



Mengenal **SNI** **PUPUK dan** **PEMBENAH** **TANAH**



Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Ladiyani Retno Widowati, dkk

Mengenal SNI
PUPUK dan
PEMBENAH
TANAH

Mengenal SNI **PUPUK dan** **PEMBENAH** **TANAH**

Ladiyani Retno Widowati, dkk

Pertanian Press

2024

Mengenal SNI Pupuk dan Pembenh Tanah

@2024 Ladiyani Retno Widowati, dkk

Tim Penulis: Ladiyani Retno Widowati | Adha Fatmah Siregar | Linca Anggria | Heri Wibowo
Ibrahim Adamy Sipahutar | Septiyana | Tia Rostaman | Arif Budiarto | Ratri Ariani
Kiki Zakiah | Sarmah | Jelly Amalia Santri | Dinihari Indah Kusumawati
Ema Lindawati, M.Biotech. | Ulfa Mutammimah | Vina Agustin

Penelaah Substansi: Dr. Ir. Sri Rochayati, M. Si. | Dr. Ir. Muhrizal Sarwani, M.Sc.

Editor Mekanis: Juznia Andriani | Eni Kustanti

Editor Pruf: Johannes Hutabarat

Desain Kover & Tata Letak: Wildan Aulia Rahman

Edisi Pertama: November 2024

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

Mengenal SNI pupuk dan pembenh tanah mendukung pertanian berkelanjutan/ Tim Penulis,
Ladiyani Retno Widowati, Adha Fatmah Siregar, Linca Anggria, Heri Wibowo, Ibrahim Adamy
Sipahutar [dan 12 lainnya]. -- Jakarta: Pertanian Press, 2024

vii, 53 hlm. : illus. ; 21 cm.

ISBN 978-979-582-298-1

e-ISBN 978-979-582-299-8 (PDF)

FERTILIZERS 2. SOIL IMPROVEMENT 3. SUSTAINABLE AGRICULTURE

UDC 631.8:006.8 MEN

Diterbitkan oleh:

Pertanian Press

Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian RI

Jl. Harsono R.M. No. 3, Ragunan, Jakarta Selatan

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian

Jl. Ir. Juanda No. 20, Bogor

Telp. (0251) 8321746

Faks. (0251) 832656

HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
tanpa izin tertulis dari penerbit

PRAKATA

Produktivitas tanaman tidak lepas dari peran pupuk sebagai sarana produksi pertanian yang menyediakan sumber hara tambahan bagi tanaman. Saat ini, peredaran pupuk sudah marak di pasaran sehingga perlu terjamin kualitasnya. Oleh karena itu, pupuk yang beredar harus memenuhi persyaratan mutu sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah, seperti memuat ketentuan persyaratan mutu dalam SNI (Standar Nasional Indonesia), PTM (Persyaratan Teknis Minimal), dan regulasi pupuk lainnya.

Selaras dengan tugas dan fungsi Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk (BPSI Tanah dan Pupuk), yakni pengumpulan dan pengolahan data serta penyebarluasan hasil standardisasi instrumen tanah dan pupuk maka buku ini disusun. Buku ini berisi kumpulan informasi terkait standardisasi pupuk dan pembenah tanah yang ada di Indonesia. Informasi yang disajikan menjelaskan secara komprehensif terkait SNI pupuk dan pembenah tanah yang ada. Kedua, terkait peran dan fungsi hara yang terkandung dalam pupuk serta pembenah tanah yang dimaksud. Ketiga, informasi buku ini dapat menjadi acuan bagi pengambil kebijakan.

Penerbitan buku ini merupakan salah satu bentuk penyebarluasan informasi SNI pupuk dan pembenah tanah yang bertujuan untuk melindungi konsumen pupuk dan pembenah tanah, serta menyediakan acuan mutu bagi produsen. Mutu yang terjamin dari produk pupuk dan

pembenah tanah di pasaran akan mendorong peningkatan produksi pertanian dan produktivitas lahan pertanian. Hal ini tentunya akan menjadi kontribusi yang besar bagi bidang pertanian mendukung tercapainya swasembada pangan Indonesia menuju Indonesia Lumbung Pangan Dunia 2045.

Terima kasih kepada seluruh Tim BPSI Tanah dan Pupuk yang telah menyusun untuk buku ini. Selanjutnya saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bogor, Mei 2024
Kepala BPSI Tanah dan Pupuk

Dr. Ir. Ladiyani Retno Widowati, M.Sc

SAMBUTAN

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas terbitnya buku tentang "Mengenal SNI Pupuk dan Pembenh Tanah Mendukung Pertanian Berkelanjutan". Penerbitan buku ini merupakan salah satu upaya yang dilakukan oleh BPSI Tanah dan Pupuk sebagai unit pelaksana teknis di bawah Kementerian Pertanian yang bertugas untuk menyusun serta menyebarkan standardisasi pupuk dan pembenh tanah di Indonesia.

Buku ini disarikan dari berbagai Standar Nasional Indonesia (SNI) pupuk dan pembenh tanah yang diantaranya memuat SNI Pupuk Organik Padat, NPK Padat, SNI Pupuk Urea, SNI Pupuk Amonium Sulfat, dan lainnya yang disusun secara komprehensif dan disesuaikan penulisannya agar mudah dipahami untuk berbagai kalangan. Buku ini juga memberikan informasi peran dan fungsi pupuk untuk tanaman, dan gejala defisiensi yang ditimbulkan jika tanaman tidak memiliki kandungan hara yang cukup, yang tentunya akan berdampak negatif bagi produksi pertanian.

Saya berharap buku ini dapat bermanfaat untuk berbagai kalangan seperti petani, produsen, penyuluh, peneliti, dan pemangku kepentingan lainnya sebagai bahan pertimbangan perlindungan konsumen pengguna pupuk dan pembenh tanah. Saya mengucapkan terima kasih kepada

seluruh penulis yang telah memberikan waktu dan pikirannya dalam menyusun buku yang bermanfaat ini. Semoga buku ini menambah wawasan pembaca serta menjadi bagian penting untuk mendukung peningkatan kualitas dan kuantitas produksi di Indonesia dalam mendukung tercapainya lumbung pangan dunia pada tahun 2045.

Bogor, Mei 2024

Kepala BBPSI Sumberdaya Lahan Pertanian

Asdianto, S.P., M.T

DAFTAR ISI

Prakata.....	v
Sambutan	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Bab 1 Pendahuluan.....	1
A. Peran Penting Pupuk dan Pembenh Tanah Berstandar.....	1
B. Mengenal Klasifikasi Bahan Penyubur Tanah Melalui SNI 6679:2002	3
Bab 2 Jenis Standar Mutu Pupuk Organik.....	9
A. Standar Mutu Organik Padat	9
Bab 3 Jenis Standar Mutu Pupuk dan Pembenh Tanah Anorganik.....	13
A. Standar Mutu Pupuk NPK Padat	13
B. Standar Mutu Pupuk Urea.....	20
C. Standar Mutu Pupuk Amonium Sulfat.....	24
D. Standar Mutu Pupuk Kalium Klorida	27
E. Standar Mutu Pupuk SP-36	29
F. Standar Mutu Fosfat Alam untuk Pertanian.....	32
G. Standar Mutu Pupuk Dolomit.....	35
H. Standar Mutu Kapur untuk Pertanian.....	38
I. Standar Mutu Zeolit sebagai Bahan Pembenh Tanah Pertanian	43

Bab 4 Standar Sistem Pertanian Organik	47
Bab 5 Penggunaan Standar Pupuk	51
A. Implementasi Penggunaan Standar Pupuk.....	51
B. <i>Stakeholder</i> Pengguna Standar Pupuk	53
Bab 6 Akibat Penggunaan Pupuk Tidak Terstandar	57
A. Dampak Terhadap Produksi Tanaman.....	57
B. Dampak Lingkungan.....	59
Bab 7 Penutup	61
Daftar Pustaka.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Syarat mutu pupuk organik padat berdasarkan SNI 7763-2024	10
Tabel 2	Syarat mutu pupuk NPK padat berdasarkan SNI 2803:2024	14
Tabel 3	Syarat mutu pupuk urea yang diatur dalam SNI 2801:2010	23
Tabel 4	Syarat mutu pupuk amonium sulfat berdasarkan SNI 02-1760-2005	24
Tabel 5	Syarat mutu pupuk kalium klorida berdasarkan SNI-02-2805-2005	29
Tabel 6	Syarat mutu pupuk SP-36 berdasarkan SNI 02-3769-2005	30
Tabel 7	Syarat mutu fosfat alam untuk pertanian berdasarkan SNI 02-3776-2005	34
Tabel 8	Syarat mutu pupuk dolomit berdasarkan SNI 02-2804-2005	37
Tabel 9	Syarat mutu kapur untuk pertanian berdasarkan SNI 482:2018	42
Tabel 10	Syarat mutu zeolit sebagai bahan pembenah tanah pertanian berdasarkan SNI 13-7168-2006	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Klasifikasi bahan penyubur tanah sesuai SNI 6679:2002.....	4
Gambar 2	Pengelompokan pupuk hayati berdasarkan kandungan dan jenis mikroba.....	5
Gambar 3	Pengelompokan pembenah tanah berdasarkan bentuk dan fungsinya	7
Gambar 4	Pupuk organik padat remah (kiri) dan granul (kanan) berstandar SNI meningkatkan produksi pertanian dan kualitas tanah berkelanjutan.....	9
Gambar 5	Pupuk NPK berstandar SNI dapat meningkatkan kuantitas dan mutu produk pertanian	16
Gambar 6	Siklus nitrogen di alam	17
Gambar 7	Penampakan gejala kekurangan hara nitrogen (N) pada tanaman jagung, daun menguning	19
Gambar 8	Penampakan gejala kekurangan hara fosfor (P) pada tanaman jagung, muncul warna keunguan pada bagian tertentu.....	19
Gambar 9	Penampakan gejala kekurangan hara kalium (K) pada tanaman jagung yang dicirikan oleh tepi daun hangus dan menggulung.....	20
Gambar 10	Pupuk Urea berstandar SNI untuk meningkatkan pertumbuhan dan menunjang produksi tanaman.....	24

- Gambar 11 Penampakan gejala kekurangan (defisiensi) hara S pada daun tanaman.....26
- Gambar 12 Pupuk Amonium Sulfat (ZA) berstandar SNI untuk meningkatkan pertumbuhan dan menunjang produksi tanaman.....26
- Gambar 13 Pupuk KCl berstandar SNI dapat meningkatkan mutu produk pertanian.....28
- Gambar 14 Pupuk SP-36 berstandar SNI dapat meningkatkan mutu produk pertanian.....31
- Gambar 15 Fosfat alam berstandar SNI sebagai sumber unsur hara P yang bersifat lepas lambat.....33
- Gambar 16 Dolomit berstandar SNI dapat digunakan sebagai sumber hara Kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dan untuk meningkatkan pH tanah.....37
- Gambar 17 Jenis kapur yang digunakan sebagai kapur untuk pertanian yang diatur dalam SNI 482:2018.....41
- Gambar 18 Kapur untuk pertanian sesuai SNI meningkatkan pH tanah dan sebagai sumber hara Ca bagi tanaman43
- Gambar 19 Penumpukan air dan unsur hara di tanah sebelum (kiri) dan sesudah diberikan zeolit (kanan)44
- Gambar 20 Zeolit sebagai pembenh tanah pertanian berstandar SNI, memperbaiki kesuburan tanah fisik dan kimia46

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Peran Penting Pupuk dan Pembenhah Tanah Berstandar

Pertanian merupakan sektor strategis yang mendukung perekonomian di Indonesia. Sektor ini mampu menopang ekonomi Indonesia di tengah kompleksitas pandemi, juga dampak ketegangan geopolitik dunia serta perubahan iklim ekstrem. Indeks produksi pertanian tahun 2022 meningkat sebesar 5,26% dibanding tahun 2021. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan indeks produksi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan (BPS, 2022).

Indonesia memiliki luas daratan sekitar 191,1 juta ha yang terbagi atas 43,6 juta ha lahan basah dan 144,5 juta ha lahan kering. Dari total luasan tersebut, 15,9 juta ha di antaranya berpotensi untuk areal pertanian. Potensi ketersediaan sumber daya lahan untuk pengembangan padi sawah mencapai 7,5 juta ha, untuk tanaman pangan, cabai, bawang merah dan tebu seluas 7,3 juta ha, serta tanaman cabai dan bawang merah dataran tinggi 154,1 ribu ha (Kementerian Pertanian, 2021). Optimalisasi sumber daya pertanian perlu dilakukan melalui upaya peningkatan produktivitas, kualitas, dan kapasitas produksi.

Kualitas kandungan nutrisi pada tanah sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Meningkatnya kesuburan tanah akan berdampak salah satunya terhadap peningkatan produksi pertanian. Pupuk sebagai salah satu komponen bahan penyubur tanah yang berperan sebagai sumber hara dalam meningkatkan kesuburan tanah dan

produksi tanaman. Demikian pula dengan pembenh tanah yang merupakan komponen penyubur tanah lainnya berperan memperbaiki kesuburan tanah.

Kebutuhan pupuk dan pembenh tanah di Indonesia selalu meningkat setiap tahunnya, permasalahan kelangkaan pupuk serta maraknya kasus peredaran pupuk dan pembenh tanah palsu telah dirasakan oleh masyarakat terutama petani. Oleh karena itu, pupuk dan pembenh tanah yang diproduksi dan diedarkan ke masyarakat wajib terjamin mutunya. Hal tersebut mendukung kemantapan ketahanan pangan dan peningkatan produksi berbagai komoditas pertanian. Standar mutu pupuk dan pembenh tanah sangat dibutuhkan untuk memastikan kualitas pupuk dan pembenh tanah tetap terjaga.

Seperti yang tercantum dalam UU Nomor 22 Tahun 2019 disebutkan bahwa pupuk termasuk salah satu sarana budi daya pertanian yang harus memenuhi standar mutu. Standar mutu pupuk sudah tercantum dalam bentuk Standar Nasional Indonesia (SNI), PTM (Persyaratan Teknis Minimal), dan regulasi pupuk lainnya.

Dokumen SNI dan peraturan terkait pupuk lainnya dapat digunakan sebagai acuan bagi produsen pupuk dan pembenh tanah, serta laboratorium penguji untuk menjamin produk yang dihasilkan sesuai standar. Standar mutu pupuk dan pembenh tanah dibuat dalam rangka melindungi konsumen dan produsen pupuk dan pembenh tanah serta mendukung perkembangan agroindustri.

Hal ini sejalan dengan telah terbentuknya Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP) berdasarkan Peraturan Presiden No 117 Tahun 2022 tertanggal 21 September 2022 tentang Kementerian Pertanian. Adapun tugas fungsi (tusi) dari BSIP adalah menyelenggarakan koordinasi, perumusan, penerapan, dan pemeliharaan serta harmonisasi standar instrumen pertanian. Salah satu tugas fungsi BSIP termasuk di dalamnya Balai Pengujian Standar

Instrumen Tanah dan Pupuk (BPSI Tanah dan Pupuk) sesuai dengan Permentan No. 13 Tahun 2023, yakni tulus pelaksanaan pengumpulan dan pengolahan data serta penyebarluasan hasil standardisasi instrumen tanah dan pupuk.

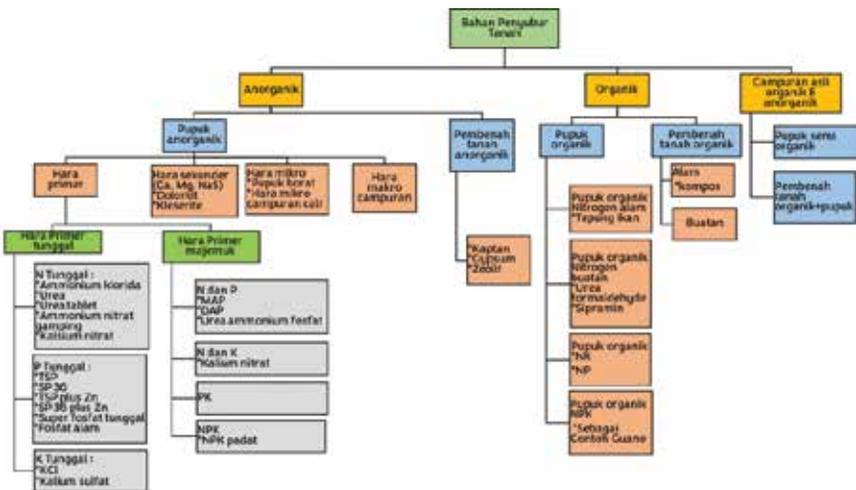
B. Mengenal Klasifikasi Bahan Penyubur Tanah Melalui SNI 6679:2002

SNI 6679:2002 merupakan pondasi pengelompokan bahan penyubur tanah di Indonesia. Seiring dengan perkembangan ilmu teknologi, klasifikasi SNI ini perlu direvisi guna mengakomodasi berbagai jenis bahan penyubur tanah yang telah beredar saat ini. Adapun revisi terkait SNI 6679:2002 meliputi penambahan klasifikasi pupuk hidroponik, pupuk hayati, biostimulan, pupuk Nano, dan *beneficial elements*. Revisi ini diharapkan dapat meningkatkan jaminan mutu pupuk yang beredar di pasaran. Oleh karena itu, dengan adanya persyaratan standar mutu dan pesatnya perkembangan teknologi bahan penyubur tanah dan tanaman, revisi SNI 6679:2002 perlu dilakukan.

Pupuk merupakan salah satu bahan penyubur tanah yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Sedangkan pembenah tanah yang juga termasuk penyubur tanah berperan memperbaiki kesuburan tanah sehingga keberlanjutan pertanian terpelihara. Penggunaan pupuk dan pembenah tanah yang tepat merupakan salah satu upaya mewujudkan pertanian berkelanjutan. Pengelompokan penyubur tanah dan terminologinya tercantum pada SNI 6679:2002. Standar Nasional Indonesia (SNI) ini disusun sebagai acuan bagi produsen untuk menyesuaikan nama pupuk hasil produksinya agar selaras dengan penamaan dan pengelompokan secara internasional yang telah diterbitkan oleh *International Organization for Standardization (ISO)* dan *British Standard (BS)*.

Bahan penyubur tanah dibagi menjadi anorganik, organik, serta campuran keduanya (anorganik dan organik). Bahan penyubur tanah di sini termasuk pupuk dan pembena tanah. Pupuk adalah bahan yang berfungsi sebagai sumber hara bagi tanaman dan pembena tanah sebagai bahan perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Produk bahan penyubur tanah baik anorganik maupun organik telah banyak yang mendapat izin edar sehingga banyak ditemukan di pasaran.

Sebagai upaya mempermudah pengguna dalam memilih dan mengefisienkan bahan penyubur tanah, kelompok anorganik dibagi dalam bentuk pupuk anorganik dan pembena tanah anorganik. Kelompok organik dibagi menjadi pupuk organik dan pembena tanah organik. Campuran asli organik dan anorganik memuat dua jenis, yaitu pupuk semiorganik dan pembena tanah organik plus pupuk. Gambar 1 menunjukkan klasifikasi bahan penyubur tanah. Klasifikasi ini belum terlihat adanya nomenklatur pupuk hayati.



Gambar 1 Klasifikasi bahan penyubur tanah sesuai SNI 6679:2002

Pupuk anorganik terdapat dalam bentuk cair dan padat. Berdasarkan kandungan haranya pupuk anorganik dibagi menjadi pupuk makro tunggal, pupuk makro majemuk, pupuk mikro tunggal, pupuk mikro majemuk, dan pupuk makro mikro campuran. Sedangkan pupuk organik dibagi menjadi pupuk organik padat murni dan pupuk organik padat diperkaya mikroba serta pupuk organik cair. Berdasarkan bentuknya, pupuk hayati terbagi menjadi pupuk hayati padat dan cair, sedangkan berdasarkan kandungan mikroba dibedakan menjadi pupuk hayati tunggal dan majemuk tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengelompokan pupuk hayati berdasarkan kandungan dan jenis mikroba

Lebih lanjut klasifikasi bahan penyubur tanah yang akan direvisi dengan menambahkan jenis pupuk hidroponik, pupuk hayati, biostimulan, pupuk nano, dan *beneficial element*. Apakah Anda sudah mengetahui pengertian dari masing-masing jenis pupuk yang akan ditambahkan dalam revisi SNI 6679:2002?

Pertama, pupuk hidroponik adalah unsur hara yang ditambahkan pada media air sebagai sumber hara pertumbuhan tanaman. Kedua, pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri atas mikroba yang

telah teridentifikasi sampai minimal tingkat genus dan berfungsi memfasilitasi penyediaan hara secara langsung atau tidak langsung, merombak bahan organik, meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah.

Ketiga, biostimulan adalah produk yang mengandung zat (molekul tunggal dan/atau campuran), mikroorganisme, atau campurannya. Apabila diaplikasikan pada benih, tanaman, rizosfer, tanah atau media pertumbuhan lainnya dapat berfungsi meningkatkan ketersediaan dan efisiensi nutrisi, toleransi terhadap cekaman abiotik, kualitas pertumbuhan, dan hasil.

Keempat, pupuk nano adalah pupuk yang memiliki ukuran nanopartikel sekitar 1–100 nm dan berfungsi meningkatkan penyerapan nutrisi menjadi lebih efektif. Selanjutnya kelima adalah *Beneficial Elements* merupakan unsur-unsur hara yang memberikan dampak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman walaupun diberikan dalam jumlah konsentrasi yang sangat rendah.

Seiring dengan berkembangnya inovasi teknologi, bahan penyubur tanah terdiri atas pupuk anorganik, pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenh tanah. Saat ini, aturan yang memayungi terkait pupuk hayati dan pembenh tanah hayati belum termasuk dalam SNI 6679:2002 sehingga diatur dalam Keputusan Menteri Pertanian No 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.

Pembenh tanah adalah bahan-bahan sintesis atau alami, organik atau mineral berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan/atau biologi tanah. Pembenh tanah hayati berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian (Kepmentan) No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019 memiliki fungsi khusus, baik bentuk padat maupun cair. Lebih lanjut pengelompokan pembenh tanah berdasarkan bentuk dan fungsinya tersaji pada Gambar 3.

Selain pupuk dan pembenah tanah, Kepmentan ini juga mengatur PTM senyawa humat yang merupakan salah satu bahan penyubur tanah. Senyawa humat adalah zat organik yang mendorong pembentukan humus dan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi dan fisik tanah. Senyawa humat masuk ke dalam kategori biostimulan dengan kandungan zat/bahan humik.

Sesuai dengan mandat yang tertera pada UU No. 22 Tahun 2019 tentang Sistem Budi Daya Pertanian Berkelanjutan, pada pasal 65 disebutkan bahwa sarana budi daya pertanian termasuk di dalamnya pupuk harus memenuhi persyaratan standar mutu. Dengan memperhatikan hal tersebut, maka diperlukan adanya revisi SNI 6679:2002 terkait penyubur tanah. Revisi ini diharapkan dapat meningkatkan jaminan mutu pupuk yang beredar di pasaran.

Pembenah Tanah Berdasarkan Bentuknya



Pembenah Tanah Berdasarkan Fungsinya



Gambar 3 Pengelompokan pembenah tanah berdasarkan bentuk dan fungsinya

BAB 2

JENIS STANDAR MUTU PUKUP ORGANIK

A. Standar Mutu Organik Padat

Pupuk organik padat adalah pupuk yang berasal dari sisa tanaman, kotoran ternak, dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa yang dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba, bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara serta memperbaiki sifat fisik dan/atau kimia dan/atau biologi tanah (Permentan 01/2019).



Gambar 4 Pupuk organik padat remah (kiri) dan granul (kanan) berstandar SNI meningkatkan produksi pertanian dan kualitas tanah berkelanjutan

Sumber: Rostaman (2023)

American Plant Food Control Official (AAPFCO, 2019) mendefinisikan pupuk organik adalah bahan yang mengandung karbon dan satu atau lebih unsur hara selain H dan O, bersifat esensial bagi tanaman. Apabila merujuk pada *USDA National Organic Program*, pupuk organik, yaitu semua pupuk organik yang tidak mengandung bahan terlarang yang berasal dari bahan alami, berasal dari tanaman atau hewan dan tidak termasuk bahan non organik. Sedangkan menurut USEPA, pupuk organik adalah pupuk kandang atau kompos yang diberikan pada tanaman sebagai sumber hara (Funk, 2014).

Standar mutu pupuk organik padat diatur dalam SNI 7763:2024. Bentuk pupuk organik padat terdiri atas bentuk remah dan granul. Berdasarkan SNI 7763:2024, persyaratan mutu pupuk organik padat terdiri atas beberapa parameter seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Syarat mutu pupuk organik padat berdasarkan SNI 7763-2024

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
1	Bahan ikutan (beling/pecahan kaca, plastik, kerikil, dan/atau logam)	%	Maks. 2
2	Kadar air	%	8–25
3	C-organik	%	Min. 15
4	C/N	-	Maks. 25
5	pH	-	4–9
6	Logam berat		
	Hg	mg/kg	Maks. 1
	Pb	mg/kg	Maks. 50
	Cd	mg/kg	Maks. 2
	As	mg/kg	Maks. 10
	Cr	mg/kg	Maks. 180
	Ni	mg/kg	Maks. 50

Tabel 1 Syarat mutu pupuk organik padat berdasarkan SNI 7763-2024 (lanjutan)

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
7	Hara makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	%	Min. 2
8	Hara mikro		
	Fe total	mg/kg	Maks. 15.000
	Fe tersedia	mg/kg	Maks. 1.000
	Zn total	mg/kg	Maks. 5000
9	Ukuran butir (2-4,75) mm*	%	Min. 60
10	Kekerasan butir*	-	50-90
11	Kerapatan butiran*	g/ml	0,7-0,9
12	Cemaran mikroba:		
	<i>E. coli</i>	MPN/g	<10 ²
	<i>Salmonella sp.</i>	MPN/g	<10 ²

Catatan: Semua persyaratan kecuali kadar air, bahan ikutan, ukuran butir dan cemaran mikroba dihitung atas dasar berat kering (adbk).

Keterangan: *untuk pupuk organik granul.

Aplikasi (penggunaan) pupuk organik padat dilakukan dengan cara disebar, ditugal atau ditanamkan dalam lubang tanam atau disebar di sepanjang larikan. Aplikasi pupuk organik padat disesuaikan dengan bentuk pupuk yang beragam, yaitu bentuk serbuk/remahan, butiran/granul, pellet, dan tablet.

Pupuk organik sangat berguna untuk meningkatkan produksi pertanian, baik secara kualitas maupun kuantitas, mengurangi polusi lingkungan, serta meningkatkan kualitas tanah secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Sumber bahan pupuk organik sangat beragam, sifat fisik dan kandungan

kimianya sangat berbeda sehingga pengaruh penggunaan pupuk organik pada tanah dan tanaman bervariasi. Selain itu, perannya cukup besar dalam meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Pupuk organik bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisika tanah (struktur tanah) dan meningkatkan kadar C-organik tanah. Penambahan bahan organik menjadi sumber nutrisi terutama hara mikro (Cu, Zn, Mn, Fe, B, Mo, Cl) untuk tanaman serta sumber energi dan nutrisi bagi mikroba. Residu tanaman sebagai bahan dasar pupuk organik sedikit mengandung bahan berbahaya dibandingkan dengan limbah industri dan limbah yang lainnya.

Penggunaan limbah industri dan limbah kota sebagai bahan dasar pupuk organik sangat berbahaya karena banyak mengandung logam berat dan asam organik yang dapat mencemari lingkungan. Selama proses pengomposan, beberapa bahan berbahaya ini akan terkonsentrasi di produk pupuk akhir. Oleh karena itu, perlu memilih bahan dasar yang tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3).

BAB 3

JENIS STANDAR MUTU PUPUK DAN PEMBENAH TANAH ANORGANIK

A. Standar Mutu Pupuk NPK Padat

Menggunakan pupuk berstandar SNI akan meningkatkan mutu dan produksi pertanian serta mendukung terlaksananya pertanian berkelanjutan. Sebaliknya, menggunakan pupuk yang tidak sesuai dengan persyaratan mutu SNI berpotensi merugikan petani. Oleh karena itu, penting bagi petani untuk menggunakan pupuk NPK padat yang berstandar SNI 2803:2024 dan SNI ini merupakan SNI wajib. Standar ini menetapkan persyaratan mutu pupuk NPK padat antara lain kadar nitrogen total minimum 6%, kadar fosfor total sebagai P_2O_5 minimum 6%, serta kadar kalium sebagai K_2O minimum 6%.

Pupuk NPK padat adalah pupuk anorganik majemuk buatan berbentuk padat yang mengandung unsur hara makro utama nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K), serta dapat diperkaya dengan unsur hara mikro lainnya. Sementara jumlah kadar N, P_2O_5 , dan K_2O dalam pupuk NPK padat minimum 30% dan kadar air maksimum 3% (Tabel 2). Sedangkan cemaran logam berat merkuri (Hg) maksimum 10 mg/kg; cadmium (Cd) 100 mg/kg; timbal (Pb) 500 mg/kg; dan kandungan arsen (As) maksimal 100 mg/kg.

Tabel 2 Syarat mutu pupuk NPK padat berdasarkan SNI 2803:2024

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
1	Nitrogen Total*	%	Min. 6
2	Fosfor total sebagai P_2O_5 *	%	Min. 6
3	Kalium sebagai K_2O	%	Min. 6
4	Jumlah kadar N, P_2O_5 , K_2O *	%	Min. 30
5	Kadar air (b/b)	%	Maks. 3
6	Cemaran logam berat*:		
	- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 10
	- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 100
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 500
	- Arsen (As)	mg/kg	Maks. 100

Keterangan: * adbk (atas dasar berat kering).

Catatan: Toleransi hasil uji laboratorium masing-masing unsur hara N, P_2O_5 dan K_2O maksimal 8% di bawah formula.

Pupuk NPK padat merupakan hasil industri atau pupuk yang dihasilkan di pabrik pembuat pupuk. Dengan perkembangan inovasi teknologi di bidang pupuk saat ini, Pupuk NPK padat dapat diproduksi dengan berbagai proses produksi antara lain dengan *Chemical Reaction*, *Steam Granulation*, *Fisical/Bulk Blending* atau *Mixture*, menggunakan bahan baku yang berbeda-beda sehingga menghasilkan penampakan (*appearance*) produk dan kelarutan NPK yang berbeda-beda. Proses produksi pupuk NPK padat dapat memengaruhi mutu pupuk.

Secara teknik produksi, produk NPK padat yang dihasilkan dari proses *chemical reaction* mempunyai penampakan: (1) sangat homogen, antarbutiran dan nutrisi dalam butiran seragam, (2) ukuran butiran

seragam, (3) kekerasan butiran paling bagus, (4) kemungkinan segregasi paling kecil, (5) *caking* dapat dicegah dengan adanya *coating agent*, dan (6) warna butiran produk paling seragam. Produk pupuk NPK dari proses ini juga mempunyai kelarutan produk 100% dalam air karena semua bahan baku pembentuknya larut dalam air.

Produk yang dihasilkan dari proses *steam granulation* mempunyai (1) butiran cukup seragam, namun dalam 1 butir masih bisa terlihat partikel bahan baku pembentuknya, (2) ukuran butiran seragam, (3) kekerasan butiran cukup bagus, (4) segregasi jarang terjadi, (5) *caking* antarbutiran produk dapat dicegah dengan adanya *coating agent*, namun waktu simpan relatif lebih pendek dibanding dengan produk hasil proses *chemical reaction*, dan (6) warna butiran seragam. Berbeda dengan produk hasil proses *chemical reaction*, produk hasil proses *steam granulation* tidak semua larut dalam air karena ada *filler/binder/clay* serta *rock phosphate*. Kelarutannya dalam air <90% tergantung jumlah *rock phosphate* dan *filler/binder/clay* yang digunakan.

Pembuatan pupuk NPK dengan proses *fusion/bulk blending/mixture* menghasilkan (1) produk tidak homogen karena berupa campuran butiran bahan baku sesuai dengan ukuran asalnya, (2) kekerasan serta ukuran butiran produk tidak seragam, tergantung ukuran butiran bahan baku pembentuknya, (3) sangat mungkin terjadi segregasi karena butiran produk tidak seragam, (4) mudah *caking* karena pencampuran butiran pupuk yang berbeda sehingga akan menurunkan kritikal kelembapan relatif. Kelarutan produk hasil proses ini hampir sama dengan kelarutan produk hasil proses *fusion/bulk blending/mixture*.

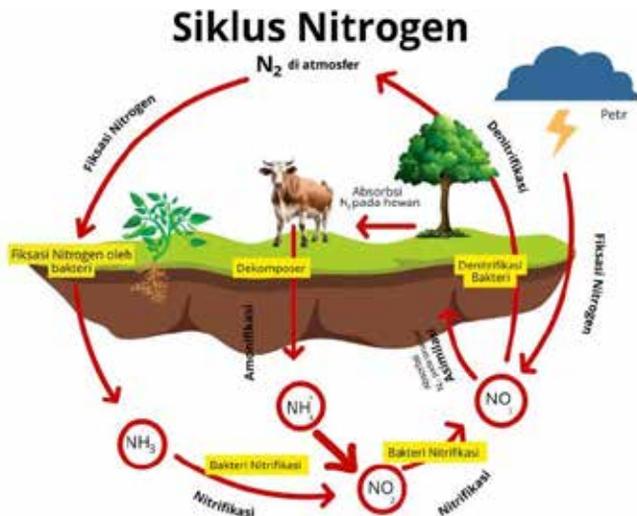


Gambar 5 Pupuk NPK berstandar SNI dapat meningkatkan kuantitas dan mutu produk pertanian

Sumber: Mutammimah (2023)

Secara umum, pupuk NPK padat membantu pertumbuhan tanaman agar berkembang secara maksimal. Setiap unsur hara di dalam pupuk NPK memiliki peran yang berbeda dalam membantu pertumbuhan tanaman. Nitrogen berperan dalam pertumbuhan tanaman serta meningkatkan kandungan protein pada hasil panen. Nitrogen juga mengalami siklus yang merupakan proses konversi atau perubahan dari senyawa yang terdapat unsur nitrogen untuk berubah menjadi bentuk kimiawi lainnya (Gambar 6).

Perubahan ini bisa terjadi secara biologis maupun nonbiologis. Secara tidak langsung, siklus nitrogen memiliki peran yang amat penting bagi suatu ekologi, dimulai dari tumbuhan hingga makhluk hidup lain seperti hewan dan manusia. Siklus N sebagian besar terjadi di dalam tanah, sebab nitrogen yang terdapat di udara ditangkap oleh bakteri *Rhizobium*. Bakteri ini banyak terdapat pada tanaman leguminose atau kacang-kacangan.



Gambar 6 Siklus nitrogen di alam

Sumber: Sciencefacts.net (2020)

Nitrogen berfungsi sebagai bahan fotosintesis, protein dan asam amino dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman. Pada fase pertumbuhan vegetatif, kebutuhan tanaman akan N sangat tinggi. Nitrogen terdapat dalam dua senyawa, yakni amonium (NH_4) dan nitrat (NO_3). Pada lahan basah, tanaman menyerap hara N dalam bentuk NH_4^+ , sedangkan pada lahan kering menyerap hara N dalam bentuk NO_3^- .

Gejala tanaman yang kekurangan nitrogen (N) dicirikan dengan daun pada bagian bawah yang menguning (kekurangan klorofil) sehingga daun akan mudah mengering kemudian rontok. Gejala lainnya adalah tulang daun di bawah permukaan daun muda tampak pucat, pertumbuhan tanaman lambat, serta tanaman menjadi kerdil. Gambar 7 menunjukkan penampakan daun tanaman jagung menguning yang merupakan gejala kekurangan hara N pada tanaman.

Fosfor (P) berfungsi memacu perkembangan jaringan, merangsang pembentukan bunga, dan pematangan buah. Fosfor berperan pada pertumbuhan benih, akar, bunga, dan buah. Struktur perakaran yang sempurna memberikan daya serap nutrisi lebih baik. Apabila tanaman kekurangan fosfor akan menunjukkan gejala seperti munculnya warna keunguan pada bagian tertentu daun, warna daun lebih gelap dan tidak merata, warna ungu kemerahan pada tepi daun dan batang, serta daun menguning dengan cepat. Hal ini akan menyebabkan pertumbuhan akar tanaman terhenti, tanaman kerdil, dan sulit berbunga. Penampakan gejala kekurangan fosfor (P) pada tanaman jagung dengan munculnya warna keunguan di bagian tertentu terutama di daun (Gambar 8).

Kalium (K) yang berpartisipasi dalam proses metabolisme tanaman mengatur proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis, translokasi, transportasi karbohidrat, mengatur buka tutup stomata, serta mengatur distribusi air dalam sel dan jaringan.

Kekurangan kalium pada tanaman akan ditunjukkan dengan daun paling bawah yang kering atau munculnya bercak hangus, daun menggulung ke bawah seperti terbakar, dan akhirnya gugur. Ciri lainnya dari kekurangan kalium juga ditunjukkan pada bilah daun yang berwarna lebih pucat namun pembuluh daunnya tetap berwarna hijau tua. Gejala kekurangan hara K pada tanaman jagung dicirikan oleh tepi daun hangus, mengering, dan menggulung (Gambar 9).



Gambar 7 Penampakan gejala kekurangan hara nitrogen (N) pada tanaman jagung, daun menguning

Sumber: Dinas Pertanian dan Pangan Kab. Demak (2021)



Gambar 8 Penampakan gejala kekurangan hara fosfor (P) pada tanaman jagung, muncul warna keunguan pada bagian tertentu

Sumber: A.F Siregar (2019)



Gambar 9 Penampakan gejala kekurangan hara kalium (K) pada tanaman jagung yang dicirikan oleh tepi daun hangus dan menggulung

Sumber: kampustani.com (2021)

Aplikasi pupuk NPK padat dapat dilakukan dengan cara disebar (*broadcast*), dibenamkan pada lubang yang telah dibuat di area perakaran atau dalam larikan, lalu ditutup kembali dengan media tanam. Penggunaan pupuk yang tidak sesuai dengan persyaratan mutu SNI berpotensi tidak terpenuhinya jumlah hara yang dibutuhkan sehingga penggunaannya tidak berdampak dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Penggunaan pupuk ber-SNI berarti mendukung peningkatan produksi dan mutu produk pertanian serta mendukung terlaksananya pertanian berkelanjutan.

B. Standar Mutu Pupuk Urea

Pupuk merupakan salah satu sarana yang sangat penting dan strategis dalam mendukung peningkatan kegiatan produksi pertanian. Urea adalah senyawa organik tunggal yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen, dengan rumus $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Manfaat utama dari urea adalah sebagai pupuk kimia yang memasok unsur nitrogen yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Nitrogen (N) adalah salah satu unsur hara makro esensial bagi tanaman dan merupakan unsur hara utama yang sangat penting dalam seluruh proses biokimia pada tanaman. Unsur hara N memiliki fungsi dalam penyusunan protoplasma, nukleotida, molekul klorofil, asam nukleat, dan asam amino yang merupakan komponen protein. Selain itu, nitrogen juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dari fase vegetatif sampai dengan fase generatif. Sementara kandungan nitrogen pada daun berkaitan dengan laju fotosintesis dan biomassa tanaman (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Tanaman menyerap unsur nitrogen, terutama dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Proses siklus perombakan bentuk N organik menjadi bentuk anorganik dalam tanah, berlangsung dengan bantuan organisme tanah heterotrof yang menggunakan bahan organik sebagai sumber energi. Dalam hal ini juga terdapat beberapa proses reaksi, antara lain reaksi aminisasi, amonifikasi, dan nitrifikasi. Tahap reaksi aminisasi dan amonifikasi berlangsung di bawah aktivitas mikroorganisme heterotrof, sedangkan proses reaksi nitrifikasi dipengaruhi oleh bakteri autotrof.

Proses aminisasi, yaitu proses pelepasan senyawa-senyawa asam amino dari bahan organik (protein) oleh mikroorganisme. Sementara proses amonifikasi, yaitu reduksi dari N-amin menjadi amoniak (NH_3) atau ion-ion amonium (NH_4^+). Senyawa amonium yang dihasilkan dapat dikonversi ke nitrit dan nitrat serta dapat diambil langsung oleh tanaman.

Tingkat ketersediaan dari macam-macam bentuk nitrogen adalah: (1) siap tersedia untuk diserap tanaman, yaitu NO_3^- dalam larutan tanah, NH_4^+ dalam larutan tanah, dan NH_4^+ yang dapat dipertukarkan, (2) tingkat ketersediaan sedang, yaitu NH_4^+ terfiksasi dari bahan organik segar serta (3) tingkat ketersediaan lambat, yaitu bahan organik dalam proses menjadi humus (Corey, 1964 dalam Leiwakabessy dan Sutandi,

1996). Sumber-sumber unsur nitrogen, yaitu bahan organik, pupuk kandang, sisa tanaman yang terdekomposisi, fiksasi nitrogen biologis, air irigasi, dan pupuk anorganik (Leagreid *et al.*, 1999).

Penggunaan pupuk berimbang merupakan salah satu tahapan yang penting pada kegiatan budi daya pertanian. Ketercukupan unsur hara N untuk tanaman merupakan hal yang harus dipenuhi karena kekurangan dan kelebihan unsur hara N pada tanaman memiliki dampak yang kurang baik pada pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Tanaman yang kekurangan unsur nitrogen dapat dilihat dari daun bagian bawah. Daun pada bagian tersebut menguning karena kekurangan klorofil. Pada proses lebih lanjut, daun akan mengering dan rontok. Tulang-tulang di bawah permukaan daun muda akan tampak pucat. Pertumbuhan tanaman melambat, kerdil, dan lemah. Akibatnya, produksi bunga dan biji pun akan rendah.

Begitu pula apabila terjadi kelebihan unsur nitrogen, pada tanaman akan terlihat warna daun yang terlalu hijau, tanaman rimbun dengan daun, proses pembungaan menjadi lebih lama. Kelebihan unsur nitrogen juga dapat mengakibatkan tanaman mudah rebah, serta mudah terserang hama dan penyakit.

Pupuk urea berbentuk butiran putih curah (butiran) atau gelintiran (granul) yang mudah larut dalam air dan mudah menyerap air (higroskopis) sehingga memerlukan penanganan khusus dalam penyimpanannya. Agar dapat menjamin mutu pupuk urea yang beredar di pasaran, pemerintah mempunyai peran penting dalam rangka pengembangan industri pupuk, peningkatan daya saing, serta perlindungan terhadap produsen dan konsumen pupuk dengan menetapkan standar mutu pupuk urea yang diatur dalam SNI 2801-2919 dan merupakan SNI wajib.

Persyaratan mutu pupuk urea dalam SNI 2801-2919, yaitu: urea butiran mengandung kadar nitrogen minimal 46,0%, kadar air maksimal 0,5%, kadar biuret maksimal 1,2%, ukuran 1,00–3,35 mm minimal 90,0%. Sementara pupuk urea gelintiran mengandung kadar nitrogen minimal 46,0%, kadar air maksimal 0,5%, kadar biuret maksimal 1,5%, ukuran 2,00 mm–4,75 mm minimal 90,0%. Syarat mutu pupuk urea disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Syarat mutu pupuk urea yang diatur dalam SNI 2801:2010

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Butiran	Gelintir
1	Kadar Nitrogen	%	min. 46,0	min. 46,0
2	Kadar Air	%	maks 0,5	maks 0,5
3	Kadar Biuret	%	maks 1,2	maks 1,5
4	Ukuran			
	a) 1,00 mm-3,35 mm	%	min. 90	
	b) 2,00 mm-4,75 mm	%		min. 90

Pupuk urea dapat diaplikasikan dengan cara disebar/ditabur pada tanaman, juga bisa diaplikasikan dengan cara ditugal/dilarik dekat lubang tanaman yang tersedia. Aplikasi pupuk urea dapat disesuaikan dengan bentuk pupuk yang beragam, yaitu bentuk butiran atau gelintiran.



Gambar 10 Pupuk Urea berstandar SNI untuk meningkatkan pertumbuhan dan menunjang produksi tanaman

Sumber: Septiyana (2024)

C. Standar Mutu Pupuk Amonium Sulfat

Pupuk amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) atau biasa dikenal sebagai pupuk ZA (*Zwavelzuur Ammoniak*) merupakan pupuk anorganik berbentuk kristal yang mengandung nitrogen (N) dan sulfur (S). Pupuk ini mempunyai karakteristik yang mudah berubah atau kurang stabil pada suhu tinggi sehingga untuk menjaga mutu produk yang dihasilkan, perlu diatur dengan SNI. Standar mutu pupuk amonium sulfat diatur dalam SNI 02-1760-2005 dan merupakan SNI wajib. Persyaratan mutu pupuk amonium sulfat terdiri atas kadar nitrogen, kadar belerang, asam bebas (H_2SO_4), dan kadar air seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4 Syarat mutu pupuk amonium sulfat berdasarkan SNI 02-1760-2005

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
1	Kadar Nitrogen	%	min. 20,8
2	Kadar Belerang	%	min. 23,8
3	Asam Bebas sebagai H_2SO_4	%	maks. 0,1
4	Kadar air	%	maks. 1,0

Catatan: Semua persyaratan kecuali kadar air, dihitung atas dasar bahan kering.

Selain kandungan hara N, kandungan hara S yang terdapat pada pupuk ZA juga dibutuhkan dalam jumlah tinggi oleh tanaman seperti bawang merah, kentang, jagung, dan cabai. Pupuk amonium sulfat mempunyai kadar 21% N dan 24% S. Aplikasi pupuk ZA diberikan dengan cara disebar, ditugal, atau dilarik. Dalam aplikasinya, pupuk ZA tergantung pada agroekosistem (lahan basah atau lahan kering) dan kondisi pH tanah alkali ($\text{pH} > 7,6$).

Pupuk amonium sulfat (ZA) memiliki peran di antaranya:

1. Membantu pembentukan butir hijau daun sehingga daun terlihat lebih hijau dan meningkatkan rasa dan aroma bawang merah (Sutardjo dan Pratiwa, 2010).
2. Meningkatkan kesuburan tanah dalam menyediakan hara N dan S yang dibutuhkan oleh tanaman (Powlson dan Dawson, 2021).
3. Meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, rendemen (tebu), jumlah daun, jumlah umbi, umbi bawang merah serta mengurangi penyusutan selama penyimpanan (Saptorini *et al.* 2019).

Kekurangan hara nitrogen (N) ditandai dengan seluruh tanaman berwarna hijau pucat atau kuning (klorosis) karena hara bersifat *mobile*. Hara N berkorelasi dengan produksi klorofil. Gejala kekurangan N diawali dengan daun tertua lebih dahulu menguning, bergerak dari daun tua melalui tulang tengah daun menuju ke batang lalu ke daerah ujung pertumbuhan.

Penampakan gejala kekurangan hara N pada tanaman dapat dilihat pada Gambar 7. Sebaliknya, gejala umum kekurangan hara S pada tanaman ditandai dengan daun yang mengalami klorosis atau berwarna kuning (Gambar 11).



Gambar 11 Penampakan gejala kekurangan (defisiensi) hara S pada daun tanaman

Sumber: Netra Manjunath (2022)

Pupuk ZA berbentuk kristal berwarna putih atau abu-abu, bersifat asam dengan pH 4–5, mudah larut dalam air, tidak terlalu higroskopis seperti urea sehingga tidak mudah menggumpal. Tetapi pupuk ini kurang stabil dan mudah terurai pada suhu tinggi sehingga penyimpanannya harus dalam wadah atau kemasan yang kedap udara dan kering.



Gambar 12 Pupuk Amonium Sulfat (ZA) berstandar SNI untuk meningkatkan pertumbuhan dan menunjang produksi tanaman

Sumber: Vina Agustin (2024)

D. Standar Mutu Pupuk Kalium Klorida

Pupuk kalium klorida (KCl) merupakan salah satu pupuk yang penting dalam menunjang peningkatan produksi tanaman. Unsur hara kalium merupakan unsur hara makro bagi tanaman yang dibutuhkan dalam jumlah banyak setelah N dan P. Pupuk KCl mengandung unsur hara makro K dan unsur hara mikro Cl. Pupuk ini biasanya ditemui dalam bentuk butiran atau gelintiran yang dikenal dengan nama pupuk *Muriate of Potash* (MOP).

Pupuk KCl berasal dari batuan yang tersimpan di bawah permukaan tanah, di danau atau di laut yang tingkat kegaramannya tinggi. Batuan tersebut ditambang dan dimurnikan. Negara Amerika Utara, Federasi Rusia, dan Eropa merupakan penghasil 90% pupuk ini. Cadangan kalium yang diketahui diperkirakan setara dengan 9 miliar ton K_2O . Sumber KCl tersebut merupakan bahan yang tidak terbarukan. Sedangkan sumber kalium (K) alami dapat berasal dari sisa tanaman seperti janjang kelapa sawit dan jerami. Sumber ini merupakan bahan yang dapat diperbarui dan tersedia di lapangan.

Unsur hara K bagi tanaman memiliki beberapa peran, seperti fungsi fisiologis termasuk proses metabolisme karbohidrat, aktivitas enzim, dan regulasi osmotik; efisiensi penggunaan air, serapan unsur nitrogen, sintesis protein, dan translokasi asimilat; meningkatkan ketahanan terhadap penyakit tanaman tertentu; dan perbaikan kualitas hasil tanaman. Penampakan gejala kekurangan unsur hara K pada tanaman dapat dilihat pada Gambar 9.

Pupuk KCl dapat diaplikasikan dengan cara disebar/ditabur pada tanah atau pada larikan, disesuaikan dengan bentuk pupuk yang beragam seperti bentuk butiran atau gelintiran.



Gambar 13 Pupuk KCl berstandar SNI dapat meningkatkan mutu produk pertanian

Sumber: J.A. Santri (2023)

Unsur hara mikro Cl yang terdapat dalam pupuk KCl dapat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hara Cl diambil tanaman dalam bentuk ion Cl^- . Pengaruh hara mikro Cl bagi tanaman bergantung pada jenis tanamannya. Selain sebagai hara mikro esensial yang berguna untuk pertumbuhan tanaman, hara Cl juga berperan dalam fotosistem, aktivitas enzim, pengaturan osmotik, dan pengaturan pembukaan stomata.

Pertumbuhan tanaman terganggu, bila ketersediaan kalium dalam tanah rendah yang diakibatkan karena terangkut tanaman, terjadinya *leaching* atau pencucian, erosi, dan jerapan dalam tanah. Tanaman yang kekurangan kalium pertumbuhannya tidak optimal, rentan terhadap penyakit dan keadaan stres lainnya, seperti kekeringan. Pada beberapa kasus, kekurangan hara kalium mengakibatkan pertumbuhan buah tidak optimal. Upaya meminimalisasi dampak dari kekurangan hara kalium pada tanah dan tanaman dengan ditambahkan pupuk organik terutama yang berasal dari jerami atau janjang kelapa sawit, dan pupuk anorganik yang mengandung hara kalium. Pupuk KCl merupakan salah satu pupuk yang penting dalam menunjang peningkatan produksi tanaman.

Upaya memenuhi kebutuhan hara kalium (K), pupuk yang digunakan oleh petani salah satunya menggunakan pupuk yang mengandung unsur hara kalium, seperti pupuk KCl yang berbentuk butiran atau gelintiran. Dalam rangka peningkatan produksi di bidang pertanian dan mendukung terwujudnya pertanian yang maju, mandiri, dan modern secara berkelanjutan, pupuk KCl yang digunakan harus memenuhi standar mutu SNI 02-2805-2005 yang merupakan SNI wajib. Pupuk KCl dipersyaratkan memiliki kandungan minimal 60% K_2O dan kadar air maksimal 1% yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Syarat mutu pupuk kalium klorida berdasarkan SNI-02-2805-2005

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
1	Kadar Kalium sebagai K_2O	%	min. 60
2	Kadar Air	%	maks. 1

Catatan: Persyaratan K_2O dihitung atas dasar bahan kering (adbk).

E. Standar Mutu Pupuk SP-36

Pupuk merupakan suatu hal yang sangat penting bagi keberlangsungan budi daya pertanian. Seiring berkembangnya industri pupuk di Indonesia, diperlukan suatu standar mutu untuk tetap menjaga mutu pupuk tersebut. Standar mutu pupuk ditujukan untuk memberikan perlindungan terhadap mutu atau kualitas pupuk yang beredar bagi keberlangsungan budi daya pertanian, meningkatkan standar mutu yang ditetapkan guna meningkatkan daya saing produk dalam negeri. Pupuk SP-36 merupakan salah satu pupuk anorganik sumber hara fosfor (P) berbentuk butiran (granul) yang telah memiliki standar mutu.

Standar mutu pupuk SP-36 diatur dalam SNI 02-3769-2005 yang merupakan SNI wajib. Berdasarkan SNI 02-3769-2005, syarat mutu untuk pupuk SP-36 ditunjukkan pada Tabel 6. Syarat mutu tersebut

memuat antara lain ketentuan kadar P_2O_5 total, P_2O_5 yang larut dalam asam sitrat 2%, dan P_2O_5 yang larut dalam air, masing-masing memiliki nilai persyaratan minimum 36%, minimum 34%, dan minimum 30%.

Nilai persyaratan yang ditentukan oleh SNI dapat menjadi standar acuan kualitas pupuk SP-36 yang mampu mendukung peningkatan kuantitas dan kualitas produksi budi daya tanaman pertanian terstandar di Indonesia.

Tabel 6 Syarat mutu pupuk SP-36 berdasarkan SNI 02-3769-2005

No	Uraian	Satuan	Persyaratan
1	Kadar unsur hara fosfor sebagai P_2O_5		
	- P_2O_5 total	%	min. 36
	- P_2O_5 larut dalam asam sitrat 2%	%	min. 34
	- P_2O_5 Larut dalam air	%	min. 30
2	Kadar belerang (sebagai S)	%	min. 5
3	Kadar asam bebas (sebagai H_3PO_4)	%	maks. 6
4	Kadar air	%	maks. 5

Catatan: Semua persyaratan kecuali kadar air dihitung atas dasar bahan kering (adbk)

Pupuk SP-36 menjadi salah satu jenis pupuk sumber hara P yang digunakan dalam budi daya tanaman. Pupuk ini mengandung unsur hara P yang penting bagi tanaman. Unsur hara P berperan dalam mengangkut energi hasil metabolisme dalam tanaman, merangsang pembungaan dan pembuahan, merangsang pertumbuhan akar, serta mempercepat pembentukan biji.

Pupuk SP-36 mensuplai unsur hara makro utama (primer), yaitu unsur hara P yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Apabila tanaman mengalami kekurangan hara P, maka proses pertumbuhan akan terganggu. Tanaman yang kekurangan hara P dicirikan dengan

daun berwarna hijau keabu-abuan kusam dan pigmen merah pada pangkal daun serta daun yang layu. Penampakan gejala kekurangan hara P dapat dilihat pada Gambar 8.

Pupuk SP-36 dapat diaplikasikan pada awal tanam sebagai pupuk dasar yang dilakukan dengan cara disebar (*broadcast*) atau ditanamkan pada lubang tanaman atau dalam larikan. Pupuk SP-36 juga bisa diaplikasikan pada awal atau akhir musim hujan atau setelah panen untuk tanaman tahunan.



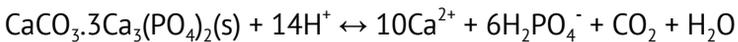
Gambar 14 Pupuk SP-36 berstandar SNI dapat meningkatkan mutu produk pertanian

Sumber: Mutammimah (2023)

F. Standar Mutu Fosfat Alam untuk Pertanian

Aplikasi fosfat alam reaktif 1 ton per hektare (ha) dikombinasikan dengan dolomit, pupuk kandang dan pola tanam zig-zag dapat meningkatkan produksi jagung mencapai 20 ton tongkol per ha. Hal ini telah dibuktikan oleh Balai Penelitian Tanah yang sekarang telah bertransformasi menjadi Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk melalui penelitian aplikasi fosfat alam reaktif pada tanaman jagung di lahan kering masam. Hasil penelitian ini menjadi salah satu inovasi teknologi terutama dalam meningkatkan produktivitas jagung di lahan kering masam. Hasil inovasi teknologi ini telah didesiminasikan di berbagai lokasi seperti Lampung, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan lokasi lainnya.

Fosfat alam merupakan salah satu bahan baku yang biasa digunakan dalam pembuatan pupuk fosfat, seperti superphosphate, diamonium phosphate, nitrophosphate, dan lainnya. Pelarutan fosfat alam terjadi saat carbonate apatite bereaksi dengan ion hidrogen sehingga dihasilkan ion fosfat (H_2PO_4^-) dan ion kalsium (Ca^{2+}) dalam tanah (Wijanarko, 2015) sehingga fosfat alam jenis ini sesuai digunakan pada lahan masam dengan reaksi seperti di bawah ini:



Fosfor (P) merupakan unsur hara makro utama (primer) bersifat esensial yang dibutuhkan oleh tumbuhan dalam jumlah besar. Fosfor diperlukan untuk pembentukan ATP yang merupakan sumber energi dalam proses perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Ketersediaan hara P pada tanah masam dipengaruhi oleh pH tanah, Al dan Fe oksida/hidroksida, serta bahan organik. Hal tersebut mengurangi kelarutan P di dalam tanah dan ketersediaan P bagi tanaman.

Fosfat alam mempunyai reaktivitas tinggi yang dikenal juga sebagai Fosfat Alam Reaktif (*Reactive Rock Phosphate*) dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Fosfat alam ini mempunyai efektivitas yang hampir sama dengan kepanjangan TSP dan mempunyai efek residu yang lebih baik. Harga fosfat alam reaktif lebih murah, menghemat tenaga kerja karena pemberiannya sekaligus dengan cara disebar dan diaduk (*incorporate*) dengan tanah dalam jumlah yang banyak (1 ton/ha). Aplikasinya tidak harus diberikan setiap musim karena fosfat alam mempunyai efek residu yang dapat bertahan 4-5 musim tanam dengan hasil optimal.



Gambar 15 Fosfat alam berstandar SNI sebagai sumber unsur hara P yang bersifat lepas lambat

Sumber: Septiyana (2023)

Fosfat alam mengandung mineral kalsium karbonat fosfat yang berasal dari batuan yang diproses menjadi bubuk (*powder*) dan bisa dimodifikasi dalam bentuk bubuk, butiran dan granular. Mutu fosfat alam yang diatur dalam SNI 02-3776-2005 yang merupakan SNI wajib ditujukan untuk menjaga kualitas fosfat alam yang berada di pasaran dan sebagai perlindungan terhadap produsen dan konsumen. Syarat mutu fosfat alam untuk pertanian dikelompokkan menjadi 4 klasifikasi Tabel 7.

Tabel 7 Syarat mutu fosfat alam untuk pertanian berdasarkan SNI 02-3776-2005

No	Uraian	Satuan	Persyaratan			
			Mutu A	Mutu B	Mutu C	Mutu D
1	Kadar unsur hara fosfor sebagai P ₂ O ₅					
	• P ₂ O ₅ Total	% b/b	min. 28	min. 24	min. 14	min. 10
	• P ₂ O ₅ Larut dalam asam sitrat 2%	% b/b	min. 7	min. 6	min. 3,5	min. 2,5
2	Kadar Air	% b/b	maks. 5	maks. 5	maks. 5	maks. 5
3	Kehalusan					
	• Kehalusan lolos 80 mesh Tyler	% b/b	min. 50	min. 50	min. 50	min. 50
	• Kehalusan lolos 25 mesh Tyler	% b/b	min. 80	min. 80	min. 80	min. 80
4	Cemaran Logam					
	Cadmium (Cd)	ppm	maks. 100	maks. 100	maks. 100	maks. 100
	Timbal (Pb)	ppm	maks. 500	maks. 500	maks. 500	maks. 500
	Raksa (Hg)	ppm	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10
5	Cemaran Arsen (As)	ppm	maks. 100	maks. 100	maks. 100	maks. 100

Catatan:

1. Semua persyaratan kecuali kadar air dan kehalusan dihitung atas dasar bahan kering (adbk).
2. Dalam peredaran dapat diperjualbelikan berbentuk granular.

Kandungan P total dan P larut dalam asam sitrat 2% sebagai P_2O_5 merupakan parameter yang menentukan kualitas fosfat alam, apakah termasuk dalam mutu A, B, C atau D. Kadar unsur hara P menjadi penting karena peran fosfat alam sebagai penyedia unsur hara P yang dibutuhkan tanaman. Dengan adanya SNI 02-3776-2005 yang mengatur mutu fosfat alam untuk pertanian, maka mutu fosfat alam yang beredar di pasaran akan terjamin. Mutu fosfat alam untuk pertanian yang memenuhi SNI 02-3776-2005 berdampak positif dalam meningkatkan produktivitas tanaman.

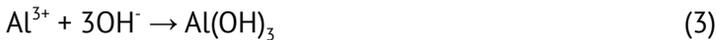
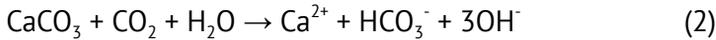
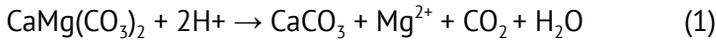
G. Standar Mutu Pupuk Dolomit

Dolomit termasuk salah satu jenis bahan penyubur tanah dengan kandungan unsur hara kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan rumus kimia $CaMg(CO_3)_2$. Hara Ca dan Mg merupakan hara makro sekunder yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah lebih sedikit dari hara makro primer (N, P, K).

Unsur hara kalsium (Ca) memiliki fungsi dan peran penting pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada kondisi stres dan non stres. Unsur hara kalsium berperan penting terutama dalam proses biologi pada tanaman seperti *signal*, metabolisme, pertumbuhan sel, stabilitas dinding dan membran sel, pembawa pesan intraseluler kedua di sitosol, serta sebagai kation lawan untuk anion anorganik dan organik di dalam vakuola (Jing *et al.* 2024; Thor, 2019; El Habbasha, E.S. dan Ibrahim, F.M., 2015). Hara magnesium (Mg) memiliki fungsi dan peran dalam sintesis klorofil, produksi, transportasi, pemanfaatan fotosimilasi, aktivasi enzim, dan sintesis protein (Ishfaq *et al.* 2022).

Dolomit yang disebar di tanah, akan membebaskan ion OH^- sehingga mengurangi jumlah ion H^+ di dalam tanah dan mengakibatkan pH tanah meningkat karena jumlah ion OH^- menjadi lebih tinggi. Reaksi

kimia dolomit di tanah tidak hanya mengakibatkan terlepasnya ion OH⁻, tetapi juga ion Ca dan Mg sehingga tersedia dan dapat diserap tanaman. Adapun mekanisme reaksi dolomit di dalam tanah sebagai berikut:



Dolomit relatif murah dan mudah didapatkan sebagai pupuk dan pembena tanah. Dolomit memiliki peranan memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah tanpa meninggalkan residu yang merugikan tanah. Peranan dolomit bagi tanah dapat memperbaiki pH tanah, kejenuhan basa (KB), meningkatkan ketersediaan hara kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) serta mengurangi senyawa organik beracun serta mengurangi tingkat keracunan ion Al dan Fe di tanah masam (Ilham *et al.* 2019; Firnia dan Rohmawati, 2022). Perbedaannya dengan kapur untuk pertanian adalah dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman. Dolomit menyediakan unsur hara Ca dan Mg, sedangkan kapur untuk pertanian hanya menyediakan unsur hara Ca. Umumnya dolomit dan kapur pertanian digunakan untuk memperbaiki pH tanah sehingga tingkat kemasaman tanah menurun. Pemberian dolomit 2–4 ton/ha dapat meningkatkan pH tanah antara 1–2 unit (Widodo, 2000). Mengingat penyediaan dolomit dalam jumlah besar, maka kebutuhan dolomit dapat juga didasarkan pada kadar Al yang dapat dipertukarkan dalam tanah.

Kualitas dolomit yang beredar di Indonesia sangat beragam sehingga diperlukan standar untuk menjamin mutunya. Dolomit yang memenuhi standar mutu, melindungi konsumen dan produsen dari pemalsuan produk dolomit. Selain itu, jika diaplikasikan untuk lahan pertanian yang memerlukannya, seperti lahan masam dan tanah yang kekurangan unsur hara Ca dan Mg, akan mendorong peningkatan

produktivitas tanah dan tanaman sehingga keberlanjutan pertanian lestari. Persyaratan mutu pupuk dolomit menurut SNI 02-2804-2005 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Syarat mutu pupuk dolomit berdasarkan SNI 02-2804-2005

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar magnesium sebagai MgO	%	min. 18
2	Kadar kalsium sebagai CaO	%	min. 29
3	Kadar $Al_2O_3 + Fe_2O_3$	%	maks. 3
4	Kadar air	%	maks. 3
5	Kadar silikat (SiO_2)	%	maks. 3
6	Kehalusan:		
	25 mesh	%	min. 100
	80 mesh	%	min. 50
7	Daya netralisasi (dihitung setara $CaCO_3$)	%	min. 100

Catatan: Semua persyaratan, kecuali kadar air dan kehalusan dihitung atas dasar bahan kering (adbk).



Gambar 16 Dolomit berstandar SNI dapat digunakan sebagai sumber hara Kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dan untuk meningkatkan pH tanah

Sumber: Mutammimah (2023)

H. Standar Mutu Kapur untuk Pertanian

Menurut SNI 482:2018 bahwa kapur untuk pertanian (kaptan) adalah bahan alami dan/atau produk buatan yang mengandung senyawa utama kalsium (Ca) yang bersifat basa dan digunakan untuk mengubah sifat kemasaman tanah dan penyedia unsur hara kalsium untuk tanaman. Dengan demikian, kaptan dapat digunakan sebagai pembena tanah untuk memperbaiki kemasaman tanah sekaligus sebagai sumber hara Ca. Adapun manfaat lain dengan pemberian kapur pada tanah adalah sebagai berikut.

Memperbaiki masalah pH tanah dari tingkat masam ke netral

Kaptan mengandung Ca yang bersifat basa sehingga penambahannya di tanah mampu mengubah sifat kemasaman tanah menjadi netral. Dengan menggunakan kapur pertanian sebelum tanam dapat membawa pengaruh baik bagi pH tanah dari awalnya asam dapat berubah mendekati ke pH netral atau bahkan netral. Peningkatan ini terjadi disebabkan oleh adanya gugus ion-ion hidroksil yang mengikat kation-kation asam (H dan Al) pada koloid tanah menjadi inaktif sehingga pH meningkat.

Mengurangi toksisitas dalam tanah

Dengan adanya pemberian kaptan dapat meningkatkan pH tanah, menurunkan kelarutan Al, dan dapat meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah. Pemberian kaptan dapat meningkatkan pH tanah yang mengakibatkan terjadi perubahan konsentrasi ion H^+ , kelarutan Fe, Al, dan Mn di tanah.

Meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah

Kaptan dapat dimanfaatkan untuk mengatasi lahan marginal dan menyediakan unsur hara Ca dan Mg serta mengatasi permasalahan keasaman tanah yang tinggi dengan menurunkan derajat keasaman tanah.

Meningkatkan efektivitas penggunaan pupuk organik

Pemberian kaptan mampu meningkatkan pH yang mengakibatkan terjadi peningkatan aktivitas organisme tanah, salah satunya organisme pengurai bahan organik. Aktivitas organisme antara lain fiksasi N dan pengurai bahan organik dalam tanah. Jika bahan organik terurai dengan sempurna, maka dapat meningkatkan aktivitas organisme yang ada di dalam tanah sehingga mampu memperbaiki struktur tanah dan penyedia unsur hara bagi pertumbuhan tanaman.

Memfiksasi nitrogen bisa lebih baik dengan tanaman kacang-kacangan

Penambahan kaptan mampu meningkatkan populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah, misalnya bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan tanaman legum (kacang-kacangan) yang dapat tumbuh optimal dengan kisaran tanah yang memiliki pH 6,5–7,5. Adanya penambahan kaptan dapat berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah sehingga bakteri *Rhizobium* dapat tumbuh optimal.

Memasok kebutuhan unsur kalsium, magnesium dan mineral lain

Untuk tanaman yang sebelumnya kekurangan unsur hara dengan pemberian kapur maka dapat meningkatkan hara Ca dan Mg. Selain itu, kapur mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah bagi tanaman. Kapur sebagai sumber kalsium berperan sebagai hara tanaman yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan, khususnya akar dan tunas. Bagi tanaman, Ca berfungsi untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang tanaman, dan merangsang pembentukan biji. Unsur hara Ca dan Mg dapat memacu turgor sel dan pembentukan klorofil sehingga proses fotosintesis meningkat dan produk dari fotosintesis juga meningkat. Jika pH masam maka unsur P akan diikat oleh Fe dan Al sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Peningkatan pH tanah dengan penggunaan kapur mengakibatkan unsur hara P yang terikat oleh Al dan Fe pada pH masam menjadi tersedia bagi tanaman.

Kapur untuk pertanian dibedakan menurut sifat dan kadar kalsium karbonat (CaCO_3). Berdasarkan SNI 482:2018 kapur untuk pertanian diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, yaitu batu kapur, kapur kerang, kapur buatan, kapur tohor (CaO), kapur padam [Ca(OH)_2], dan kapur fosfat (Gambar 16).

Kapur untuk pertanian dibedakan menurut sifat dan kadar kalsium karbonat (CaCO_3). Berdasarkan SNI 482:2018 kapur untuk pertanian diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, yaitu batu kapur, kapur kerang, kapur buatan, kapur tohor (CaO), kapur padam [Ca(OH)_2], dan kapur fosfat (Gambar 17).



Gambar 17 Jenis kapur yang digunakan sebagai kapur untuk pertanian yang diatur dalam SNI 482:2018

Kalsium karbonat memiliki kemampuan tinggi untuk menetralkan asam sehingga kalsium karbonat ekuivalen merupakan parameter yang dipakai untuk menilai kemampuan jenis kapur untuk pertanian yang dinyatakan dalam persen berat kalsium karbonat ($\% \text{CaCO}_3$). Kapur untuk pertanian diperoleh dari alam sehingga tidak menutup kemungkinan terdapat logam berat yang dapat berbahaya bagi keamanan pangan dan lingkungan. Oleh karena itu SNI 482:2018 juga mengatur persyaratan cemaran logam berat yang terkandung dalam kapur untuk pertanian, seperti Cd, Pb, As dan Hg (merkuri). Jika cemaran logam tersebut melebihi ambang batas yang dipersyaratkan, maka suatu produk kaptan akan berbahaya bagi lingkungan. Persyaratan mutu kapur untuk pertanian tersaji pada Tabel 9.

Aplikasi kapur pertanian dilakukan setelah olah tanah sebelum tanam tergantung agroekosistem (lahan rawa/lahan kering) dan pada tanah yang kekurangan hara Ca. Tanah yang awalnya mempunyai pH masam dapat meningkat mendekati netral sehingga kondisi tanah lebih baik. Dengan demikian, unsur hara lebih tersedia dan aktivitas mikroorganisme tanah dapat meningkat. Selain itu, dapat meningkatkan hara Ca dalam tanah untuk pertumbuhan dan produksi tanaman.

Tabel 9 Syarat mutu kapur untuk pertanian berdasarkan SNI 482:2018

Parameter \ Jenis	Satuan	Batu kapur	Kapur kerang	Kapur buatan	Kapur tohor (CaO)	Kapur Padam (Ca(OH) ₂)	Kapur fosfat
Kadar air	%	maks. 10	-	maks. 15	-	-	maks. 10
Kalsium karbonat ekuivalen	%	min. 80	min. 80	min. 80	min. 140	min. 110	min. 80
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	%	maks. 1,5	maks. 1,5	maks. 1,5	maks. 1,5	maks. 1,5	maks. 1,5
CaO	%	min. 44	min. 44	min. 44	-	-	min. 44
Cemaran logam:							
• Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10
• Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 50	maks. 50	maks. 50	maks. 50	maks. 50	maks. 50
• Arsen (As)	mg/kg	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10	maks. 10
• Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 1	maks. 1	maks. 1	maks. 1	maks. 1	maks. 1
Tingkat kelolosan ayakan:							
Tingkat kelolosan ayakan ukuran partikel (8 mesh atau 2,36)	%	min. 95	min. 95	min. 95	-	-	min. 95
Tingkat kelolosan ayakan ukuran partikel (60 mesh atau 0,250 mm)	%	min. 55	min. 55	min. 55	-	-	min. 55

Catatan: Persentase dihitung atas dasar kering (adbk) kecuali kadar air yang dihitung atas dasar contoh uji



Gambar 18 Kapur untuk pertanian sesuai SNI meningkatkan pH tanah dan sebagai sumber hara Ca bagi tanaman

Sumber: Lindawati (2023)

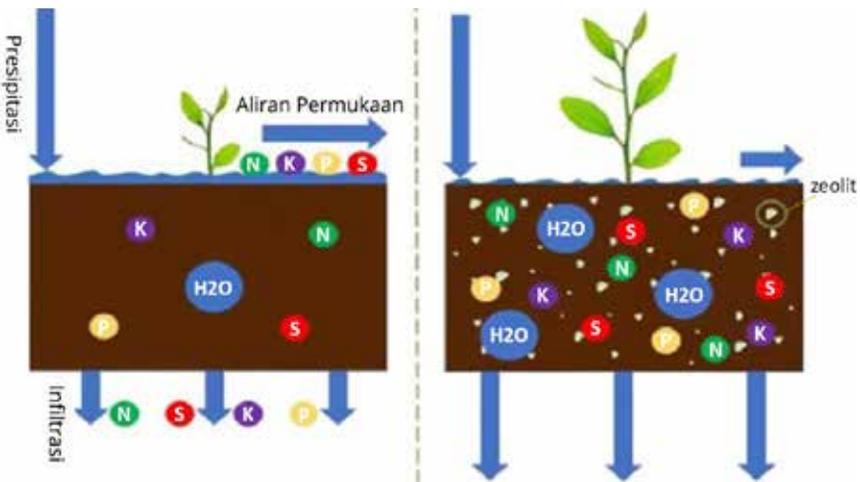
Standar Nasional Indonesia untuk kapur pertanian (SNI 482-2018) selain mengatur syarat mutu kapur pertanian juga memuat terkait (1) penandaan untuk kemasan seperti nama produk/dagang, kadar kalsium karbonat ekuivalen, identitas klasifikasi, isi dan berat bersih, logo/lambang perusahaan serta nama dan alamat produsen atau importir dan (2) pengemasan, di mana kapur untuk pertanian dikemas dalam wadah yang tertutup, tidak dipengaruhi dan mempengaruhi isi, aman dalam penyimpanan dan pengangkutan.

I. Standar Mutu Zeolit sebagai Bahan Pembenh Tanah Pertanian

Penggunaan zeolit di kalangan petani masih sangat awam sehingga perlu adanya sosialisasi untuk para petani terkait penggunaan dan pemanfaatan zeolit. Zeolit dapat digunakan secara luas oleh petani untuk meningkatkan kesuburan tanah pertanian di Indonesia. Zeolit adalah mineral alumina silikat yang memiliki pori dengan luas permukaan spesifik dan dapat digunakan sebagai adsorben (bahan penyerap). Zeolit terbentuk dari batuan vulkanik dan sedimen. Terdapat sekitar 40 jenis zeolit yang berbeda di alam. Zeolit yang

paling dikenal adalah spesies klinoptilolit, chabazite, mordenite, stilbite, erionite, heulandites, dan phillipsite (Ramesh dan Reddy, 2011). Selain dari alam, zeolit juga dapat disintesis di pabrik.

Zeolit dikelompokkan sebagai pembena tanah yang memiliki manfaat untuk memperbaiki pH tanah, mengurangi kemasaman, menurunkan kadar Al dan Fe dalam tanah, dan mengurangi fiksasi P oleh logam oksihidoksida. Selain itu, menurut Sangeetha dan Baskar (2016), zeolit dapat meningkatkan kelembapan tanah karena strukturnya yang berpori. Pori tersebut terbentuk dari polimerisasi senyawa aluminosilikat terhidrat dengan struktur yang terdiri atas empat atom oksigen yang dikelilingi kation silikon atau alumunium (Fitriyah dan Krisnandi, 2023). Di masyarakat luas, pupuk berbasis zeolit dikenal dengan pupuk pintar karena dapat melepaskan unsur hara bagi tanaman secara perlahan sehingga tidak hilang tercuci atau menguap saat suhu tanah meningkat (Gambar 19).



Gambar 19 Penumpukan air dan unsur hara di tanah sebelum (kiri) dan sesudah diberikan zeolit (kanan)

Sumber: Nakhli *et al.* (2017)

Zeolit dengan berbagai manfaatnya telah banyak digunakan tidak hanya di bidang pertanian tetapi juga di bidang rekayasa lingkungan. Menurut *International Agency for Research on Cancer*, sejauh ini zeolit tidak bersifat karsinogenik bagi manusia, kecuali spesies erionit yang seratnya dapat berbahaya (IARC, 1997). Seiring dengan manfaat zeolit, khususnya di bidang pertanian, maka syarat mutu zeolit telah diatur pada SNI 13-7168-2006. Standar mutu dibutuhkan untuk menjamin mutu kualitas zeolit yang beredar di pasaran sehingga fungsi zeolit sebagai pembenh tanah pertanian dapat optimal dalam meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Syarat mutu zeolit sebagai pembenh tanah pertanian sesuai SNI 13-7168-2006 tertera pada Tabel 10.

Tabel 10 Syarat mutu zeolit sebagai bahan pembenh tanah pertanian berdasarkan SNI 13-7168-2006

Uraian	Persyaratan
Kadar zeolit	minimal 50%
Kapasitas tukar kation	minimal 100 meq/100g
Kadar air (<i>moisture</i>)	maksimal 10%
Ukuran butir	-10 + 48 mes (<i>mesh</i>) minimal 90%



Gambar 20 Zeolit sebagai pembenh tanah pertanian berstandar SNI, memperbaiki kesuburan tanah fisik dan kimia

Sumber: L.R. Widowati (2024)

BAB 4

STANDAR SISTEM PERTANIAN ORGANIK

Kesadaran masyarakat akan dampak negatif penggunaan bahan kimia sintesis dalam bidang pertanian dan pentingnya gaya hidup sehat membuat orang semakin arif dalam memilih bahan pangan yang sehat dan bergizi. Dengan sistem pertanian organik, tidak hanya pangan sehat dan bergizi yang dihasilkan, tetapi kelestarian lingkungan akan turut terjaga.

Berdasarkan SNI 6729-2016, sistem pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah. Pertanian organik menekankan penerapan praktik-praktik manajemen yang lebih mengutamakan penggunaan input dari limbah kegiatan budi daya di lahan dan tidak menggunakan bahan sintesis, baik berupa pupuk maupun pestisida.

Jika suatu sistem pertanian non organik akan diubah menjadi pertanian organik, berdasarkan SNI ini, pertanian tersebut harus melewati masa konversi atau transisi sesuai ketentuan untuk kelompok komoditasnya (tanaman semusim atau tahunan). Pada masa konversi tersebut, sistem pertanian harus dikelola sesuai persyaratan yang ditetapkan dalam SNI, baik berupa penyiapan lahan, pencegahan kontaminasi, sumber pupuk dan pestisidanya, maupun pemilihan tanaman dan varietasnya. Jika semua proses dan ketentuan dalam sistem

pertanian organik telah diterapkan, proses sertifikasi sistem pertanian organiknya dapat diajukan pada Lembaga Sertifikasi Organik yang telah diakreditasi oleh KAN (Komite Akreditasi Nasional) sesuai Permentan Nomor 64 Tahun 2013 tentang Sistem Pertanian Organik dan SNI 6729:2016 tentang Sistem Pertanian Organik.

SNI 6729-2016 tentang sistem pertanian organik menetapkan ketentuan tentang produksi, penanganan, pengolahan, penyimpanan, pengangkutan, pengemasan dan pelabelan untuk produk-produk pertanian yang meliputi:

- tanaman segar, produk tanaman dan produk olahannya
- ternak, produk ternak dan produk olahannya
- peternakan lebah dan olahannya
- produk khusus (jamur) dan olahannya
- produk yang tumbuh liar dan olahannya
- input produksi (pakan, pupuk, pestisida, dan benih)

Ketentuan tentang produk tanaman yang terdapat dalam SNI tersebut mengatur tentang manajemen produksi tanaman yang berupa pengelolaan lahan, kesuburan tanah dan air. Peraturan tersebut memuat beberapa ketentuan, meliputi:

- Penyiapan lahan dengan cara pembakaran, dilarang.
- Harus dilakukan usaha pencegahan degradasi lahan (erosi, salinitasi, dan lainnya).
- Kesuburan dan aktivitas biologi tanah harus dipelihara atau ditingkatkan misalnya dengan cara pemberian bahan organik.

Standar Nasional Indonesia tersebut juga mengatur mengenai bahan yang dibolehkan, dibatasi, dan dilarang untuk digunakan sebagai penyubur tanah. Bahan yang dibolehkan untuk penyubur

tanah terdiri atas: pupuk hijau, kotoran ternak, urine ternak, kompos sisa tanaman, kompos media jamur merang, kompos limbah organik sayuran, ganggang hijau, Azolla, Blue Green Algae (ganggang hijau biru), molase, pupuk hayati, *Rhizobium*, dekomposer dan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami. Dengan syarat mikroorganisme yang digunakan dalam pupuk hayati dan dekomposer bukan merupakan hasil rekayasa genetik (GMO).

Sedangkan bahan yang dibatasi untuk penyubur tanah berdasarkan SNI 6729-2016 meliputi:

- berasal dari ternak yang dibudi dayakan secara non-organik atau yang diberi pakan GMO, misalnya kotoran ternak dan urine;
- dibatasi apabila berasal dari sisa tanaman yang dibudi dayakan secara non organik, misalnya kompos sisa tanaman, media jamur merang, dan limbah organik sayuran;
- dibatasi karena kandungan kadar logam berat Pb, Cd, Hg dan As dan penggunaan terbatas, misalnya dolomit, gipsum, kapur, kapur klorida, batuan fosfat, guano, kerak baja (*basic slag*), batuan magnesium dan kalium, sulfat kalium, dan magnesium sulfat;
- dibatasi hanya yang berasal dari garam tambang dan digunakan terbatas, misalnya natrium klorida;
- dibatasi hanya yang berasal dari bahan tambang dan digunakan terbatas, misalnya unsur mikro (boron, tembaga, besi, mangan, molibdenum, seng, *stone meal*, liat/clay (bentonit, perlite, zeolit), vermiculite, dan batu apung;
- dibatasi penggunaannya sebagai media tanam dalam pot, misalnya gambut;

- dibatasi pengolahannya secara fisik tidak menggunakan bahan kimia sintetis, misalnya rumput laut, hasil samping industri gula (vinasse), sodium nitrat (chilean);
- mulsa plastik

Bahan yang dilarang untuk penyubur tanah yang diatur dalam SNI sistem pertanian organik, meliputi bahan-bahan sintesis seperti urea, *single/double/triple* super phosphate, amonium sulfat, kalium klorida, kalium nitrat, kalsium nitrat, pupuk kimia sintetis lain; EDTA chelates, ZPT, dan sodium nitrat (chilean); serta biakan mikroba yang mengandung media kimia sintetis, kotoran manusia, dan kotoran babi.

BAB 5

PENGGUNAAN STANDAR PUPUK

A. Implementasi Penggunaan Standar Pupuk

Peningkatan produksi pertanian nasional menjadi salah satu prioritas utama dari pemerintah Indonesia. Selain penggunaan benih yang berkualitas, pupuk merupakan bagian yang berperan penting dalam peningkatan produksi. Ketersediaan pupuk di Indonesia saat ini selain dipenuhi dari produksi dalam negeri, sebagian besar masih dipenuhi melalui impor seperti pupuk KCl dan bahan baku pupuk seperti batuan fosfat. Melihat pentingnya peran pupuk, maka standar mutu pupuk yang beredar harus terjamin.

Pupuk sebagai sarana produksi pertanian dan produk yang bernilai ekonomi serta strategis berperan dalam peningkatan produksi, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Pupuk berpengaruh terhadap kesuburan tanah dan kesehatan lingkungan. Menilik dari hal tersebut, maka standar mutu pupuk adalah suatu hal yang penting. Mutu pupuk yang beredar di Indonesia diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) yang ditetapkan dan diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional (SNI). Apabila SNI belum ditetapkan BSN, maka mutu mengacu pada Persyaratan Teknis Minimal (PTM) yang ditetapkan dan diterbitkan oleh Kementerian Pertanian. Saat ini, telah terdapat 29 SNI pupuk, di mana 9 SNI telah diberlakukan secara wajib. Adapun SNI pupuk yang diberlakukan wajib tersebut adalah SNI 2801:2010 Pupuk

urea; SNI 2803:2024 Pupuk NPK padat; SNI 02-1760-2005 Pupuk amonium sulfat; SNI 02-0086-2005 Pupuk tripel super fosfat; SNI 02-2805-2005 Pupuk kalium klorida; SNI 02-3769-2005 Pupuk SP-36; SNI 02-3776-2005 Pupuk fosfat alam untuk pertanian; SNI 7763:2018 Pupuk organik padat; SNI 8267:2016 Kitosan cair sebagai pupuk organik – Syarat mutu dan pengolahan. SNI yang termasuk kategori wajib, maka pupuk yang beredar harus memenuhi persyaratan mutu SNI tersebut.

Saat ini masih terdapat produk pupuk-pupuk yang tidak sesuai SNI ataupun PTM yang beredar di pasaran sehingga berdampak merugikan seluruh *stakeholder* terkait terutama petani selaku konsumen utama. Kondisi ini pada akhirnya akan memberikan efek terhadap penurunan produksi dan ketahanan pangan. Oleh karena itu, perlu adanya implementasi pupuk yang terstandar sesuai mutu yang dipersyaratkan dalam SNI ataupun PTM. Implementasi ini merupakan salah satu upaya mendukung peningkatan produksi dan mutu produk pertanian Indonesia.

Implementasi penerapan standar pupuk diawali sejak saat pendaftaran izin edar di Kementerian Pertanian. Suatu produk pupuk yang akan memperoleh izin edar harus lulus uji mutu dan uji efektivitas. Adapun parameter mutu tergantung dari jenis pupuk yang akan didaftarkan, apabila pupuk tersebut telah memiliki SNI dan termasuk kategori SNI wajib, maka parameter mutu dan pengujian mengacu pada SNI dimaksud. Selanjutnya untuk produk pupuk yang belum memiliki SNI maka akan mengacu kepada persyaratan teknis minimal (PTM). Peraturan terkait pendaftaran dan pengujian diatur pada:

1. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 36/Permentan/SR/10/1017 tentang Pendaftaran Pupuk Anorganik;
2. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 209/Kpts/SR.320/3/2018 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Anorganik;

3. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 1 Tahun 2019 tentang Pendaftaran Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah;
4. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah;
5. Keputusan Menteri Pertanian No. 262/Kpts/SR.310/M/4/2019 tentang Lembaga Uji Mutu dan Uji Efektivitas Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah;
6. Keputusan Menteri Pertanian No. 318/Kpts/OT.050/5/2018 tentang Penunjukan Lembaga Uji Efektivitas Pupuk Anorganik.

Implementasi penggunaan standar pupuk akan menjamin kualitas pupuk yang beredar dan menjadi salah satu kunci keberhasilan sektor pertanian. Jaminan mutu pupuk menjadi hal penting di mana dalam implementasinya, pemerintah tidak memberi toleransi terhadap peredaran pupuk yang tidak memenuhi standar mutu, baik yang diatur dalam SNI maupun PTM. Diharapkan melalui implementasi pupuk yang terstandar pada sektor pertanian dapat memberikan kontribusi pada Program Pemulihan Ekonomi Nasional dan sebagai salah satu langkah strategis dalam pemenuhan kebutuhan pangan nasional terutama dalam menghadapi ancaman krisis pangan.

B. Stakeholder Pengguna Standar Pupuk

Seperti yang diketahui, bahwa standar pupuk Indonesia mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Persyaratan Teknis Minimal (PTM). SNI dan PTM pupuk merupakan acuan mutu yang digunakan untuk menjamin kualitas dan mutu pupuk serta melindungi konsumen dari beredarnya pupuk yang tidak sesuai mutu yang dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Persyaratan Teknis Minimal

(PTM) merupakan standar pupuk yang digunakan pada produk pupuk yang belum memiliki standar mutu berupa SNI. Persyaratan Teknis Minimal ini ditetapkan dan diterbitkan oleh Kementerian Pertanian dalam bentuk Keputusan Menteri Pertanian (Kepmentan).

Standar pupuk yang telah disusun dan diberlakukan selanjutnya akan digunakan dan diterapkan oleh *stakeholder* pengguna standar pupuk yang terdiri atas:

1. Pelaku usaha atau produsen pupuk yaitu setiap orang perseorangan atau badan usaha, baik yang berbentuk badan hukum maupun bukan badan hukum yang didirikan dan berkedudukan atau melakukan kegiatan dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, baik sendiri maupun bersama-sama melalui perjanjian, menyelenggarakan kegiatan usaha dalam berbagai bidang ekonomi;
2. Pemerintah/Badan Usaha Milik Negara (BUMN);
3. Konsumen yaitu setiap orang pemakai barang dan/atau jasa yang tersedia dalam masyarakat, baik bagi kepentingan diri sendiri, keluarga, orang lain, maupun makhluk hidup lain dan tidak untuk diperdagangkan;
4. Lembaga Sertifikasi Produk (LSPro) yaitu Lembaga Pelatihan Kerja (LPK) milik pihak ketiga yang mengoperasikan skema sertifikasi produk untuk memberikan jaminan tertulis bahwa suatu barang, proses atau jasa telah memenuhi standar dan/atau regulasi;
5. Lembaga uji mutu;
6. Lembaga uji efektivitas.

Kolaborasi antar-*stakeholder* pengguna standar pupuk, baik dalam bentuk SNI dan PTM diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan standar pupuk sehingga kualitas dan mutu pupuk yang beredar di pasaran terjamin mutunya. Konsumen termasuk *stakeholder* penerapan standar pupuk dan merupakan salah satu dari tiga pilar penyelenggara perlindungan konsumen, selain pemerintah dan pelaku usaha. Terjaminnya mutu dan kualitas pupuk yang beredar di pasaran melindungi konsumen dari penggunaan pupuk palsu dan/atau pupuk yang rendah mutunya. Kolaborasi antar *stakeholder* ini secara tidak langsung berkontribusi pada peningkatan produksi hasil pertanian sehingga meningkatkan daya saing bangsa.

BAB 6

AKIBAT PENGGUNAAN PUPUK TIDAK TERSTANDAR

A. Dampak Terhadap Produksi Tanaman

Pertumbuhan tanaman yang optimal dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, ketersediaan air, cahaya dan ketersediaan unsur hara di tanah. Unsur hara memiliki peran penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap produktivitas pertanian dan keamanan pangan. Justus von Liebig seorang ilmuwan Jerman pada pertengahan abad ke-19 membuktikan pentingnya unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Unsur hara ini terdiri atas hara makro primer (N, P, dan K), makro sekunder (Ca, Mg, dan S), unsur mikro (Cu, Zn, Mn, Fe, B, Mo, Mn, Cl) dan *beneficial elements* (Si, Co, Se, Na, Al) yang dapat didapatkan oleh tanaman secara alami dari udara, air, tanah dan ditambahkan melalui pemupukan untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Kumar *et al.* 2021; Pavlovic *et al.* 2021).

Pemupukan berimbang menjadi kunci utama dalam pengelolaan pemupukan dengan memberikan hara sesuai dengan status hara tanah dan kebutuhan tanaman sehingga pertumbuhan tanaman optimal (Rosadi, 2015). Pemupukan yang tepat harus menerapkan prinsip lima tepat, yaitu tepat jenis, cara, dosis, waktu dan lokasi (Yahya, 2018) untuk meminimalisasi kehilangan dan meningkatkan efisiensi serapan hara (Cambouris *et al.* 2016). Pupuk yang digunakan

untuk menyediakan hara bagi tanaman harus memenuhi persyaratan atau standar agar mutu atau kualitas pupuk terjamin. Hal ini dilakukan untuk meminimalisasi dan mencegah pemalsuan pupuk.

Pupuk palsu yang banyak beredar di pasaran merupakan pupuk yang isi atau mutunya tidak sesuai dengan yang tertulis pada label kemasan atau meniru pupuk lain yang telah terdaftar secara legal. Pupuk anorganik (pupuk buatan) yang sering dipalsukan adalah pupuk fosfat dan pupuk kalium sedangkan pupuk N (Urea) boleh dikatakan jarang dipalsukan. Anas *et al.* (2012), melakukan *sampling* pupuk yang dijual di kios resmi yang terdiri atas 10 contoh pupuk SP-36; 10 contoh pupuk P selain SP-36 dan 9 contoh pupuk K. Hasil *sampling* menunjukkan bahwa 10 contoh pupuk SP-36 memiliki kadar P_2O_5 antara 35–36%; 10 contoh pupuk P selain SP-36 memiliki kadar P_2O_5 antara 0,21–1,04%; 4 contoh pupuk K memiliki kandungan $K_2O > 60\%$ sedangkan 5 contoh pupuk lainnya memiliki kandungan K_2O antara 0,02–0,08%. Penggunaan pupuk yang tidak terstandar mengakibatkan pemupukan tidak sesuai dengan kadar hara yang dibutuhkan. Peredaran pupuk palsu maupun pupuk berkualitas rendah sangat merugikan petani, karena tidak berpengaruh apapun terhadap pertumbuhan tanaman dan mengakibatkan tanaman mengalami kekurangan hara.

Beberapa jenis pupuk telah memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengatur syarat mutu setiap jenis pupuk yang berlaku secara nasional. Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah mengembangkan 29 SNI Pupuk, baik yang bersifat sukarela maupun wajib dengan tujuan untuk melindungi konsumen atau petani. Beberapa jenis pupuk yang belum memiliki standar telah diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian terkait syarat mutu dan kualitas pupuk. Standardisasi pupuk diharapkan dapat melindungi petani dari penggunaan pupuk palsu yang banyak beredar di pasaran. Tidak hanya merugikan petani,

peredaran pupuk palsu mengakibatkan kadar hara tidak sesuai dengan yang diberikan pada tanaman sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak optimal dan mengakibatkan produksi menurun.

B. Dampak Lingkungan

Penggunaan pupuk palsu tidak hanya merugikan petani dan mengganggu produksi nasional. Namun juga mengakibatkan kerugian terhadap lingkungan. Dampak penggunaan pupuk palsu terhadap lingkungan mengakibatkan tanah menjadi rusak karena umumnya komposisi pupuk palsu terdiri atas bahan-bahan yang tidak sesuai digunakan sebagai pupuk maupun pembenah tanah seperti semen.

BAB 7

PENUTUP

Standar mutu merupakan kata kunci untuk jaminan kualitas produk pupuk baik pupuk subsidi dan non subsidi, serta pembenah tanah. Standar mutu pupuk dan pembenah tanah tertuang dalam SNI maupun PTM (Peraturan Teknis Minimal). Dinamika pupuk dan pembenah tanah di Indonesia maupun dunia terus berkembang, baik dari proses produksi, jenis bahan baku, jenis pupuk, komposisi atau formula, maupun target komoditas. Oleh karenanya, SNI dan PTM tersebut tentu akan mengalami penyesuaian yang dituangkan dalam bentuk revisi.

Diharapkan dengan semakin meningkatnya pemahaman soal standar mutu pupuk dan pembenah tanah ini, maka: 1) petani lebih waspada terhadap mutu pupuk yang akan dibeli dan dipergunakan; 2) penyuluh mempunyai keberanian untuk memberikan informasi kepada petani dan penjual tentang mutu pupuk yang sesuai aturan; serta 3) produsen lebih perhatian pada dampak terhadap produksi tanaman dan kualitas lahan bila mutu produknya tidak sesuai. Lebih lanjut, dengan penerapan SNI yang konsisten merupakan salah satu wujud dukungan terhadap pertanian berkelanjutan. Sebagai komponen penting dalam pertanian, mutu pupuk dan pembenah tanah tidak hanya berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas tanaman tetapi juga produktivitas ekosistem guna mendukung pertanian yang berkelanjutan.

Pemerintah tidak menoleransi peredaran atau penjualan pupuk jika tidak memenuhi persyaratan mutu SNI yang sudah diberlakukan secara wajib. Penggunaan pupuk yang tidak sesuai dengan

persyaratan mutu SNI berpotensi merusak unsur hara dalam tanah serta tanaman sehingga dapat memengaruhi keberhasilan panen dan fungsi kelestarian lingkungan hidup. Penggunaan pupuk ber-SNI berarti mendukung peningkatan produksi dan mutu produk pertanian Indonesia

Selanjutnya, BPSI Tanah dan Pupuk akan terus menginformasikan mengenai standar mutu pupuk dan pembenh tanah baik anorganik, organik dan hayati pada seri penerbitan selanjutnya. Selain itu, juga akan dikemas informasi lainnya tentang pembenh tanah anorganik, organik dan hayati menjadi bentuk yang mudah dibaca dan dimengerti oleh para *stakeholder* terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I., Hazra, F., Baki, Y.P., Windi, Hariyani, H., Sitepu, R., dan Aprilian, G.S. 2012. Studi kualitas pupuk fosfor (P) dan kalium (K) yang dijual di kios penyalur resmi pupuk di Kabupaten Bogor, Cianjur, dan Sukabumi, Jawa Barat. *J. Tanah Lingkungan*. 14(2):66–72.
- BPS. 2022. <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/02/25/0a2afea4fab72a5d052cb315/statistik-indonesia-2022.html>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2022.
- Cambouris, A.N. Ziadi, N., Perron, I., Alotaibi, K.D., St. Luce, M., dan Tremblay, N. 2016. Corn yield components response to nitrogen fertilizer as a function of soil texture. *Canadian Journal of Soil Science*. 96(4): 386–399. <https://doi.org/10.1139/cjss-2015-0134>.
- Dinas Pertanian dan Pangan Kab. Demak. 2021. Mengetahui Manfaat dan Gejala Kekurangan Unsur Hara pada Tanaman Jagung. <https://dinpertanpangan.demakkab.go.id/?p=3242>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2023
- Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan (BPS). 2022. Indikator Pertanian 2022. Badan Pusat Statistik: Jakarta.
- Dobermann, A. and T.H. Fairhurst. 2000. *Rice: Nutrient disorders & nutrient management*. Oxford Graphic Printers Pte Ltd.
- Firnia, D., dan Rohmawati, I. 2022. Chemical properties of acid soil after amelioration of dolomite, coal, and microbes. The 3rd International Conference on Agriculture and Rural Development. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 978: 1–6.

- Fitriyah dan Krisnandi. 2023. Review: sintesis zeolit dari bahan alam dan limbah buangan. *Jurnal Serambi Engineering*. VIII(3), Juli 2023 Hal 6200–6207.
- Habbasha, E., & Ibrahim, F. M. 2015. Calcium: physiological function, deficiency and absorption. *International Journal of ChemTech Research*, 196(202).
- Ilham, F., Prasetyo, T.B., dan Prima, S. 2019. pengaruh pemberian dolomit terhadap beberapa sifat kimia tanah gambut dan pertumbuhan serta hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.), 16(1): 29–39.
- Imas, P. 1999. *Integrated Nutrition Management in Potato*. Paper Presented at the Global Conference on Potato. New Delhi India. p.15.
- Ishfaq, M., Wang, Y., Yan, M., Wang, Z., Wu, L., Li, C., dan Li, X. 2022. Physiological essence of magnesium in plants and its widespread deficiency in the farming system of China. *Frontiers in Plant Science*. 13. 802274. doi: 10.3389/fpls.2022.802274.
- IARC Monographs on the Evaluation of Cancerogenic Risks to Humans. 1997. *Silica, Some Silicates, Coal Dust and para Aramid Fibrils*. IARC. ISBN-13 978-92-832-1568- 4.
- Jing, L., Xue, K., Tian, J., Zhang, X., Wang, D., Guo, W., Ma, Z., dan Xu, L. 2024. Separation mechanism of apatite and dolomite with flotation depressant konjac glucomannan. *Minerals Engineering* (216):108844. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2024.108844>.
- Kampustani. 2021. Ciri Tanaman Kekurangan Unsur Hara NPK. <https://www.kampustani.com/ciri-tanaman-kekurangan-unsur-hara-npk/>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2023.
- Kementerian Pertanian. 2021. Renstra 2020-2024. KEPMENTAN NO 484/KPTS/RC.020/M/8/2021.

- Kumar, S., Kumar, S., dan Mohapatra, T. 2021. Interaction between macro and micronutrients in plants. *Front. Plant Sci* 12: 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.665583>.
- Leagreid, M., O.C. Buckman, and O. Kaarstad. 1999. *Agriculture, Fertilizers, and The Environment*. Cabi Publishing, Norway.
- Leiwakabessy dan Sutandi. 1996. *Pupuk dan Penupukan*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 265 hal.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Ed. Academic Press. London. 889 pp.
- McKenzie, R. 2001. Potassium fertilizer application in crop production. <http://www.agric.gov.ab.ca> . Diakses pada tanggal 14 Maret 2023.
- Nakhli, S.A.A., Delkash, M., Bakhshayesh, B.E. and Kazemian, H. 2017. Application of zeolites for sustainable agriculture: a review on water and nutrient retention. *Water, Air, & Soil Pollution*, 228, pp.1–34.
- Netra Manjunath. 2022. What Is Sulfur Deficiency In Cannabis Plants?. <https://growdiaries.com/journal/what-is-sulfur-deficiency-in-cannabis-plants>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2023.
- Pavlovic, J., Kostic, L., Bosnic, P., Kirkby, EA., and Nikolic, M. 2021. Interactions of silicons with essential and beneficial elements in plants. *Front. Plant Nutrition*. 12: 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.697592>.
- Powlson, D.S. dan Dawson, C.J. 2021. Use of ammonium sulphate as a sulphur fertilizer: Implications for ammonia volatilization. *Soil use and management* 38(1): 622–634. <https://doi.org/10.1111/sum.12733>.
- Ramesh, K., Reddy, D.D., 2011. *Zeolites and Their Potential Uses in Agriculture*. pp. 219–241. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386473-4.00004-X>.

- Rosadi, A.H.Y. 2015. Kebijakan pemupukan berimbang untuk meningkatkan ketersediaan pangan nasional. *PANGAN*. 24(1): 1–14 <https://doi.org/10.33964/jp.v24i1.36>.
- Saptorini S, Supandji S, Taufik T. (2019). Pengujian pemberian pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah varietas bauji. *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*. 3 (2): 135–148.
- Science Facts.net. 2020. Apa yang dimaksud dengan siklus nitrogen? <https://www.sciencefacts.net/nitrogen-cycle.html>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2023.
- Sutardjo dan Pratiwa, R. 2010. Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Bawang Merah pada Pemupukan ZA dan Pupuk Kandang dengan Berbagai Jarak Tanam di Kabupaten Deli Serdang. Universitas Sumatera Utara.
- Sangeetha, C. dan Baskar, P. 2016. Zeolite and its potential uses in agriculture: A critical review. *Agricultural Reviews*. 10.18805/ar.v0iof.9627.
- Thor, K. 2019. Calcium–Nutrient and messenger. *Frontiers in plant science*, 10, 440.10:440. doi: 10.3389/fpls.2019.00440.
- Widodo. 2000. Pupuk yang akrab lingkungan, dalam Majalah Komoditas. Edisi Khusus, Tahun II, 3-26 Januari 2000. Georima (Geological Resources of Indonesia Multiplatform Application). 2024. Potensi Mineral Bukan Logam–Dolomit. 28 Februari 2024. <https://georima.esdm.go.id>.
- Wijanarko, A. 2015. Keunggulan penggunaan fosfat alam pada pertanaman kedelai di lahan kering masam.
- Yahya, M. 2018. Kemampuan petani dalam penerapan pemupukan berimbang tanaman jagung di Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. *Agrica Ekstensia* 12(1): 7–13.

Mengenal **SNI**

PUPUK dan PEMBENAH TANAH

Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Pupuk pertanian dan pembenah tanah yang beredar di pasaran harus terjamin kualitasnya. Oleh karena itu, pupuk yang beredar harus memenuhi persyaratan mutu sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah, seperti persyaratan mutu dalam SNI (Standar Nasional Indonesia), PTM (Persyaratan Teknis Minimal), dan regulasi pupuk lainnya. Mutu yang terjamin dari produk pupuk serta pembenah tanah di pasaran akan mendorong peningkatan produksi pertanian dan produktivitas lahan pertanian.

Buku ini menjelaskan secara komprehensif terkait SNI pupuk dan pembenah tanah, standar sistem pertanian organik, bagaimana penggunaan standar pupuk serta akibat penggunaan pupuk tidak terstandar. Informasi buku ini dapat menjadi acuan bagi pelaku usaha pupuk dan pembenah tanah, petani serta pengambil kebijakan yang terkait.



Redaksi Pertanian Press

Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian
Jalan Ir. H Juanda No. 20, Bogor. 16122

