

Evaluasi Dosis Pemupukan Rekomendasi Kementerian Pertanian untuk Tanaman Padi

(Evaluation of Fertilization Dose Recommendation of Ministry of Agriculture for Rice)

Arief Hartono^{1*}, Muhammad Firdaus², Purwono³, Baba Barus¹, Mimin Aminah², Denis Muba Pandapotan Simanihuruk¹

(Diterima Januari 2022/Disetujui Maret 2022)

ABSTRAK

Padi merupakan komoditas strategis sehingga upaya untuk meningkatkan produksinya terus dilakukan, salah satunya dengan meningkatkan efisiensi pemupukan. Pemerintah telah menetapkan kebijakan di bidang pemupukan, salah satunya adalah memberikan acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi berdasarkan konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi. Studi ini ditujukan untuk melakukan evaluasi pada kebijakan pemupukan dalam acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi dalam Permentan RI No.40/Permentan/OT.140/4/2007 yang dituangkan dalam buku rekomendasi pemupukan spesifik lokasi untuk padi. Metode studi adalah dengan menganalisis nilai keragaman untuk masing-masing jenis pupuk yang diberikan dan validasi kadar N, P, dan K di beberapa lokasi yang dipilih dengan dosis pemupukan yang direkomendasikan. Hasil studi menunjukkan bahwa rekomendasi pemupukan yang ditetapkan oleh pemerintah masih perlu diperbaiki karena masih ditemukan banyak ketidaksesuaian dengan kondisi di lapang. Pemenuhan dosis rekomendasi dengan penambahan bahan organik sudah relevan dan dapat diimplementasikan, namun masih membutuhkan sosialisasi lebih lanjut kepada petani. Reformulasi pupuk subsidi, dari pupuk NPK 15-15-15 menjadi pupuk NPK 15-10-12 juga belum dapat meningkatkan efisiensi pemupukan karena justru membuat dosis NPK menjadi lebih tinggi, namun tidak menurunkan penambahan pupuk tunggal secara signifikan. Kebijakan subsidi juga perlu dikaji ulang sebab petani tidak sepenuhnya mendapatkan pupuk subsidi sehingga petani tidak dapat memenuhi kebutuhan pupuknya. Terkait implementasi informasi pemupukan, soil big database harus dibuat secara nasional untuk membuat rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi dan harus dapat dengan mudah diakses oleh petani.

Kata kunci: bahan organik, kebijakan pemupukan, soil big database, subsidi

ABSTRACT

Rice is a strategic commodity, so efforts to increase its production continue to be carried out, one of which is by increasing fertilization efficiency. The government has set policies in the field of fertilization, one of which is to provide fertilizer recommendations for rice plants based on specific location. The objective of this research was to evaluate the fertilization policy written in Permentan RI No. 40/Permentan/OT.140/4/2007. The methods were analyzing the variance values for each type of fertilizer recommended and validating N, P, and K levels in selected locations. The results of the study showed that the fertilization recommendations set by the government still need to be improved because there were still many discrepancies with conditions in the field. The adjustment of recommendation dose with the addition of organic materials were relevant and can be implemented, but it is still required further socialization to farmers. Reformulation of subsidized fertilizers, from NPK fertilizer 15-15-15 to NPK fertilizer 15-10-12 also had not been able to increase fertilization efficiency, because it actually made the dose of NPK becomes higher, but did not reduce the addition of a single fertilizer significantly. Subsidy policy also needs to be reviewed, because farmers did not fully get subsidized fertilizer so the farmers could not meet the needs of their fertilizers. Regarding the implementation of fertilization information, a soil big database must be created nationally to make specific location fertilization recommendations, and this must be easily accessed by farmers.

Keywords: fertilization policy, organic material, soil big database, subsidy

¹ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, Bogor 16680

² Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomi Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, Bogor 16680

³ Departemen Agronomi dan Hortikultur, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: hartono@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan pokok bagi 95% penduduk Indonesia (Swastika *et al.* 2007). Pemerintah terus mengupayakan peningkatan produksi tanaman padi sebagai tanaman penghasil beras melalui berbagai kebijakan dan program. Suryana *et al.* (2008) menyatakan bahwa beras merupakan komoditas strategis dan ketersediaan beras

merupakan tolok ukur ketersediaan pangan bagi Indonesia. Hal ini juga berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia (Kepmentan RI) No.259/Kpts/RC.020/ M/05/2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pertanian tahun 2020–2024, di mana padi tergolong ke dalam komoditas strategis pertanian yang bernilai ekonomi cukup tinggi untuk menjaga ketahanan pangan (stabilitas harga) agar tidak terjadi inflasi. Untuk memenuhi kebutuhan pangan pada tahun 2050 baik dari lahan sawah dan lahan kering diperlukan 17,8 juta ha (Hidayat 2009). Oleh karena itu perlu adanya strategi pemanfaatan lahan dengan meningkatkan produktivitasnya.

Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan produksi padi dari tahun 2009–2018 tidak signifikan. Pada tahun 2019 dilakukan perubahan metode perhitungan yang digunakan yang dinilai lebih representatif sehingga nilai produksi menjadi lebih rendah sebesar 4,6 juta ton daripada tahun sebelumnya. Akan tetapi, dari tahun 2019–2021, peningkatan produksi padi juga tidak signifikan. Fenomena *levelling off* pada produksi padi ini tidak menguntungkan bagi ketahanan pangan nasional di masa mendatang karena permintaan beras terus meningkat akibat pertumbuhan penduduk. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan produksi padi harus dilakukan, salah satunya dengan meningkatkan efisiensi sistem usaha tani, terutama efisiensi pemupukan.

Di Indonesia, pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman telah mendorong peningkatan produksi pertanian dan berdampak langsung pada ketersediaan pangan (Rosadi 2015). Pemerintah, melalui Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia (Permentan RI) No.40/Permentan/OT.140/4/2007, telah menetapkan tiga kebijakan umum di bidang pemupukan, salah satunya adalah memberikan acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi berdasarkan konsep pemupukan berimbang spesifik

lokasi yang efektif dan rasional. Sasaran kebijakan tersebut adalah untuk meningkatkan produksi dan swasembada pangan berkelanjutan, peningkatan efisiensi penggunaan pupuk, dengan menerapkan sistem produksi sehat serta ramah lingkungan.

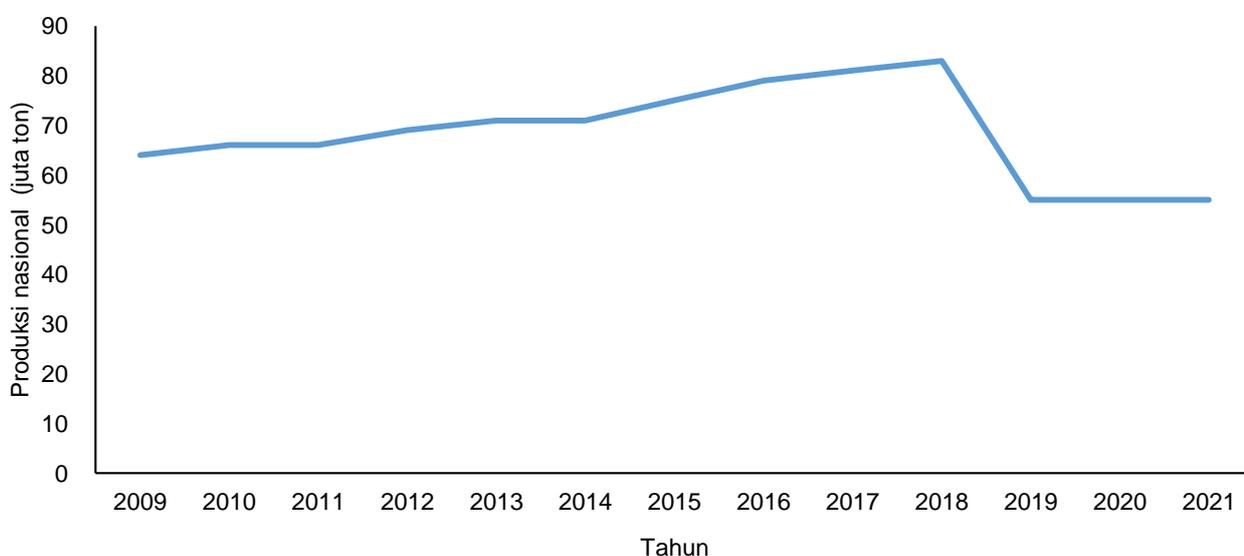
Kebijakan pemupukan berimbang spesifik lokasi yang efektif dan rasional yang diatur oleh pemerintah didasarkan, di antaranya, pada produktivitas lahan dan status hara P dan K tanah. Studi ini ditujukan untuk melakukan ulasan (*review*) pada kebijakan pemupukan dalam acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi dalam Permentan RI No.40/Permentan/OT.140/4/200.

METODE PENELITIAN

Studi dilakukan dari bulan September–Desember 2021. Data rekomendasi pemupukan diambil dari buku Rekomendasi Pupuk N, P, dan K Spesifik Lokasi untuk Tanaman Padi, Jagung, dan Kedelai pada Lahan Sawah (Per Kecamatan) (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2020). Data-data rekomendasi pemupukan yang digunakan adalah Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara Barat. Keseragaman dosis pemupukan dievaluasi dari nilai koefisien keragaman dosis pemupukan N, P, K di Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

Data-data hara tanah yang menunjukkan status hara N, P, dan K di Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur diambil dari data pekerjaan SMARTseed. Contoh-contoh tanah diambil dan dianalisis dari tahun 2017–2020. Data-data ini kemudian diolah untuk mendapatkan sebaran status hara N, P, dan K.

Validasi lebih khusus dilakukan di Lampung dengan 46 kecamatan, Kabupaten Karawang dengan 3 kecamatan di mana data diambil dari data pekerjaan



Gambar 1 Produksi padi dalam ton dari tahun 2009–2021.

SMARTseed. Data-data tanah yang digunakan untuk validasi di Nusa Tenggara Barat merupakan data primer yang diambil di 10 desa di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah dan 10 desa di Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat pada tanggal 26 September sampai dengan 1 Oktober 2021. Contoh-contoh tanah tersebut dianalisis kadar C-organik, N-total, P-tersedia, dan K-tersedia. Data-data hasil analisis digunakan untuk memvalidasi hasil rekomendasi pemupukan dari Kementerian Pertanian dengan cara membandingkan atau mencocokkan kesesuaiannya di tingkat kecamatan.

Evaluasi rekomendasi pemupukan dalam bentuk pupuk majemuk NPK 15-15-15 dan NPK 15-10-12 dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh perbedaan kedua pupuk tersebut dalam pemenuhan kebutuhan hara untuk padi. Evaluasi dilakukan dengan skema pemenuhan salah satu hara dan dihitung pupuk tunggal yang harus diberikan.

Evaluasi juga dilakukan pada persentase petani penerima pupuk subsidi. Studi mengenai persentase petani penerima subsidi dilakukan terbatas di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Studi juga dilakukan pada petani dalam pengembalian jerami ke lahan untuk mengurangi keterbatasan pupuk K.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekomendasi Pupuk Tunggal untuk Tanaman Padi Kementerian Pertanian

Permentan RI No.40/Permentan/OT.140/4/2007 dalam buku yang dipublikasikan oleh Kementerian Pertanian (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2020) memberikan acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi berdasarkan konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi. Konsep pemupukan berimbang adalah salah satu kunci utama untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman sekaligus untuk menjaga keberlanjutan produksi tanaman. Penggunaan pupuk mengikuti prinsip 4 T, yaitu: tepat sumber pupuk, tepat jumlah, tepat lokasi, dan tepat waktu pemberian, yang disesuaikan dengan kebutuhan hara per periode pertumbuhan tanaman sehingga dapat menghasilkan produksi yang optimal (Husnain *et al.* 2016). Kebijakan pemerintah melalui Permentan RI No.40/Permentan/OT.140/4/2007 untuk memberikan acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi berdasarkan konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi merupakan langkah yang tepat dalam upaya meningkatkan produksi komoditas tersebut.

Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2020) membuat perhitungan dosis pupuk N, P, dan K. Rekomendasi pemupukan N didasarkan pada tingkat produktivitas lahan. Pada tingkat produktivitas rendah (< 5 ton/ha) dibutuhkan urea 200 kg/ha. Pada tingkat produktivitas sedang (5–6 ton/ha) dibutuhkan urea 250–300 kg/ha. Sementara itu, pada tingkat produktivitas tinggi (> 6 ton/ha) dibutuhkan urea 300–400 kg/ha. Rekomendasi kemudian disajikan sebagai dosis pupuk Urea dan/atau ZA untuk masing-masing tingkat produktivitas. Sementara untuk perhitungan dosis pupuk P dan K untuk tanaman padi didasarkan pada peta hara P dan K skala 1:250.000. Rekomendasi pupuk N, P, dan K dibuat untuk tiap kecamatan di semua provinsi di Indonesia.

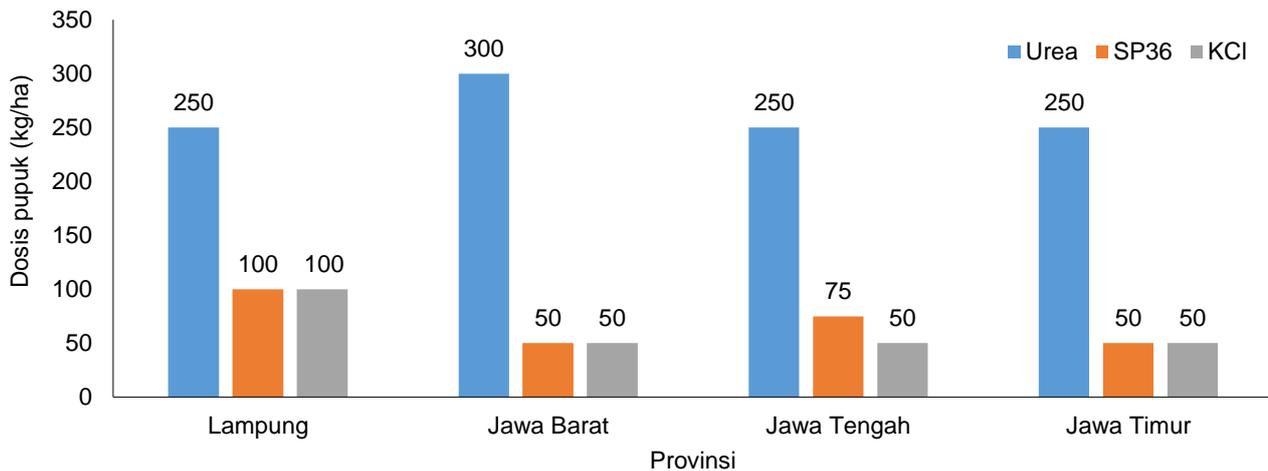
Rekomendasi pemupukan P dan K untuk tanaman padi disusun berdasarkan status P dan K tanah sawah. Status P tanah sawah ditentukan berdasarkan kadar hara P tanah terekstrak HCl 25%, yang dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu rendah (< 20 mg P₂O₅/100g), sedang (20–40 mg P₂O₅/100g), dan tinggi (> 40 mg P₂O₅/100g). Status K tanah sawah ditentukan berdasarkan kadar hara K tanah terekstrak HCl 25%, yang dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu rendah (< 20 mg K₂O/100g), sedang (20–40 mg K₂O/100g), dan tinggi (> 40 mg K₂O/100g) (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2020). Rekomendasi kemudian disajikan sebagai dosis pupuk SP-36 dan KCl untuk masing-masing kelas status P dan K tanah. Kerangka informasi dosis pupuk SP-36 dan KCl berdasarkan status hara P dan K untuk padi disajikan pada Tabel 1. Rekomendasi disusun berdasarkan kecamatan.

Gambar 2 menunjukkan modus rekomendasi pupuk Urea, SP-36, dan KCl untuk tanaman padi untuk wilayah Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Berdasarkan informasi tersebut, rekomendasi pupuk Urea di empat wilayah tersebut, berturut-turut adalah 250 kg ha⁻¹, 300 kg ha⁻¹, 250 kg ha⁻¹, dan 250 kg ha⁻¹. Untuk pupuk SP-36, berturut-turut adalah 100 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹, dan 50 kg ha⁻¹. Untuk pupuk KCl, berturut-turut adalah 100 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, dan 50 kg ha⁻¹. Nilai koefisien keragaman (%) pada keempat wilayah tersebut, untuk pupuk Urea, SP-36, dan KCl, berturut-turut, adalah 14,3; 27,6; dan 34,0 (Tabel 2).

Hal yang perlu dikaji ulang adalah (1) ketepatan rekomendasi pemupukan N berdasarkan produktivitas lahan, dan (2) kecocokan dosis pemupukan P dan K yang direkomendasikan pada status hara P dan K tanah. Validasi dilakukan untuk memberikan masukan

Tabel 1 Kerangka informasi dosis pupuk SP-36 dan KCl berdasarkan status hara P dan K untuk tanaman padi

Kelas status hara	Dosis pupuk (kg/ha)		
	SP-36	KCl	
		Dengan jerami	Tanpa jerami
Rendah	100	50	100
Sedang	75	0	50
Tinggi	50	0	50



Gambar 2 Dosis dari rekomendasi pupuk Urea, SP-36, dan KCI untuk tanaman padi untuk wilayah Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

Tabel 2 Koefisien keragaman dosis pupuk Urea, SP36 dan KCI dengan data dari wilayah Provinsi Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur

Pupuk	Koefisien keragaman (%)
Urea	14,3
SP36	27,6
KCI	34,0

dalam upaya meningkatkan kualitas rekomendasi pemupukan N, P, dan K yang telah tersedia.

Validasi Pemupukan N

Gambar 3 menunjukkan nilai kadar total N tanah pada titik lokasi lahan pertanian di wilayah Lampung, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Berdasarkan kriteria penilaian kesuburan tanah (Balittan 2009), kadar total N tanah digolongkan rendah pada rentang $<0,21\%$. Berdasarkan informasi pada Gambar 2, wilayah Lampung memiliki 51%, wilayah Banten memiliki 74%, wilayah Jawa Barat memiliki 91%, wilayah Jawa Tengah memiliki 84%, dan wilayah Jawa Timur memiliki 88% titik lokasi lahan pertanian dengan kadar total N rendah.

Berdasarkan rekomendasi pemupukan N yang mengacu pada produktivitas lahan (Gambar 2), rekomendasi pemupukan untuk keempat wilayah tersebut, kecuali Banten, berada pada rentang 250–300 kg/ha. Dosis tersebut tergolong kurang relevan apabila dibandingkan dengan data kadar N-total tanah, yang secara umum berada pada rentang rendah. Hasil tersebut menunjukkan perbaikan rekomendasi pemupukan N untuk tanaman padi masih perlu dilakukan.

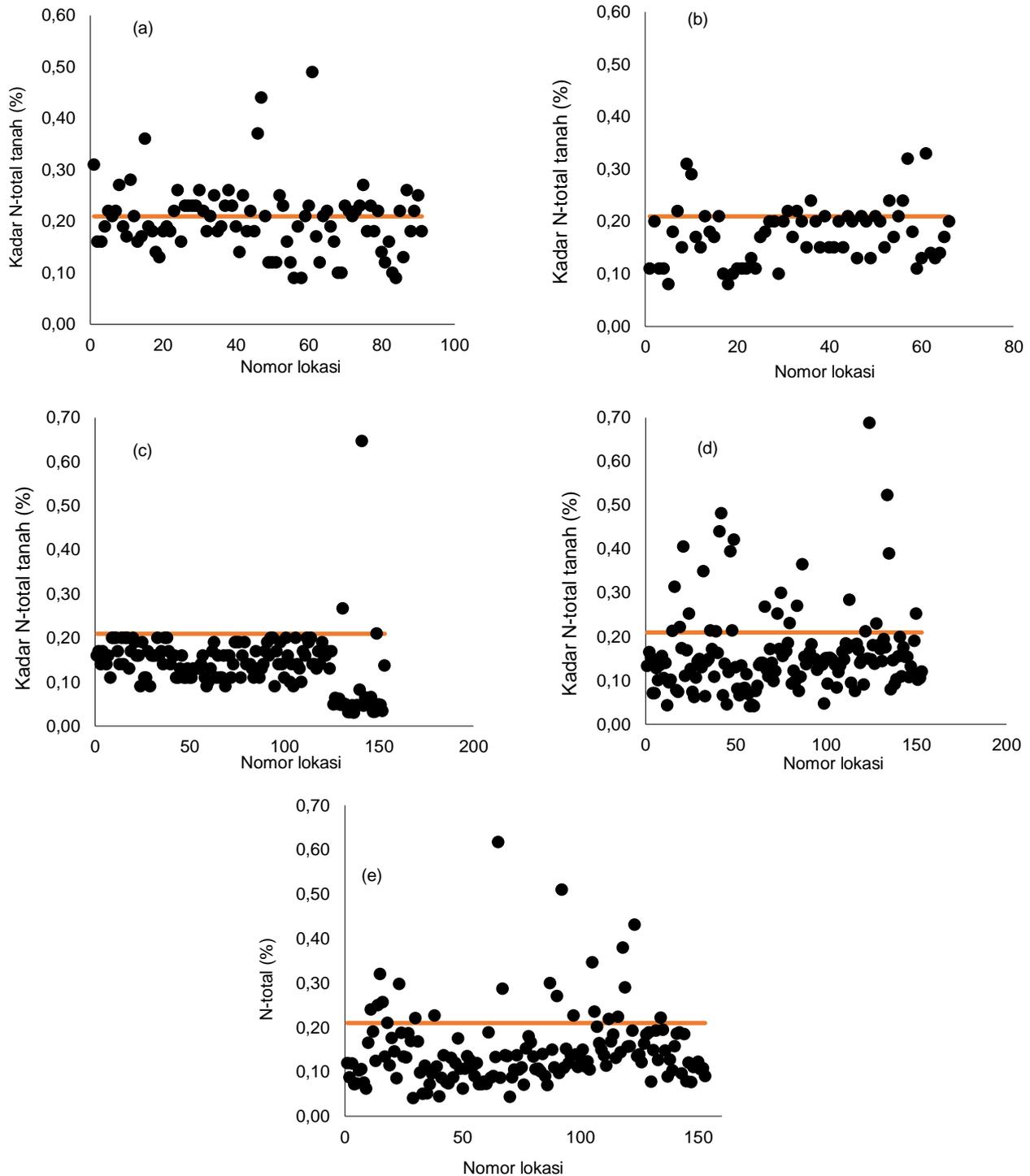
Gambar 4 menunjukkan bahwa peningkatan C-organik tanah nyata berkorelasi sangat nyata dengan peningkatan N-total tanah. Informasi tersebut menunjukkan bahwa pemberian bahan organik sangat diperlukan untuk meningkatkan C-organik tanah-tanah pertanian dan sekaligus meningkatkan N-total tanah.

Validasi Pemupukan P

Validasi pemupukan P dilakukan dengan metode pencocokan. Sumber data untuk validasi pemupukan P adalah data kadar hara P tanah terekstrak HCl 25%. Data validasi dikelompokkan ke dalam kelas status P tanah sesuai dengan kriteria yang digunakan dalam penyusunan rekomendasi, kemudian dicocokkan dengan kelas status P tanah yang didapat dari informasi dosis rekomendasi pupuk P. Validasi dilakukan untuk wilayah Provinsi Lampung dan Kabupaten Karawang.

Provinsi Lampung

Tabel 3 menunjukkan hasil pencocokan kelas status P tanah dengan informasi dosis rekomendasi pupuk P Kementerian Pertanian pada 46 kecamatan yang divalidasi. Dari 23 kecamatan yang berstatus hara P rendah berdasarkan rekomendasi Kementerian Pertanian, hasil validasi menunjukkan 1 kecamatan berstatus hara P rendah dan 22 kecamatan berstatus hara P tinggi. Dari 20 kecamatan yang berstatus hara P sedang berdasarkan rekomendasi Kementerian Pertanian, hasil validasi menunjukkan 4 kecamatan berstatus hara P sedang dan 16 kecamatan berstatus hara P tinggi. Dari 3 kecamatan berstatus hara P tinggi berdasarkan rekomendasi Kementerian Pertanian, hasil validasi menunjukkan 1 kecamatan berstatus hara P sedang dan 2 kecamatan berstatus hara P tinggi. Berdasarkan hasil pencocokan tersebut, ada 7 kecamatan dengan status hara P yang sesuai dengan informasi rekomendasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa akurasi dosis pemupukan P yang



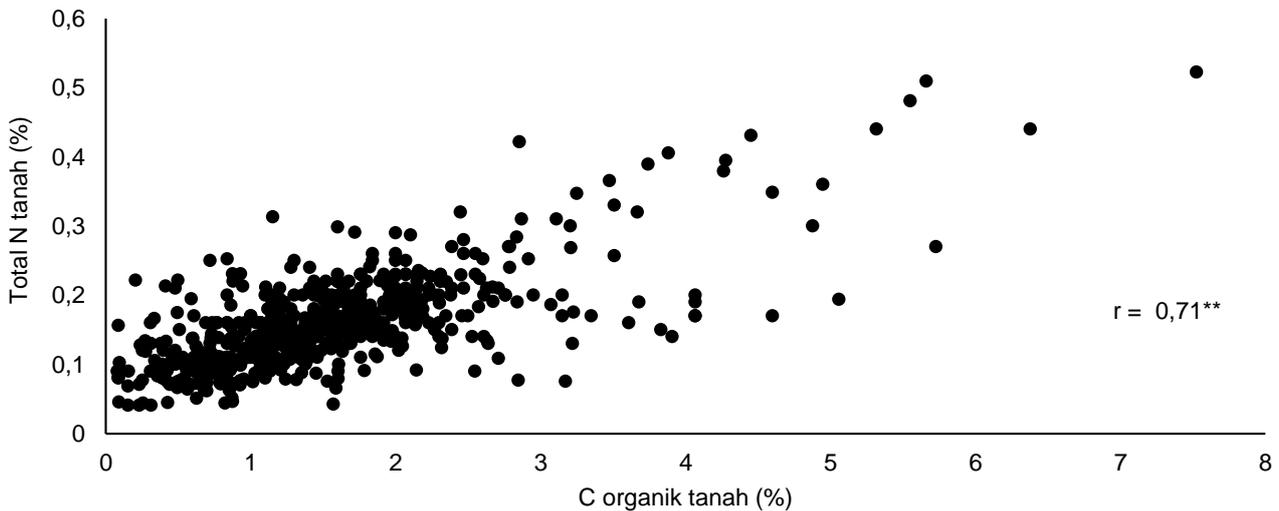
Gambar 3 Kadar N-total tanah pada (a) Lampung, (b) Banten, (c) Jawa Barat, (d) Jawa Tengah, dan (e) Jawa Timur.

direkomendasikan Kementerian Pertanian untuk tanaman padi di Provinsi Lampung hanya sebesar 15,2%. Oleh karena itu, perlu evaluasi ulang status hara P berdasarkan Kecamatan.

Kabupaten Karawang

Tabel 4 menunjukkan hasil pencocokan kelas status P tanah dengan informasi dosis rekomendasi pupuk P Kementerian Pertanian untuk tanaman padi

pada 3 kecamatan yang divalidasi. Berdasarkan hasil pencocokan tersebut, Kecamatan Talagasari dan Kecamatan Ciampel memiliki status hara P yang sesuai dengan informasi rekomendasi, sedangkan Kecamatan Rawamerta tidak sesuai. Hasil validasi menunjukkan peningkatan kualitas rekomendasi pemupukan P untuk tanaman padi di Kabupaten Karawang masih perlu dilakukan.



Gambar 4 Hubungan kadar total N tanah dengan C organik tanah. ** sangat nyata pada alfa <0,01.

Tabel 3 Pencocokan kelas status P tanah dengan informasi dosis rekomendasi pupuk P untuk tanaman padi pada 46 kecamatan di Provinsi Lampung

Rekomendasi	Validasi		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Rendah	1	0	22
Sedang	0	4	16
Tinggi	0	1	2

Tabel 4 Pencocokan kelas status P tanah dengan informasi dosis rekomendasi pupuk P untuk tanaman padi pada 3 kecamatan di Kabupaten Karawang

Kecamatan	Rekomendasi		Validasi	
	Dosis SP-36 (kg/ha)	Kelas status hara	Kadar P ₂ O ₅ (mg/100g)	Kelas status hara
Talagasari	50	Tinggi	432	Tinggi
Ciampel	50	Tinggi	173	Tinggi
Rawamerta	50	Tinggi	9,06	Rendah

Validasi Pemupukan K

Validasi pemupukan K dilakukan dengan metode pencocokan. Sumber data untuk validasi pemupukan K adalah data kadar hara K tanah terekstrak NH₄OAc, yang memiliki korelasi dengan kadar hara K tanah terekstrak HCl 25%. Data validasi dikelompokkan ke dalam kelas status K tanah, mengacu ke kriteria penilaian kesuburan tanah (Balittan 2009), yaitu rendah (<0,3 cmol(+)/kg), sedang (0,3–0,5 cmol(+)/kg), dan tinggi (>0,5 cmol(+)/kg). Data validasi yang telah dikelompokkan ke dalam kelas status K tanah kemudian dicocokkan dengan informasi dosis rekomendasi pupuk K.

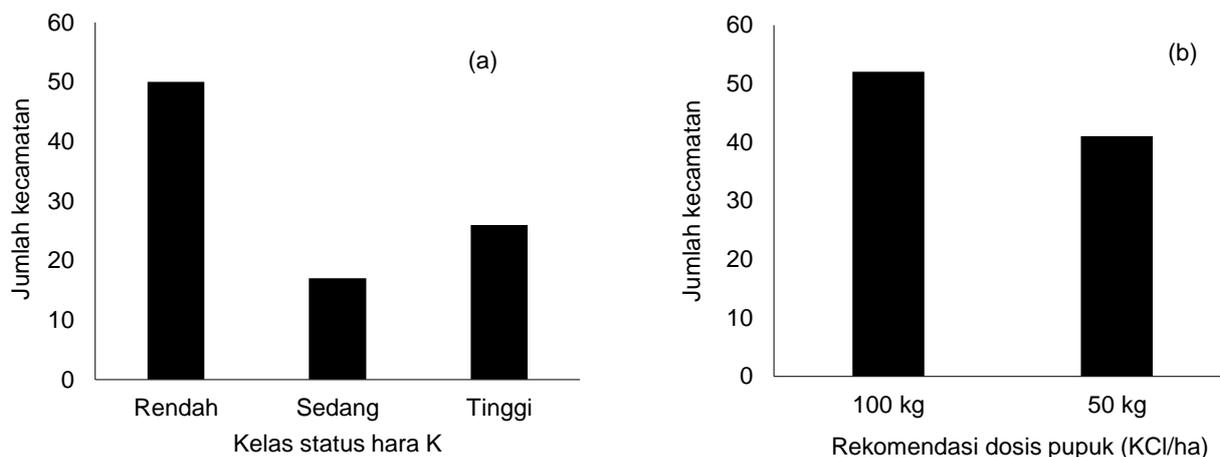
Provinsi Lampung

Gambar 5a adalah jumlah kecamatan berdasarkan kelas status hara K tanah dimana dari 93 kecamatan yang divalidasi, 50 kecamatan berstatus hara K rendah, 17 kecamatan berstatus hara K sedang dan 26 kecamatan berstatus hara K tinggi. Gambar 5b menyajikan rekomendasi pemupukan KCl oleh Kementerian Pertanian pada 93 kecamatan tersebut. Untuk pemupukan K, ada ketidaksesuaian antara dosis yang direkomendasikan dengan kerangka informasi dosis pupuk yang digunakan (Tabel 1). Dari 52

kecamatan dengan rekomendasi dosis pupuk K 100 kg/ha KCl (Gambar 5b), terdapat 31 kecamatan dengan status K rendah, 4 kecamatan dengan status K sedang, dan 17 kecamatan dengan status K tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada 32,7 % kecamatan dengan status K tinggi memiliki rekomendasi pupuk K dalam dosis yang tinggi. Sementara itu dari 41 kecamatan dengan rekomendasi dosis pupuk K 50 kg/ha KCl, terdapat 19 kecamatan dengan status K rendah, 13 kecamatan dengan status K sedang, dan 9 kecamatan dengan status K tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada 46,3% kecamatan dengan status K rendah memiliki rekomendasi pupuk K dalam dosis yang rendah. Dari hasil validasi tersebut ada ketidaksesuaian dosis pupuk yang diberikan dengan kondisi tanah. Secara umum, rekomendasi pupuk K untuk tanaman padi di Provinsi Lampung belum sesuai dengan status hara K tanah.

Kabupaten Karawang

Tabel 5 menunjukkan hasil pencocokan kelas status K tanah dengan informasi dosis rekomendasi pupuk K untuk tanaman padi pada 3 kecamatan yang divalidasi. Berdasarkan hasil pencocokan tersebut,



Gambar 5 Jumlah kecamatan berdasarkan (a) Kelas status hara K dan (b) Rekomendasi dosis pupuk K (kg KCl/ha) di 93 kecamatan di Provinsi Lampung.

Tabel 5 Pencocokan kelas status K tanah dengan informasi dosis rekomendasi pupuk K untuk tanaman padi pada 3 kecamatan di Kabupaten Karawang

Kecamatan	Rekomendasi		Validasi	
	Dosis KCl (kg/ha)	Kelas status hara	Kadar K (cmol (+)/kg)	Kelas status hara
Talagasari	50	Rendah	1,12	Tinggi
Ciampel	50	Rendah	0,26	Rendah
Rawamerta	50	Rendah	0,31	Sedang

Kecamatan Ciampel memiliki status hara K yang sesuai dengan informasi rekomendasi, sedangkan Kecamatan Talagasari dan Kecamatan Rawamerta tidak sesuai dengan rekomendasi. Hasil validasi menunjukkan peningkatan kualitas rekomendasi pemupukan K untuk tanaman padi di Kabupaten Karawang masih perlu dilakukan.

Validasi Rekomendasi Pemupukan Kementerian Pertanian Berdasarkan Kecamatan

Berdasarkan Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2020), perhitungan dosis pupuk untuk tanaman padi disusun berdasarkan kecamatan. Berdasarkan hal tersebut, karakteristik tanah sebagai salah satu peubah dalam menyusun rekomendasi di dalam satu kecamatan dianggap seragam.

Validasi dilakukan untuk menguji keseragaman beberapa karakteristik tanah di dalam satu kecamatan. Validasi dilakukan pada dua kecamatan, yaitu Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat, dan Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Validasi dilakukan dengan melihat koefisien keragaman data beberapa karakteristik tanah di dalam satu kecamatan, yaitu pH tanah, C organik tanah, Total N tanah, P tanah terekstrak Bray 1, dan K tanah terekstrak 1 M NH₄OAc pH 7.00. Untuk karakteristik P terekstrak Bray 1 dan K terekstrak 1 M NH₄OAc pH 7.00 yang memiliki korelasi dengan dosis pemupukan

P dan K, data dikelompokkan ke dalam kelas status P dan K tanah, mengacu pada kriteria penilaian kesuburan tanah (Balittan 2009). Data validasi yang telah dikelompokkan ke dalam kelas status P dan K tanah kemudian dicocokkan dengan informasi dosis rekomendasi pupuk P dan K.

Tabel 6 menunjukkan data pH tanah, C organik tanah, Total N tanah, P tanah terekstrak Bray 1, dan K tanah terekstrak 1 M NH₄OAc pH 7.00 pada 10 desa di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data tersebut, pH tanah adalah karakteristik tanah yang paling homogen (seragam), sedangkan karakteristik tanah lainnya relatif heterogen (bervariasi). P tanah terekstrak Bray 1 adalah karakteristik tanah dengan heterogenitas yang paling tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik tanah di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat, tidak dapat dianggap seragam.

Tabel 7 menunjukkan data pH tanah, C organik tanah, Total N tanah, P tanah terekstrak Bray 1, dan K tanah terekstrak 1 M NH₄OAc pH 7,00 pada 10 desa di Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data tersebut, pH tanah adalah karakteristik tanah yang paling seragam, sedangkan karakteristik tanah lainnya relatif bervariasi. K tanah terekstrak 1 M NH₄OAc pH 7,00 adalah karakteristik tanah dengan variasi yang paling tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik tanah di Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat,

Tabel 6 Data pH tanah, C organik tanah, Total N tanah, P tanah terekstrak Bray, dan K tanah terekstrak NH_4OAc pada 10 desa di Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat

Desa	pH	C-org (%)	Total N (%)	P (Bray 1) (ppm)	K (dd) (cmol(+)/kg)
Teruwai	5,28	0,68	0,11	6,55	1,63
Sukadana	6,36	0,90	0,14	45,7	2,09
Rembitan	6,22	0,90	0,14	57,8	1,78
Sengkol	5,63	0,66	0,10	58,7	1,95
Kawo	5,68	0,86	0,10	65,6	1,69
Gapura	5,53	1,01	0,13	4,23	2,28
Segala Anyar	6,34	0,68	0,11	53,6	2,76
Pengembur	6,04	0,83	0,11	54,3	2,41
Ketara	5,62	0,67	0,10	49,7	1,88
Tanak Awu	5,64	0,59	0,06	51,0	1,89
Standar Deviasi	0,38	0,14	0,02	21,4	0,35
Rata-rata	5,83	0,78	0,11	44,7	2,04
Koefisien Keragaman (%)	6,44	17,7	21,8	47,9	17,4

Keterangan: pH = pH tanah, C-org = C organik tanah, Total N = Total N tanah, P (Bray) = P tanah terekstrak Bray, dan K (dd) = K tanah terekstrak NH_4OAc .

Tabel 7 Data pH tanah, C organik tanah, Total N tanah, P tanah terekstrak Bray 1, dan K tanah terekstrak 1 M NH_4OAc pH 7.00 pada 10 desa di Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat

Desa	pH	C-org (%)	Total N (%)	P (Bray 1) (ppm)	K (dd) (cmol(+)/kg)
Lelede	4,94	1,89	0,24	4,40	0,97
Dasan Baru	5,38	1,29	0,16	4,20	1,58
Banyumulek	4,87	1,05	0,16	3,81	0,64
Rumak	4,98	1,48	0,18	3,66	1,08
Omba Baru	4,69	1,30	0,22	6,05	0,80
Kediri Selatan	4,47	1,36	0,18	8,13	0,39
Jagerage	4,97	1,51	0,16	7,54	0,94
Kediri	4,24	1,64	0,19	6,85	0,78
Montong Are	4,12	1,14	0,15	6,60	0,26
Gelogor	4,05	1,13	0,15	8,79	0,60
Standar deviasi	0,41	0,24	0,03	1,78	0,36
Rata-rata	4,67	1,38	0,18	6,00	0,81
Koefisien variasi (%)	8,87	17,70	16,35	29,72	44,18

Keterangan: pH = pH tanah, C-org = C organik tanah, Total N = Total N tanah, P (Bray) = P tanah terekstrak Bray 1, dan K (dd) = K tanah terekstrak 1 M NH_4OAc pH 7,00.

Provinsi Nusa Tenggara Barat, tidak dapat dianggap seragam.

Rekomendasi Pupuk Majemuk untuk Tanaman Padi

Berdasarkan Permentan RI No.40/Permentan/OT. 140/4/2007, pupuk majemuk NPK yang disubsidi Pemerintah pada saat ini adalah pupuk NPK 15-15-15 merek Phonska yang diproduksi oleh PT. Pupuk Indonesia. Pemerintah menilai penggunaan pupuk NPK 15-15-15 kurang sesuai untuk tanah sawah di Indonesia yang mempunyai tingkat kesuburan yang beragam. Walaupun tingkat kesuburan beragam, hara P terutama di Pulau Jawa berstatus tinggi sampai sangat tinggi. Sementara hara K selain dari pupuk ada penambahan dari pengembalian jerami ke sawah. Oleh karena itu, perlu reformulasi pupuk NPK 15-15-15 untuk meningkatkan efisiensi baik dari aspek produksi pupuk, penggunaan, dan nilai ekonomisnya. Pupuk NPK 15-15-15 direformulasi menjadi pupuk NPK 15-10-12 sesuai dengan hasil kajian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Dengan menurunkan

formula P dan K tersebut, diharapkan dosis pupuk menjadi lebih efektif dan efisien.

Validasi dilakukan karena pupuk majemuk dengan formula *fixed rate* terkadang unsur haranya melebihi kebutuhan dan sebaliknya dapat terjadi kekurangan unsur hara tertentu. Validasi dilakukan untuk memberikan masukan dalam upaya meningkatkan kualitas rekomendasi pemupukan pupuk majemuk NPK yang telah tersedia.

Tabel 8 menunjukkan rekomendasi pupuk NPK 15-15-15 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan P_2O_5 . Berdasarkan skema tersebut, rekomendasi pupuk NPK 15-15-15 berdasarkan kebutuhan P_2O_5 belum dapat memenuhi kebutuhan N dan K tanaman sehingga masih membutuhkan penambahan pupuk tunggal Urea dan KCl.

Tabel 9 menunjukkan rekomendasi pupuk NPK 15-10-12 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan P_2O_5 . Berdasarkan skema tersebut, rekomendasi pupuk NPK 15-10-12 berdasarkan kebutuhan P_2O_5 juga belum dapat memenuhi kebutuhan N dan K tanaman sehingga masih membutuhkan penambahan pupuk tunggal Urea dan KCl. Apabila dibandingkan di

antara kedua jenis pupuk majemuk tersebut, dosis NPK pada jenis pupuk NPK 15-10-12 lebih besar dibandingkan pada jenis pupuk NPK 15-15-15, tanpa menurunkan dosis pupuk tunggal yang ditambahkan dengan signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, pupuk NPK 15-10-12 yang diformulasikan untuk tanaman padi sawah belum cukup optimal untuk menggantikan pupuk NPK 15-15-15.

Tabel 10 menunjukkan rekomendasi pupuk NPK 15-15-15 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan K₂O. Berdasarkan skema tersebut, rekomendasi pupuk NPK 15-15-15 berdasarkan kebutuhan K₂O belum dapat memenuhi kebutuhan N tanaman sehingga masih membutuhkan penambahan pupuk tunggal Urea.

Tabel 11 menunjukkan rekomendasi pupuk NPK 15-10-12 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan K₂O. Rekomendasi pupuk NPK 15-10-12 berdasarkan kebutuhan K₂O juga belum dapat memenuhi kebutuhan N tanaman sehingga masih membutuhkan

penambahan pupuk tunggal Urea. Apabila dibandingkan di antara kedua jenis pupuk majemuk tersebut, dosis NPK pada jenis pupuk NPK 15-10-12 lebih besar dibandingkan pada jenis pupuk NPK 15-15-15, tanpa menurunkan dosis pupuk tunggal yang ditambahkan dengan signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, pupuk NPK 15-10-12 yang diformulasikan untuk tanaman padi sawah belum cukup optimal untuk menggantikan pupuk NPK 15-15-15.

Secara umum, skema rekomendasi pupuk majemuk berdasarkan kebutuhan P₂O₅ membutuhkan penambahan pupuk tunggal Urea dan KCl, sedangkan apabila berdasarkan kebutuhan K₂O hanya membutuhkan penambahan pupuk tunggal Urea. Akan tetapi, skema rekomendasi pupuk majemuk berdasarkan kebutuhan K₂O menghasilkan dosis pupuk NPK yang lebih tinggi dan menyebabkan kelebihan pada jumlah P₂O₅ yang diberikan. Berdasarkan hasil tersebut, skema rekomendasi pupuk majemuk berdasarkan pemenuhan P₂O₅ lebih tepat

Tabel 8 Rekomendasi pupuk NPK 15-15-15 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan P₂O₅

Provinsi	NPK (kg/ha)	+/- N (kg/ha)	+/- K ₂ O (kg/ha)	+ Urea (kg/ha)	+ KCl (kg/ha)
Lampung	240	-79	-24	172	40
Jawa Barat	120	-120	-12	261	20
Jawa Tengah	180	-97	-12	211	20
Jawa Timur	120	-118	-12	257	20
Sulawesi Selatan	180	-109	-3	237	5
NTB	180	-95	-3	207	5

Keterangan: +/- = Kelebihan atau kekurangan.

Tabel 9 Rekomendasi pupuk NPK 15-10-12 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan P₂O₅

Provinsi	NPK (kg/ha)	+/- N (kg/ha)	+/- K ₂ O (kg/ha)	+ Urea (kg/ha)	+ KCl (kg/ha)
Lampung	360	-61	-17	133	28
Jawa Barat	180	-111	-8,4	241	14
Jawa Tengah	242	-85	-8	185	13
Jawa Timur	180	-109	-8	237	13
Sulawesi Selatan	270	-96	2	209	0
NTB	270	-86	2,4	187	0

Keterangan: +/- = Kelebihan atau kekurangan.

Tabel 10 Rekomendasi pupuk NPK 15-15-15 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan K₂O.

Provinsi	NPK (kg/ha)	+/- N (kg/ha)	+/- P ₂ O ₅ (kg/ha)	+ Urea (kg/ha)	+ SP36 (kg/ha)
Lampung	400	-85	24	185	0
Jawa Barat	200	-108	12	235	0
Jawa Tengah	200	-85	12	185	0
Jawa Timur	200	-106	12	230	0
Sulawesi Selatan	200	-83	3	180	0
NTB	200	-83	3	180	0

Keterangan: +/- = Kelebihan atau kekurangan.

Tabel 11 Rekomendasi pupuk NPK 15-10-12 untuk tanaman padi berdasarkan kebutuhan K₂O.

Provinsi	NPK (kg/ha)	+/- N (kg/ha)	+/- P ₂ O ₅ (kg/ha)	+ Urea (kg/ha)	+ SP36 (kg/ha)
Lampung	500	-78	14	170	0
Jawa Barat	250	-101	7	220	0
Jawa Tengah	250	-78	7	170	0
Jawa Timur	250	-99	7	215	0
Sulawesi Selatan	250	-76	-2	165	4
NTB	250	-76	-2	165	4

Keterangan: +/- = Kelebihan atau kekurangan.

dosis. Secara umum, skema rekomendasi pupuk majemuk berdasarkan pemenuhan P_2O_5 lebih optimal dibandingkan dengan skema berdasarkan pemenuhan K_2O .

Penggunaan Pupuk Subsidi dalam Usaha Tani Padi

Selain memberikan acuan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi berdasarkan konsep pemupukan berimbang spesifik lokasi yang efektif dan rasional, pemerintah melalui Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia (Permentan RI) No.40/Permentan/OT.140/4/2007, juga menetapkan kebijakan subsidi pupuk Urea, ZA, SP-36, NPK, dan pupuk organik. Salah satu implementasi kebijakan pemupukan berimbang spesifik lokasi adalah data rekomendasi pemupukan digunakan sebagai acuan perhitungan kebutuhan pupuk subsidi.

Tabel 12 menunjukkan persentase jumlah petani pengguna pupuk subsidi di beberapa kecamatan di Lombok, Nusa Tenggara Barat. Jumlah petani yang diwawancarai adalah 30 petani tiap kabupaten. Berdasarkan data tersebut, masih banyak petani yang tidak sepenuhnya mendapatkan pupuk subsidi. Hal ini akan berdampak pada ketidakmampuan petani dalam memenuhi kebutuhan hara tanaman sesuai dengan informasi rekomendasi pemupukan.

Pengembalian Jerami ke Lahan Sawah

Dalam upaya efisiensi pemupukan K, Permentan RI No.40/Permentan/OT.140/4/2007 juga mengatur takaran dengan penggunaan kompos jerami setara 5 ton jerami segar (Tabel 1). Tabel 13 menunjukkan persentase pengembalian jerami yang dilakukan oleh petani pada beberapa kecamatan di Lombok, Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan Tabel 13, persentase pengembalian jerami yang dilakukan oleh petani cukup besar, yaitu berada pada rentang 70–97%. Akan tetapi, persentase yang dikembalikan dalam bentuk abu (dibakar) juga cukup besar. Dampak positif

pengembalian dalam bentuk abu adalah peningkatan kadar kation basa, terutama K, sehingga tujuan upaya efisiensi pemupukan K sebenarnya tetap tercapai. Selain itu, dampak positif lainnya adalah peningkatan pH tanah. Akan tetapi, dampak negatif pemberian dalam bentuk abu adalah tidak meningkatkan C-organik dan N-total tanah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kebijakan pemerintah dalam melakukan penyesuaian pemupukan K dengan penggunaan jerami dapat diimplementasikan, namun masih membutuhkan sosialisasi lebih lanjut kepada petani.

Saran dalam Kaitan Rekomendasi Pemupukan Berimbang Spesifik Lokasi

Pemupukan berimbang spesifik lokasi yang mencakup seluruh wilayah Indonesia mensyaratkan adanya *soil big database*. Data dikumpulkan dan dianalisis untuk mewakili suatu unit lahan. Data diolah dan dipetakan untuk kemudian dijadikan acuan dalam penyusunan rekomendasi pemupukan. Kerangka berpikir proses tersebut disajikan secara diagramatis pada Gambar 6.

Satu contoh penerapan yang sudah dilakukan untuk pemupukan berimbang spesifik lokasi adalah PRECIPALM. PRECIPALM dikembangkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian IPB University bersama dengan PT Pupuk Indonesia. PRECIPALM dikembangkan untuk menghasilkan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi untuk tanaman kelapa sawit dan akan dikembangkan untuk tanaman lainnya.

Contoh lain dari penerapan pemupukan berimbang spesifik lokasi adalah SIPINDO, yaitu aplikasi yang dibuat oleh konsorsium IPB University, East West Indonesia (Ewindo), ICCO, AKVO, Nelen & Schuurmans, dan Twente University. Aplikasi ini memberikan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi berdasarkan pemetaan hara. Walaupun aplikasi ini ditujukan untuk tanaman hortikultura, konsep tersebut dapat diduplikasi untuk tanaman pangan, seperti padi,

Tabel 12 Persentase petani pengguna pupuk subsidi di beberapa kecamatan di Lombok, Nusa Tenggara Barat

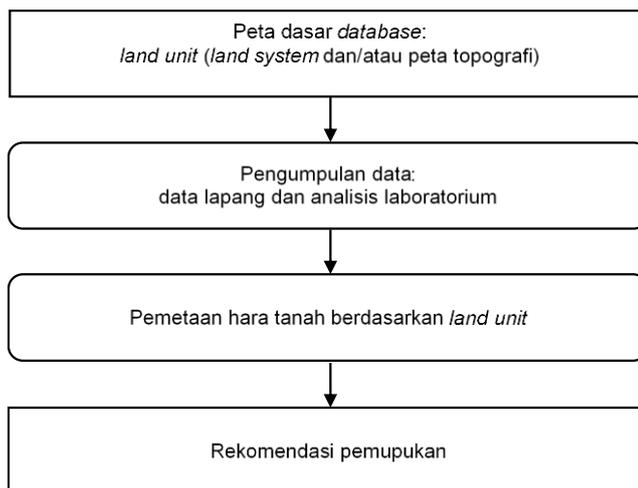
Kabupaten	Jenis pupuk			Penggunaan pupuk subsidi (%)	
	NPK	Urea	ZA	Sebagian	Seluruh
Lobar	172	187	28	39	61
Loteng	192	178	120	50	50
Lotim	72	215	50	75	25
LU	147	253	40	20	80

Keterangan: Lobar = Lombok Barat; Loteng = Lombok Tengah; Lotim = Lombok Timur; LU Lombok Utara.

Tabel 13 Persentase pengembalian jerami yang dilakukan oleh petani pada beberapa kecamatan di Lombok, Nusa Tenggara Barat

Kabupaten	Persentase jerami yang dikembalikan	Cara pengembalian		
		Jerami segar disebar merata	Abu jerami disebar merata	Campuran keduanya
		%		
Lobar	97	76	24	0
Loteng	81	30	65	5
Lotim	84	58	42	0
KLU	70	0	87	13

Keterangan: Lobar = Lombok Barat; Loteng = Lombok Tengah; Lotim = Lombok Timur; LU Lombok Utara.



Gambar 6 Kerangka berpikir proses pemupukan berimbang spesifik lokasi.

Tabel 14 Produksi dan penurunan biaya produksi di lahan petani dengan aplikasi SIPINDO

Nama petani	Tanaman	Luas budi daya (m ²)	Produksi (kg)		Penurunan biaya (%)
			Petani	SIPINDO	
Jaman	Chilli	1250	454	566	31,50
Sujono	Cucumber	3500	590	590	7,96
Mai	Chilli	200	38	48	3,17
Udin	Chilli	500	613	690	43,20
Khoirul	Tomato	500	244	261	83,90

jagung, dan kedelai. Hasil validasi (Hartono *et al.* 2021) menunjukkan bahwa pemupukan berimbang spesifik lokasi dengan SIPINDO memberikan keuntungan kepada petani dengan peningkatan produksi dan penurunan biaya produksi (Tabel 14).

Permentan RI No.40/Permentan/OT.140/4/2007 telah mengatur upaya untuk mempercepat penerapan informasi rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi, yaitu dengan program sosialisasi dan monitoring, yang antara lain mencakup penggandaan alat bantu dan pelatihan. Penerapan rekomendasi pemupukan tersebut perlu didukung oleh pemahaman dan kesamaan persepsi semua pihak, baik petani, penyuluh, peneliti, pengusaha, maupun para pembuat kebijakan. Produk teknologi yang dihasilkan oleh Kementerian Pertanian yang mengarah ke penetapan dosis pupuk spesifik lokasi di setiap Kecamatan di seluruh Indonesia, salah satunya adalah sistem informasi berbasis android, seperti Kalender Tanam Terpadu. Strategi penerapan informasi rekomendasi pemupukan melalui produk tersebut cukup menjanjikan apabila dikembangkan hingga menjadi aplikasi seperti SIPINDO. Dengan begitu, petani dapat mengakses informasi rekomendasi pemupukan dengan mudah.

KESIMPULAN

Rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dari Kementerian Pertanian memerlukan perbaikan karena ditemukan banyak ketidaksesuaian dengan kondisi lapang. Pengembalian pupuk jerami dengan studi

kasus pada beberapa kecamatan di Lombok, Nusa Tenggara Barat tidak sepenuhnya dikembalikan dalam bentuk jerami segar, melainkan sebagian dibakar.

Perubahan jenis pupuk yang disubsidi dari pupuk NPK 15-15-15 ke pupuk NPK 15-10-12 menyebabkan peningkatan dosis pupuk NPK yang diberikan, namun masih memerlukan pupuk tunggal untuk memenuhi kekurangan hara N, P, atau K.

Petani tidak sepenuhnya mendapatkan pupuk subsidi sehingga pemupukan yang berimbang spesifik lokasi cenderung belum tercapai karena petani tidak bisa memenuhi kebutuhan hara yang diperlukan. *Soil big database* harus dibuat secara nasional untuk membuat suatu rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi dan dapat dengan mudah diakses oleh petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM IPB University dan PT Pupuk Indonesia yang telah membiayai pekerjaan ‘Kajian Pemupukan Optimal Bagi Komoditas Strategis untuk Mendukung Kebijakan Subsidi Pupuk’, sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

[Balittan] Balai Penelitian Tanah. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor (ID).

- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2020. Rekomendasi Pupuk N, P dan K Spesifik Lokasi untuk Tanaman Padi, Jagung, dan Kedelai pada Lahan Sawah (Per Kecamatan). Kementerian Pertanian. Jakarta (ID).
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2020. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 259/Kpts/RC.020/-M/05/2020 tentang Rencana Strategis Kementerian Pertanian tahun 2020–2024.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2007. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No.40/Permentan/OT.140/4/-2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi.
- Hartono A, Barus B, Janottama S, Saragih E. 2021. Smart farming using SIPINDO powered by SMARTseeds: fertilizers recommendation for chili, tomato, and cucumber. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 694 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012017>
- Hidayat A. 2009. Sumber daya lahan Indonesia: potensi, permasalahan, dan strategi pemanfaatan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 3(2): 107–117.
- Husnain, Kasno A, Rochayati S. 2016. Pengelolaan hara dan teknologi pemupukan mendukung swasembada. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 10(1): 25–36.
- Rosadi HA. 2015. Kebijakan pemupukan berimbang untuk meningkatkan ketersediaan pangan nasional. *PANGAN*. 24(1): 1–14.
- Sofyan A, Nurjaya, Kasno A. 2004. Status hara tanah sawah untuk rekomendasi pemupukan. Dalam: Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Editor: Agus F, Adimihardja A, Hardjowigeno S, Fagi AM, Hartatik W. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor (ID): p.83–114.
- Suryana A, Kariyasa K. 2008. Ekonomi padi di Asia: suatu tinjauan berbasis kajian komparatif. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 26(1): 17–31. <https://doi.org/10.21082/fae.v26n1.2008.17-31>
- Swastika DKS, Wargiono J, Soejitno, Hasanuddin A. 2007. Analisis kebijakan peningkatan produksi padi melalui efisiensi pemanfaatan lahan sawah di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 5(1): 36–52.