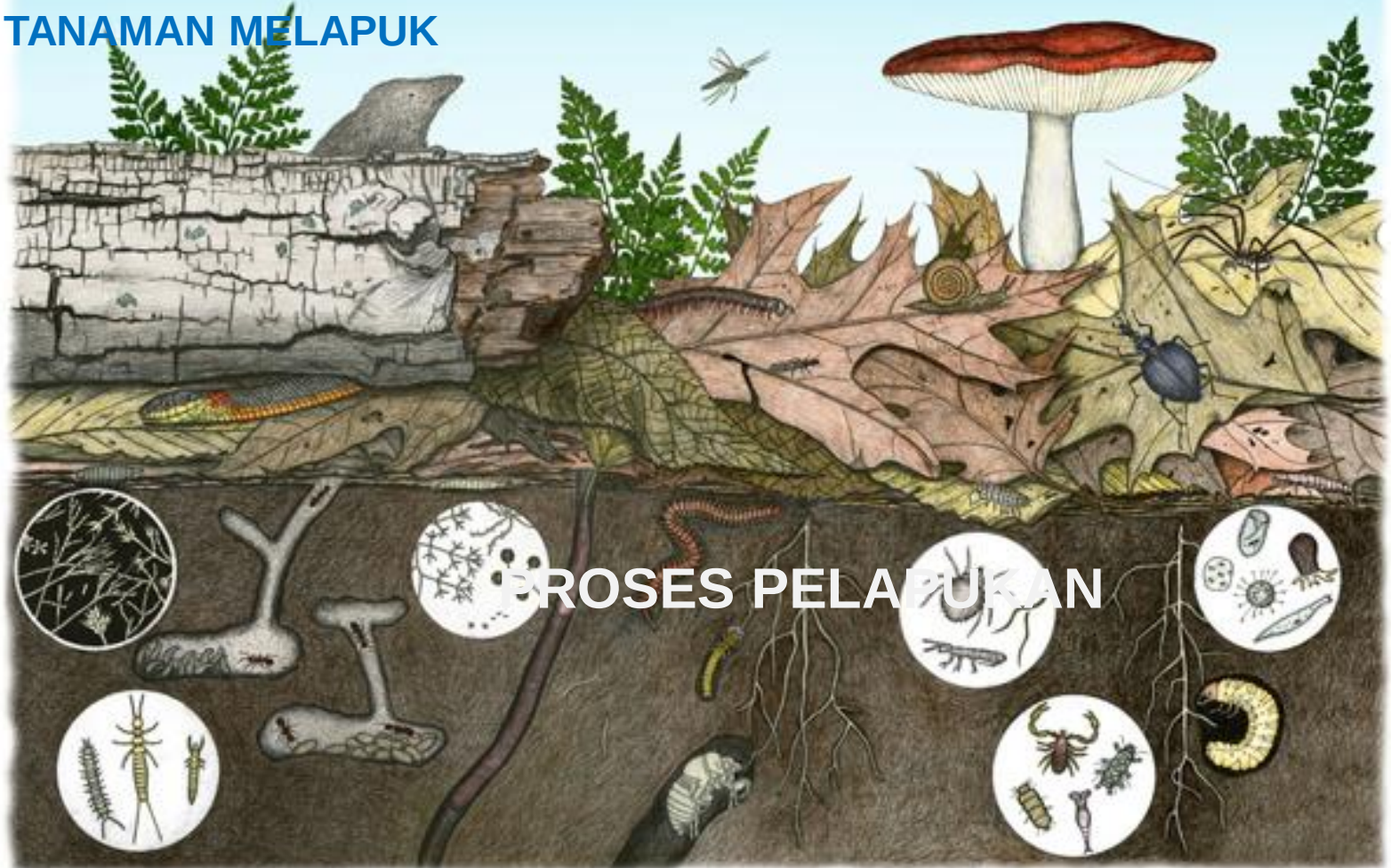
- Penggunaan pupuk N,P,K terlalu tinggi, tidak rasional dan berimbang (terutama di Jawa → → defisiensi unsur mikro Cu, Zn
- Intensitas pertanaman tinggi dan salah kelola → pengurasan hara dalam tanah d/a C-Organik sangat rendah → tanah sakit (soil sickness)
- Akumulasi hara → efisiensi penggunaan pupuk rendah & mengganggu biologi tanah
- Daya dukung lahan sudah maksimal (produktivitas tanah rendah, cekaman iklim/air
- Tingkat kesesuaian lahan rendah (sub-optimal)

BAHAN PENYUSUN TANAH



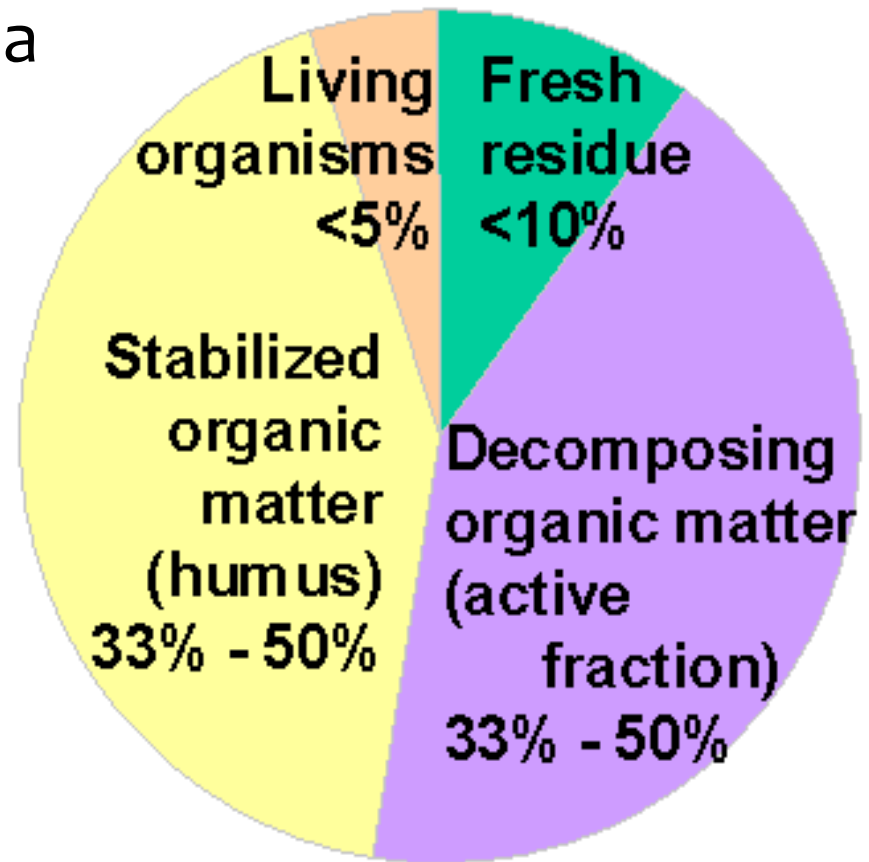
BAHAN ORGANIK TANAH

TANAMAN MELAPUK



SUMBER BAHAN ORGANIK TANAH

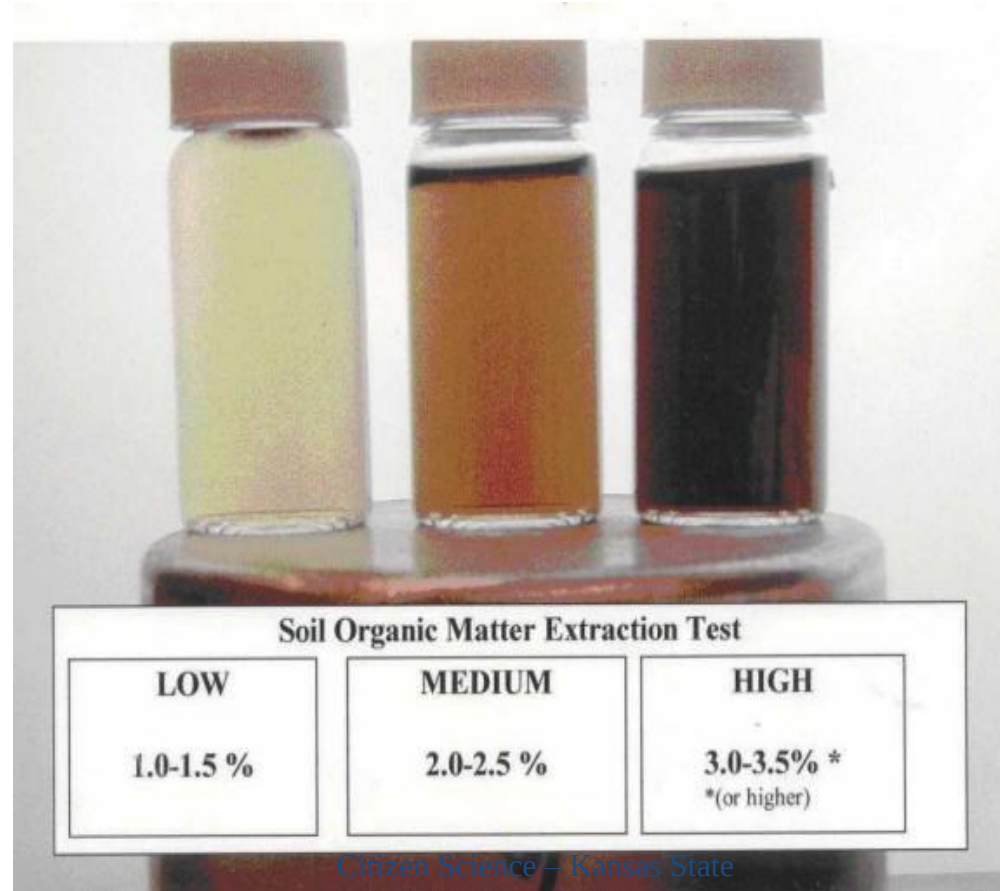
- Bahan segar (akar tua, sisa tanaman, kotoran hewan segar)
- Bahan organik yang telah terdekomposisi (fraksi aktif)
- Bahan organik stabil (humus)
- Sisa makhluk hidup : mikroba, cacing, rayap



- Kadar bahan organik tanah :
 - Berkisar 1-6% pada tanah mineral
 - >30% pada tanah organik



hasil dari proses dekomposisi yang terjadi selama puluhan tahun



KERAGAAN BAHAN ORGANIK TANAH

Tanah miskin BO



Tanah kaya BO



Bahan organik melapuk



FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KADAR BAHAN ORGANIK TANAH

- Perubahan penggunaan lahan : hutan → sawah; padang rumput → lahan kering
- Pengolahan tanah : intensif; tanpa olah; pengolahan minimum
- Sifat tanah : tekstur tanah, porositas, pH, kelembaban, populasi mikroba tanah, dll.
- Iklim : suhu dan curah hujan

Citizen Science – Kansas State



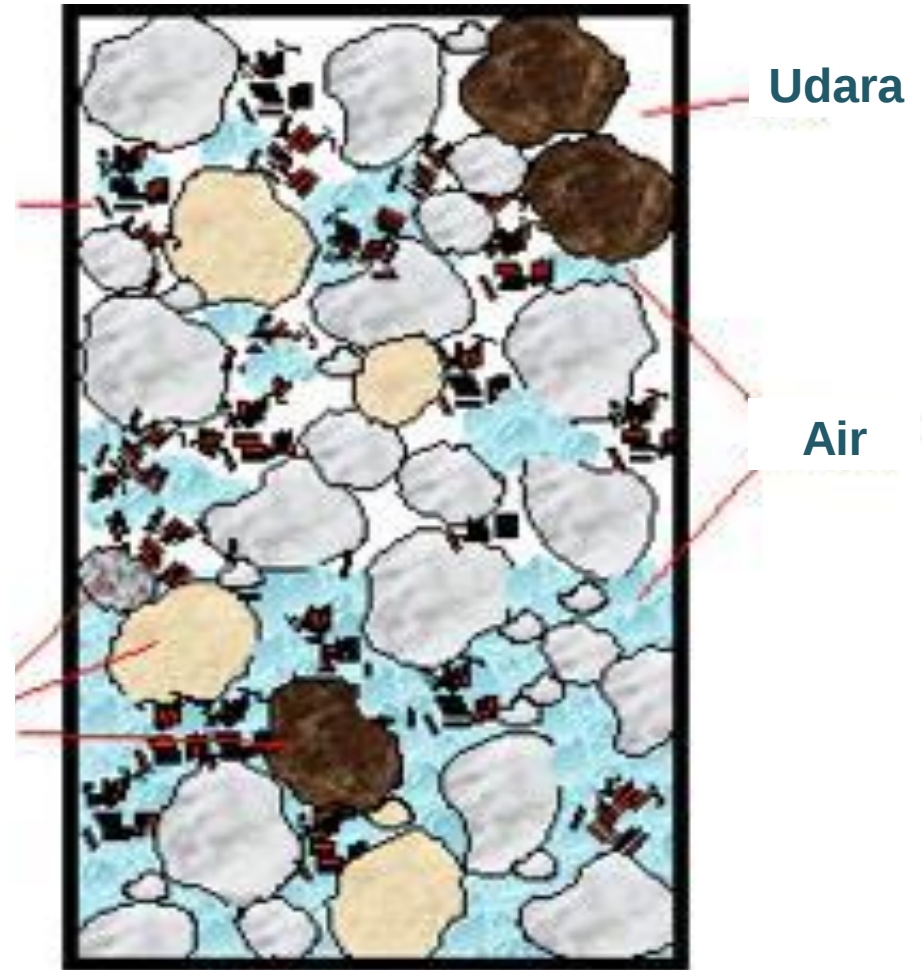
MANFAAT BAHAN ORGANIK TANAH

- Perbaiki tanah:

- Sifat fisik
- Sifat kimia
- Sifat biologi

Bahan
Organik

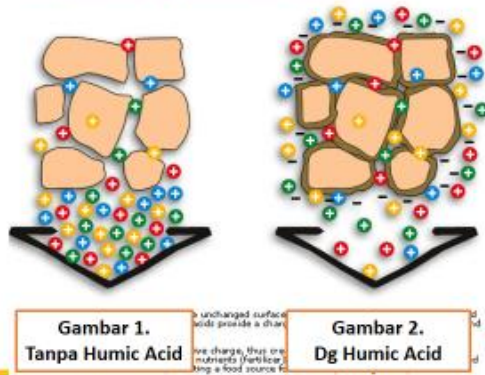
Partikel
mineral



PERBAIKAN SIFAT FISIK TANAH

FUNGSI PUPUK ORGANIK DALAM TANAH

The Benefits of Using Humic Acids in Sandy Soils



- Memperbaiki sifat fisik tanah
 - membentuk agregat mantap
 - Memperbaiki porositas
 - Meningkatkan kemampuan menahan air
 - Meretensi hara, mengkhelat logam berat pencemar/polutan
- Mengurangi pencucian N dan meretensinya dalam zona perakaran



PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH

Sifat	bentuk	pengaruh
mineralisasi	Dekomposisi bahan organik menghasilkan unsur hara makro, mikro, asam organik, hormon, perangsang tumbuh	Sumber hara bagi pertumbuhan tanaman
Kombinasi dengan molekul organik	Biodegradasi pestisida dan bioakumulator	Modifikasi dosis pestisida efektif
Kelarutan dalam air	Bahan organik tidak larut dalam air namun berasosiasi dengan air, garam bervalensi 2 dan 3	Kehilangan bahan organik akibat pencucian sangat kecil

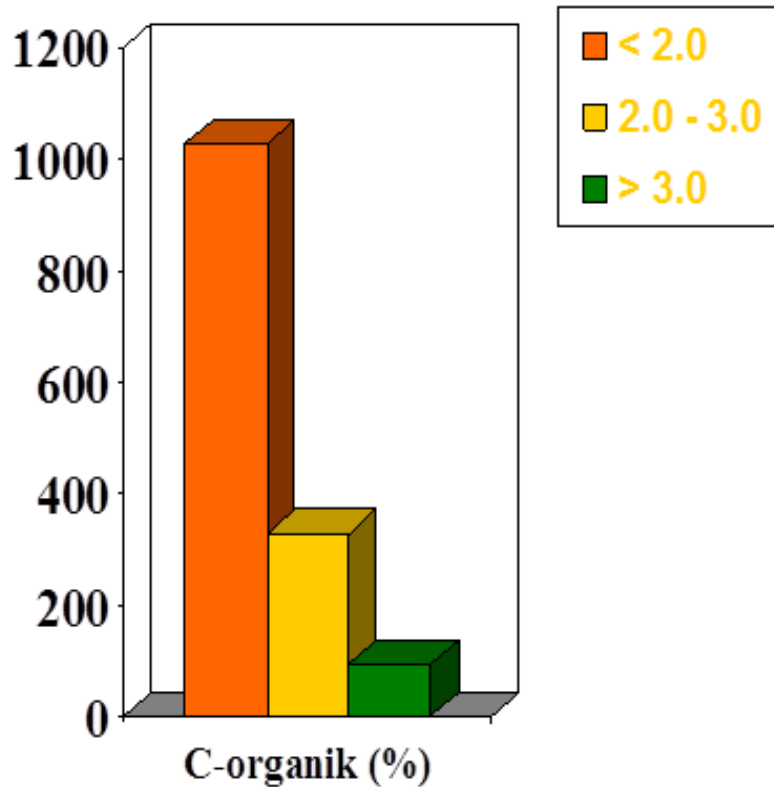


PERBAIKAN SIFAT BIOLOGI TANAH

Sifat	bentuk	pengaruh
Sumber energi mikroba Sumber makanan mikroba	Bahan organik segar ataupun yang lapuk	Sumber energi dan makanan mikroorganisme tanah Meningkatkan populasi, aktivitas dan keragaman jenis mikro dan makroorganisme Mengefisienkan dan meningkatkan penyediaan hara



STATUS C-ORGANIK TANAH PERTANIAN



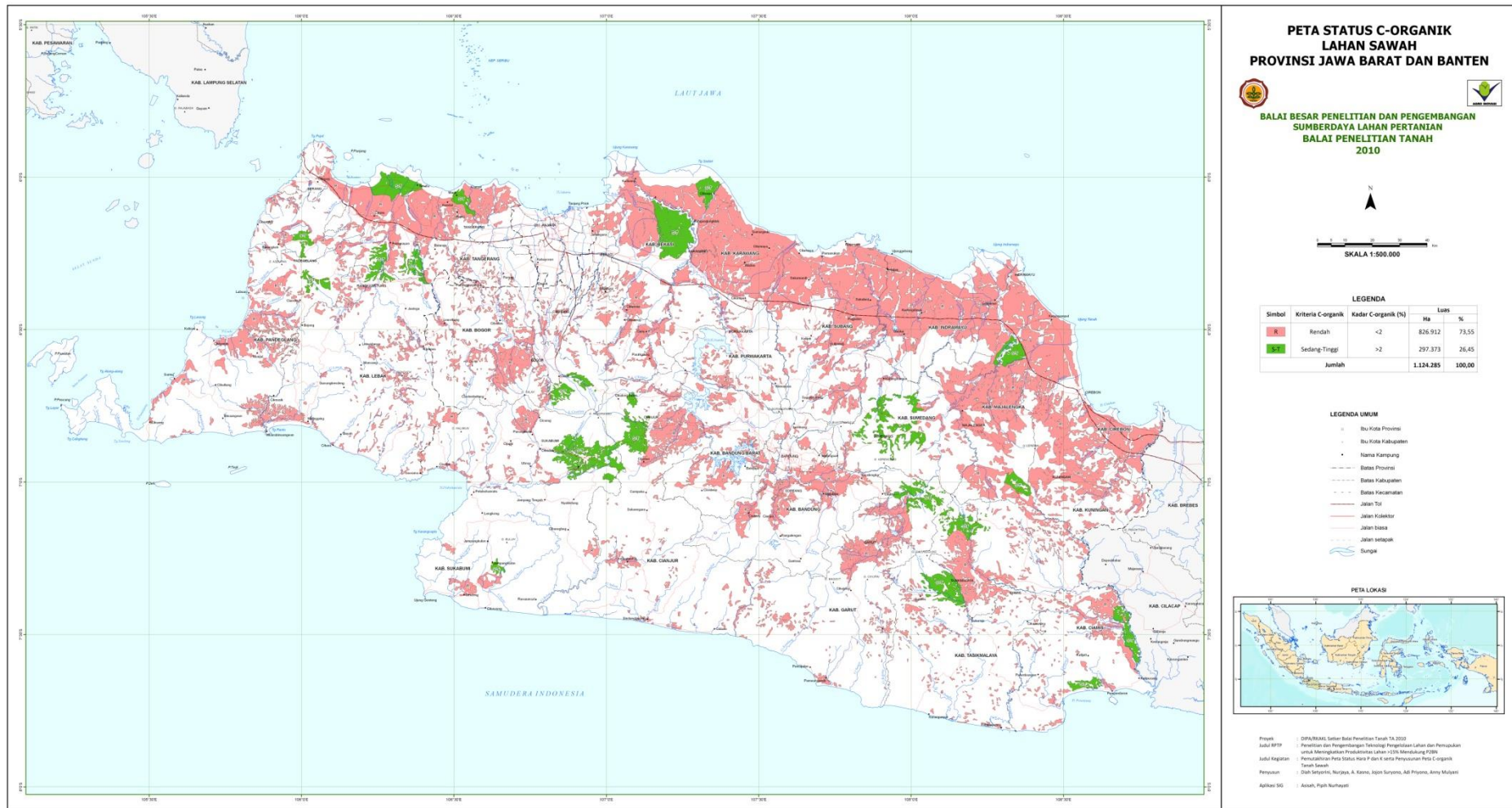
- 73% lahan mempunyai C-organik tanah rendah (<2%),
- 23% lahan mempunyai C-organik tanah sedang (2-3%)
- 4% lahan mempunyai C-organik tanah tinggi (> 3%)

Penyebab :

- Tingkat pelapukan & pencucian intensif (curah hujan & suhu tinggi)
- Dinamika penggunaan lahan
- Kesalahan pengelolaan lahan, tidak mengembalikan bahan organik (Las, et al, 2008).



KADAR C-ORGANIK TANAH SAWAH JAWA BARAT



STRATEGI PENINGKATAN KADAR BAHAN ORGANIK TANAH

- Pupuk organik dan pembenah tanah organik
- Pertanian ramah lingkungan :
 - Budidaya pertanian organik dengan input utama pupuk organik
 - LEISA, integrasi tanaman - ternak
- Perbaiki pola tanam dengan melakukan rotasi dengan tanaman legum



Pengelolaan/perbaikan status bahan organik tanah

- Sumber pupuk organik: sisa panen, pupuk kandang, pupuk hijau, kompos atau sumber bahan organik lainnya
- Meningkatkan ketersediaan hara, terutama hara P
- Menyumbang hara yang tidak terdapat dalam pupuk anorganik makro utama, seperti hara mikro
- Memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah
- Meningkatkan efisiensi pupuk anorganik
- Menyimpan air (efisiensi penggunaan air)



PUPUK ORGANIK

- **Pupuk organik**

- Pupuk yang berasal dari bahan organik, telah melalui proses rekayasa biologis, dapat berbentuk padat atau cair, yang digunakan untuk **memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah**

- Mengandung unsur hara lengkap (makro primer, makro sekunder, mikro), asam organik, ZPT, enzim, vitamin, dll. Namun kadarnya rendah
- Hara utama C-organik (karbon organik) sebagai sumber makanan mikroba
- Kualitas bervariasi tergantung bahan baku



KANDUNGAN HARA BERBAGAI BAHAN ORGANIK

Tabel 2. Komposisi hara dalam beberapa tanaman

Tanaman	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	 %					 mg/kg				
Gandum	2,80	0,36	2,26	0,61	0,58	155	28	45	108	23
Jagung	2,97	0,30	2,39	0,41	0,16	132	12	21	117	17
Kc. Tanah	4,59	0,25	2,03	1,24	0,37	198	23	27	170	28
Kedele	5,55	0,34	2,41	0,88	0,37	190	11	41	143	39
Kentang	3,25	0,20	7,50	0,43	0,20	165	19	65	160	28
Ubi jalar	3,76	0,38	4,01	0,78	0,68	126	26	40	86	53

Sumber : Tan (1993)

Tabel 5. Kandungan hara beberapa urine ternak

Jenis bahan	C-organik	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
	-----%-----				
Sapi	8,30	1,21	0,01	1,35	1,35
Kerbau	-	0,60	0,01	1,61	0,01
Kambing	16,00	1,47	0,05	1,96	0,16
Kuda	13,70	1,29	0,01	1,39	0,45

Sumber Anonim (1993) dalam Hartatik dan Widowati (2012)

Tabel 3. Komposisi hara dalam beberapa sisa tanaman

Tanaman	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C-organik	C/N	Selulosa	Lignin
	---%---					%	
Sayuran	0,90	0,53	4,30	8,69	11	-	-
Batang pisang	0,61	0,23	1,55	6,22	12	-	-
Tithonia	3,98	0,35	0,62	37,94	10	-	-
Kirinyu	2,42	0,20	1,80	43,32	18	-	-
Azola	3,60	0,58	1,97	37,89	11	-	-
Jagung	2,18	0,28	1,57	40,86	19	45,03	4,13
Mukuna	2,77	0,17	0,65	46,90	17	31,14	12,08
Flemingia	1,88	0,17	0,93	48,08	26	34,37	19,65

Sumber : Hartatik *et al.* (2007); Nurida *et al.* (2008)

Kandungan hara di dalam bahan/pupuk organik lengkap (makro, mikro, vitamin, pengatur tumbuh, asam organik) namun jumlahnya kecil

KANDUNGAN HARA PUPUK ORGANIK DARI KOTORAN TERNAK

Parameter	Unit	Kompos kotoran				
		Sapi	Kambing	Ayam	Sisa tanaman	Tithonia ¹⁾
pH		6.5	8.5	8.5	7.2	n.a. ²⁾
Total N	%	0.70	0.66	1.64	0.64	3.75
Organic-C	%	19.76	8.21	29.22	7.16	n.a.
P ₂ O ₅	%	0.51	0.48	2.30	0.26	0.85
K ₂ O	%	0.18	0.80	1.82	0.63	4.56
Ca	%	0.53	0.60	1.80	0.70	0.59
Mg	%	0.13	0.21	0.40	0.17	0.25
S	%	0.16	0.18	0.37	0.12	n.a.
Fe	mg kg ⁻¹	14185	7289	122	3378	n.a.
Mn	mg kg ⁻¹	374	202	486	238	n.a.
Cu	mg kg ⁻¹	88	37	455	17	n.a.
Zn	mg kg ⁻¹	57	48	170	53	n.a.
Water Content	%	44.59	61.98	31.07	78.71	80



KANDUNGAN HARA KOMPOS MEDIA JAMUR

Jenis legum	C/N	C-org	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		----- % -----					
Jamur putih	44	39	0.88	0.53	0.20	4.09	0.67
Jamur shitake	27-42	37-57	0.56-1.35	0.89-2.04	0.10-0.69	2.27-5.78	0.47-0.93
Jamur kuping	75	56	0.57	0.69	0.08	4.96	0.42
Limbah jamur emas	58-90	0.94-3.5	0.76-4.4	0.45-1.21	0.8-3.3	0.37-1.9	
Limbah abu gergaji	57	40	0.70	0.30	0.72		

KANDUNGAN HARA LIMBAH EKSTRAKSI MINYAK

Bahan ekstrak minyak	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	-----% -----				
Wijen	6.20	1.26	0.70	3.02	1.13
Kedelai	4.72	1.85	1.66	0.39	0.51
Biji kedelai	5.89	1.81	1.94	0.38	0.50
Biji kapas	4.47	0.80	1.52	0.36	0.83
Kacang castor	4.68	0.89	1.25	0.98	0.93
Biji/rapeseed	4.55	0.87	1.39	1.18	0.86
Kelapa	3.12	0.57	2.23	0.25	0.66
Tepung beras	1.95	4.37	1.50	0.20	1.39



KANDUNGAN HARA BAHAN ARANG LIMBAH PERTANIAN

Jenis bahan	C-organik	C/N	Asam humat	Asam fulfat	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	%		-----%-----				
Tempurung kelapa	24.33	122	0.56	0.71	0.20	0.02	0.01
Kulit buah kakao	37.50	20	0.91	3.31	1.91	0.4	0.47
Tempurung kelapa sawit	37.53	34	2.10	2.36	1.09	0.09	0.01
Sekam padi	35.98	49	0.79	1.57	0.73	0.14	0.03
Arang sekam	3.93	6	-	-	0.66	.17	0.42

KANDUNGAN HARA SAMPAH ORGANIK KOTA

No	Asal sampah	C-organik	N-total	C/N	P-total	K-total
		----- % -----			-----%-----	
1.	Yogyakarta	12.36	0.38	32.52	0.03	1.58
2.	Klaten	6.83	0.11	62	0.02	0.47
3.	Ungaran	38.1	1.1	34.63	0.001	1.50



PUPUK ORGANIK

Empat pilar Peranan Pupuk Organik

1. Pupuk organik sebagai penyeimbang dan penyedia sebagian hara, khususnya unsur mikro
2. Pupuk organik sebagai pembenah tanah yang mampu memperbaiki struktur tanah sehingga kondisi lingkungan tanah optimum untuk pertumbuhan tanaman
3. Peranan pupuk organik dalam meningkatkan aktivitas, keragaman, dan jumlah mikroorganisme tanah
4. Peranan bahan organik dalam memperbaiki sifat kimia tanah sehingga siklus dan penyediaan hara menjadi lebih baik.



BAHAN BAKU PUPUK ORGANIK

- **Limbah pertanian** : sisa tanaman, pangkasan tanaman pagar, rumput, **tanaman legum** **Limbah**
- **Ternak**: limbah dari rumah potong berupa sisa daging, tulang-tulang, darah, **kohe**
- **Limbah Industri**: **limbah berasal dari pabrik gula**, pengolahan kelapa sawit, penggilingan padi, bumbu masak, industri makanan, jamur dsb.
- **Limbah Kota**: sampah organik asal **sampah kota** berasal dari pasar, dipisah dari bahan-bahan yang tidak dapat dirombak misalnya plastik, kertas, botol, kertas.



Dalam Jerami dan Kompos

Jerami mengandung



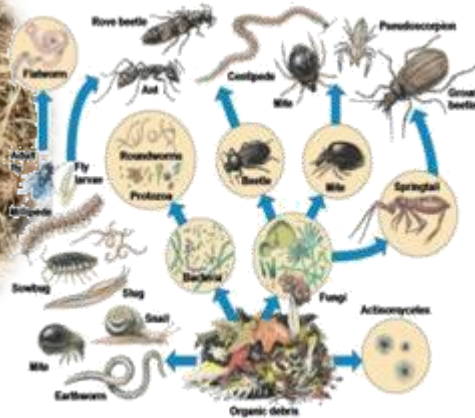
- Bahan organik
- Unsur hara (C, K, Si, dll)
- Fauna dan flora tanah

JERAMI PADI

DIBAKAR

- Bahan organik habis
- Tinggal arang/sekam
- Unsur hara hilang
- Fauna/flora tanah mati

Serangga, fauna, mikroba



Suhu sampai 580 °C

KOTORAN TERNAK

- Pupuk kandang padat
- Pupuk kandang cair (urine, dll)
- Bila dibuat Biogas ada Lumpur padat (Sludge) dan lumpur cair (Slurry)



HIJAUAN LEGUM (KACANG2AN)

- Azolla mengandung N 3,08 – 4,21%, P 0,16 – 0,35% dan K 1,21 – 2,09%.

Kemampuan azolla menambat N sekitar 120 kg/ha dalam waktu 106 hari atau kurang lebih 1,1 kg N/hari.



Orok-orok



Turi



Kacang hijau



Kacang tunggak



Sesbania rostrata



LIMBAH INDUSTRI

- Limbah industri **berbahan baku organik** → limbah padat dan cair masih mengandung senyawa dan karbon organik dan hara yang dibutuhkan tanaman (N,P,K,Ca, Mg, K, Na)
- Limbah padat/cair ini → berpotensi untuk dijadikan pembenah tanah atau pupuk organik.
- Contoh : limbah industri oleochemical yang menggunakan minyak inti sawit dan inti kelapa; limbah industri pemanis buatan (sorbitol) dari tepung karbohidrat; limbah bumbu penyedap; **limbah CPO**
- **Yang perlu diperhatikan untuk limbah industri adalah kandungan logam berat**



PROSES PRODUKSI PUPUK ORGANIK

(INSITU DAN INDUSTRI/PABRIK)



PENYEDIAAN PUPUK ORGANIK *INSITU*

- Pemanfaatan sisa panen seperti jerami, pemanfaatan pupuk hijau
- Integrasi tanaman-ternak (pemanfaatan pupuk kandang)
- Teknologi pengomposan bahan organik (sisa panen, pupuk kandang) dengan memanfaatkan mikroba (pupuk hayati)

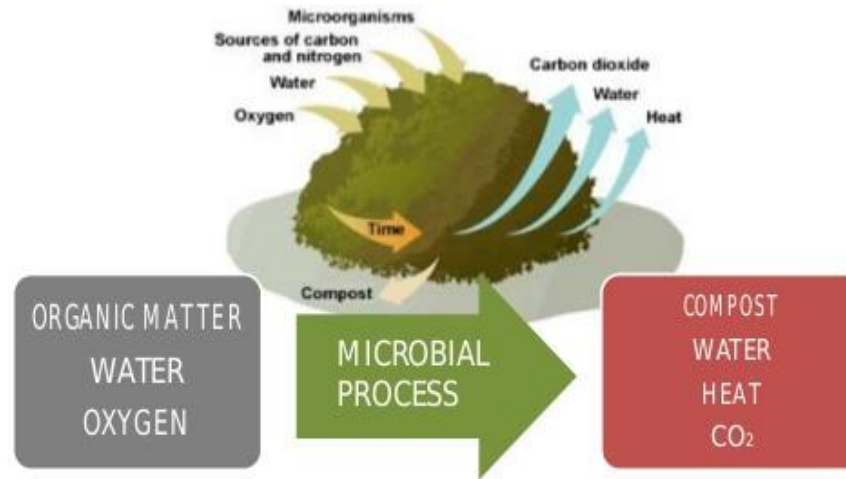
Efisien, efektif dan lebih murni tanpa ada filler (kadar C lebih tinggi)



INSITU

COMPOSTING PROCESS

Organic waste + O₂ $\xrightarrow{\text{Microorganisms}}$ CO₂ + H₂O + Heat + Compost



10/8/2012

Wirajasa Teknik Industri

3



Balitbangtan
Kementan

www.litbang.pertanian.go.id
SCIENCE.INNOVATION.NETWORKS



Pengomposan jerami *insitu* dengan **mikroba pendekomposisi**



Pembuatan kompos jerami



Kompos jerami, 7 HSI



Kompos jerami, 14 HSI

Pengomposan jerami *insitu* dengan MOL



INOKULASI



PENYEDIAAN PUPUK ORGANIK SKALA INDUSTRI

- Dekomposisi bahan organik → proses pematangan (nilai C/N menurun)
- Pengkayaan dengan bahan alami atau mikroba
- Perubahan bentuk (rekayasa secara fisik) → granulasi → mempengaruhi kelarutan
- Faktor yang berpengaruh terhadap **kekerasan butiran** : bahan dasar pupuk, filer, pengisi, perekat, dan formula pupuk
- Pengeringan → mempengaruhi sifat pupuk organik (kelarutan, populasi dan aktivitas mikroba)



KELEBIHAN DAN KELEMAHAN BENTUK PUPUK ORGANIK

Parameter	Curah/Remah	Granul
1. Cara produksi	Mudah	Sulit
2. Biaya produksi	Murah	Mahal
3. Keragaan	<i>Bulky</i>	Lebih mampat
4. Penyimpanan/transportasi	Mahal	Murah
5. Populasi Mikroba <i>indigenous</i>	Tetap/tinggi	Turun drastis
6. Kemampuan bertahan hidup mikroba introduksi	Lebih lama	Cepat mati
7. Aplikasi di lapang	Sulit	Mudah



HASIL PENELITIAN PENGARUH APLIKASI BAHAN ORGANIK TERHADAP KESUBURAN TANAH



Respon pemberian pupuk kandang terhadap hasil jagung dan kedelai pada Ultisol

Dosis Pukan (t/ha)	Berat kering jagung (t/ha)			Berat kering kedelai (t/ha)		
	Pukan sapi	Pukan kambing	Pukan ayam	Pukan sapi	Pukan kambing	Pukan ayam
0	1,37	1,48	1,52	0,87	0,93	0,86
5	2,98	2,04	2,38	1,31	1,26	1,26
10	3,05	3,14	2,74	1,37	1,23	1,32
20	3,45	2,89	3,63	1,43	1,47	1,47



Respon pupuk kandang thd kadar C-organik tanah

Pelakuan	Kadar C-organik (%)	
	1998	1999
Pukan Sapi		
0	1,86	1,47
5	1,90	1,64
10	1,90	1,92
20	2,11	1,74
Pukan Kambing		
0	1,84	1,63
5	1,58	1,72
10	1,25	1,77
20	1,63	1,74
Pukan Ayam		
0	1,80	1,62
5	1,83	1,50
10	1,79	1,71
20	1,83	1,71

Pengaruh aplikasi pupuk organik terhadap sifat kimia tanah

Dosis pukan sapi (t/ha)	C-organik (%)	KTK (me/100g)
0	1.1	21.6
10	1.2	22.2
20	1.5	23.1
30	2.1	22.2
40	2.4	22.9



STRATEGI PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK KE DEPAN



PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK

- **Peningkatan kualitas mutu pupuk organik** melalui rekayasa teknologi disertai pengkayaan dengan bahan alami dan **mikroba**
- **Inovasi produk** pupuk organik berupa asam humat, asam fulvat, dan pupuk organik khusus untuk pertanian organik
- **Optimalisasi bahan baku** pupuk organik *insitu* dan **menggali potensi baru** (sampah kota organik, rumput laut, limbah perikanan, dll)



PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK

- Rekayasa **bentuk pupuk organik** pabrikan sesuai aselinya agar fungsi sebagai pembenah tanah dapat dioptimalkan
- **Quality control internal** produksi pupuk organik pabrikan → dengan Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) yang dapat memberikan gambaran secara kualitatif mutu dari pupuk organik yang diproduksi
- Sistem **integrasi tanaman-ternak** untuk mendapatkan bahan baku pupuk organik



PUPUK ORGANIK

Kondisi saat ini

- Bentuk: granul, curah, cair
- Proses produksi
 - Kualitas bahan baku bervariasi
 - Proses produksi sederhana
- Tidak ada pengkayaan
- Quality control lemah

Inovasi ke depan

- Bentuk: curah, granul
- Proses produksi
 - Bahan baku mengandung hara tinggi-perlu standar bahan baku
 - Proses produksi memenuhi standar baku/SOP
- Diperkaya mineral (organo mineral), mikroba (bio organik), serta mineral dan mikroba (bio organo mineral)
- Quality control berstandar tinggi

Meningkatkan
kualitas produk

- Bahan baku berkualitas
- Pengkayaan dengan mikroba, mineral zeolit, bentonit, vermikulit (teknologi nano)



SYARAT MINIMAL PUPUK ORGANIK (1)

NO.	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU			
			Granul/Pelet		Remah/Curah	
			Murni	Diperkaya mikroba	Murni	Diperkaya mikroba
1.	C – organik	%	min15	min15	min15	Min15
2.	C / N rasio		15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25
3.	Bahan ikutan (plastik,kaca, kerikil)	%	maks 2	maks 2	maks 2	maks 2
4.	Kadar Air *)	%	8 – 20	10 – 25	15 – 25	15 – 25
5.	Logam berat:					
	- As	ppm	maks 10	maks 10	maks 10	maks 10
	- Hg	ppm	maks 1	maks 1	maks1	maks 1
	- Pb	ppm	maks 50	maks 50	maks 50	maks 50
	- Cd	ppm	maks 2	maks 2	maks 2	maks 2
6.	pH	-	4 – 9	4 – 9	4 – 9	4 – 9
7.	Hara makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	min 4			



SYARAT MINIMAL PUPUK ORGANIK (2)

NO.	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU			
			Granul/Pelet		Remah/Curah	
			Murni	Diperkaya mikroba	Murni	Diperkaya mikroba
8.	Mikroba kontaminan: - <i>E.coli</i> , - <i>Salmonella sp</i>	MPN/g MPN/g	maks 10 ² maks 10 ²	maks 10 ² maks 10 ²	maks 10 ² maks 10 ²	maks 10 ² maks 10 ²
9.	Mikroba fungsional: - Penambat N - Pelarut P	cfu/g cfu/g	-	min 10 ³ min 10 ³	-	min 10 ³ min 10 ³
10.	Ukuran butiran 2-5 mm	%	min 80	min 80	-	-
11.	Hara mikro : - Fe total atau - Fe tersedia - Mn - Zn	ppm ppm ppm ppm	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000	maks 9000 maks 500 maks 5000 maks 5000
12	Unsur lain : - La - Ce	ppm ppm	0 0	0 0	0 0	0 0



PUPUK HAYATI

Kondisi saat ini

- Bentuk: tepung, granul, cair
- Mikroba fungsional kurang proporsional
- Proses produksi
 - Peralatan sederhana
 - Proses sederhana
- Quality control lemah
- Kontaminan tinggi

Inovasi ke depan

- Bentuk: tepung, granul, cair
- Proses produksi
 - Mass production dan high tech
 - Masa hidup mikroba lebih panjang (expired period)
 - Integrated proses, SOP
- Pupuk hayati encapsulasi
- Bahan pembawa (carrier)
- Pupuk hayati rekayasa genetik
- Quality control berstandar tinggi

Meningkatkan
kualitas produk

- Bahan baku berkualitas
- Teknologi produksi



PUPUK CAIR/FOLIAR

Kondisi saat ini

- Bentuk: cair
- Jenis: anorganik
- Umumnya produk impor
- Terbatas digunakan untuk: hidroponik, pupuk daun, pupuk akar, lapangan rumput golf, stadion bola dan penggunaan lahan komersil

Inovasi ke depan

- Bentuk: cair (teknologi nano)
- Jenis: anorganik (mikro)
- Semua komoditas
- Pengaruh terhadap tanaman signifikan sesuai dengan harga pupuk yang cukup mahal

Meningkatkan
kualitas produk

- Bahan baku berkualitas
- Teknologi sistim produksi



PEMBENAH TANAH

Kondisi saat ini

- Bentuk: padat, cair
- Jenis: anorganik dan organik
- Aplikasi dosis tinggi
- Quality control lemah

Inovasi ke depan

- Bentuk: padat dan cair
- Jenis: anorganik, organik dan hayati
- Aplikasi dosis rendah (teknologi sub-mikron atau nano)
- Quality control berstandar tinggi

Meningkatkan
kualitas tanah

- Bahan baku berkualitas
- Teknologi sistim produksi





TERIMA KASIH

