

# KOMBINASI APLIKASI PUPUK ROCK PHOSPHATE DAN PUPUK NPK TUNGGAL TERHADAP KEMANTAPAN AGREGAT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI BANDAR LAMPUNG

*The Combination Of Rock Phosphate And Single NPK Fertilizer Application On Soil Aggregate Stability In Maize (*Zea Mays* L.) Cultivation In Bandar Lampung*

Afandi, Winih Sekaringtyas Ramadhani\*, Violeta Cahya Ajeng, dan Hery Novpriansyah

Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

\*Corresponding Author. E-mail address: winih.sekaringtyas@fp.unila.ac.id

## INFO ARTIKEL:

Diterima: 01-01-2026  
Disetujui: 26-01-2026

## KATA KUNCI:

Batuan Fosfat, Jagung,  
Kemantapan Agregat,  
Pupuk NPK.

## ABSTRAK

Produktivitas jagung pipil (*Zea mays* L.) di Lampung pada 2022–2024 menurun akibat Ultisol yang miskin hara dan agregat tidak stabil, sehingga tanah padat, rentan erosi, dan akar terhambat. Sementara itu, Pemupukan masih berfokus pada hara tanpa memperbaiki struktur tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pupuk Rock Phosphate dan pupuk NPK tunggal terhadap kemantapan agregat tanah Ultisol pada pertanaman jagung, serta menentukan dosis kombinasi terbaik. Penelitian dilaksanakan di Campang Raya, Bandar Lampung pada Agustus–Desember 2024 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan delapan perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas: A = Kontrol, B = Standar Pupuk (N, P, K Tunggal), C =  $\frac{1}{4}$  Rock Phosphate +  $\frac{1}{4}$  Pupuk N, P, K Tunggal, D =  $\frac{1}{2}$  Rock Phosphate +  $\frac{1}{2}$  Pupuk N, P, K Tunggal, E =  $\frac{3}{4}$  Rock Phosphate +  $\frac{3}{4}$  Pupuk N, P, K Tunggal, F = 1 Rock Phosphate + 1 Pupuk N, P, K Tunggal, G =  $1\frac{1}{4}$  Rock Phosphate +  $1\frac{1}{4}$  Pupuk N, P, K Tunggal, dan H =  $1\frac{1}{2}$  Rock Phosphate +  $1\frac{1}{2}$  Pupuk N, P, K Tunggal. Hasil penelitian menunjukkan seluruh perlakuan kombinasi Rock Phosphate dan NPK tunggal meningkatkan indeks kemantapan agregat dibanding kontrol (32,89–39,76%), meskipun masih tergolong “tidak mantap”. Nilai terendah terdapat pada perlakuan B (25,82%), sedangkan tertinggi pada perlakuan D sebesar 39,76%. Peningkatan kemantapan agregat ini didukung oleh peran ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari Rock Phosphate melalui mekanisme jembatan kation yang memperkuat ikatan partikel liat, serta eksudat akar akibat pemupukan NPK.

## ABSTRACT

*The productivity of corn kernels (*Zea mays* L.) in Lampung in 2022–2024 decreased due to nutrient-poor Ultisols and unstable aggregates, resulting in compacted soil, prone to erosion, and stunted roots. Meanwhile, fertilization still focuses on nutrients without improving soil structure. This study aims to determine the effect of a combination of Rock Phosphate fertilizer and a single NPK fertilizer on the stability of Ultisol soil aggregates in corn cultivation, as well as to determine the best combination dose. The study was conducted in Campang Raya, Bandar Lampung from August–December 2024 using a Randomized Block Design (RBD) with eight treatments and four replications. The treatments consisted of: A = Control, B = Standard Fertilizer (Single N, P, K), C =  $\frac{1}{4}$  Rock Phosphate +  $\frac{1}{4}$  Single N, P, K Fertilizer, D =  $\frac{1}{2}$  Rock Phosphate +  $\frac{1}{2}$  Single N, P, K Fertilizer, E =  $\frac{3}{4}$  Rock Phosphate +  $\frac{3}{4}$  Single N, P, K Fertilizer, F = 1 Rock Phosphate + 1 Single N, P, K Fertilizer, G =  $1\frac{1}{4}$  Rock Phosphate +  $1\frac{1}{4}$  Single N, P, K Fertilizer, and H =  $1\frac{1}{2}$  Rock Phosphate +  $1\frac{1}{2}$  Single N, P, K Fertilizer. The results showed that all treatments of Rock Phosphate and single NPK combination increased the aggregate stability index compared to the control (32.89–39.76%), although it was still classified as “unstable”. The lowest value was in treatment B (25.82%), while the highest was in treatment D at 39.76%. This increase in aggregate stability is supported by the role of  $\text{Ca}^{2+}$  ions from Rock Phosphate through a cation bridge mechanism that strengthens the bonds of clay particles, as well as root exudates due to NPK fertilization.*

## KEYWORDS:

Aggregate Stability,  
Maize, Rock Phosphate,  
Single NPK Fertilizer.

## PENDAHULUAN

Jagung pipil varietas Madura memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena karakteristiknya yang unik dan berkualitas tinggi. Varietas ini dikenal memiliki kualitas biji yang baik, dengan biji yang besar, keras, dan berwarna kuning cerah, sehingga sangat cocok untuk dikonsumsi langsung atau diolah menjadi berbagai produk makanan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), produksi jagung pipil di Indonesia pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 15,21 juta ton dengan luas panen sebesar 2,58 juta ha (BPS, 2024). Dengan potensi produksi yang besar ini, jagung pipil varietas Madura dapat menjadi salah satu komoditas pertanian yang penting di Indonesia.

Umumnya jagung ditanam di tanah kering masam atau yang disebut tanah ultisol. Jenis tanah ini memiliki tingkat produktivitas dan kandungan unsur hara yang rendah. Hal ini disebabkan oleh pencucian basa intensif dan kandungan bahan organik yang rendah (Septiaji *et al.*, 2024). Selain itu, sifat fisik pada tanah ultisol memiliki karakteristik stabilitas agregat tanah rendah, ruang pori total rendah, permeabilitas dan daya ikat air rendah (Handayani *et al.*, 2022).

Menurut Fadila *et al.* (2022) kemantapan agregat tanah adalah kemampuan tanah dalam mempertahankan strukturnya terhadap gangguan yang dapat merusaknya, terutama akibat dampak butir curah hujan. Kandungan bahan organik yang rendah dapat menyebabkan kemantapan agregat menurun dan menjadi kurang stabil. Stabilitas agregat yang lemah membuat struktur tanah lebih rentan terhadap kehancuran akibat benturan butiran hujan. Ketika agregat tanah hancur, partikel-partikel yang lepas dapat menyumbat pori-pori tanah, sehingga tanah menjadi lebih padat dan rentan terhadap erosi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan kemantapan agregat pada tanah ultisol adalah pemupukan. Selain memperbaiki kemantapan agregat tanah, pemupukan juga dapat meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah. Akibatnya, produksi tanaman dan sifat fisik tanah akan mengalami perbaikan secara beriringan. Pada penelitian ini pemupukan yang dilakukan menggunakan kombinasi pupuk *rock phosphate* dan Pupuk NPK Tunggal.

Pupuk *rock phosphate* adalah jenis pupuk yang berasal dari batuan fosfat alami dan mengandung senyawa fosfor (P) dalam bentuk mineral. Menurut Rizal (2017) pupuk *rock phosphate* memiliki kandungan  $P_2O_3$  sebesar 27%. Mekanisme perbaikan kemantapan agregat dengan menggunakan pupuk *rock phosphate* dapat terjadi melalui proses pengikatan partikel tanah yang dilakukan oleh Kalsium ( $Ca^{2+}$ ). Lalu pemberian pupuk N, P, K tunggal dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan perakaran tanaman. Akar tanaman memiliki peranan penting dalam proses pembentukan agregat tanah karena kemampuan akar untuk mengikat agregat tanah, serta aksi mekanis akar yang dapat memecah tanah. Selain itu, akar juga menghasilkan eksudat dan menyumbangkan bahan organik dari akar yang telah mati (Afandi, 2020). Pupuk NPK mengandung unsur hara esensial, yaitu N, P, dan K, yang dibutuhkan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan produksi tanaman (Sutedjo, 2010).

## METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – Desember 2024. Lokasi penelitian ini di Campang Raya, Kota Bandar Lampung. Analisis sampel tanah akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Januari – Maret 2025.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dan dilakukan dengan 4 ulangan sehingga terdapat 32 satuan percobaan. Kemudian perlakuan yang digunakan yaitu *Rock Phosphate* dengan dosis 100 kg/ha yang berbentuk bubuk/serbuk dan dilarutkan dengan air dan juga ditambahkan pupuk Urea, Sp-36, KCl. Data disajikan dengan

bentuk tabel dan grafik sampel tanah diambil setelah panen. Agregat Tanah dengan metode ayakan kering dan ayakan basah (Afandi, 2019). Variabel pendukung yang diamati meliputi, Distribusi Agregat dengan metode *Visual Scoring* (Shepherd, 2008), dan Indeks Dispersi dengan metode perendaman air (Afandi, 2019).

Tabel 1. Perlakuan dan Dosis Pupuk

Kode	Perlakuan	Dosis Pupuk			
		Rock Phosphate (kg/ha)	Urea (kg/ha)	Sp-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)
A	Kontrol	0	0	0	0
B	Standar (Pupuk Tunggal N,P,K)	0	350	100	75
C	$\frac{1}{4}$ Rock Phosphate + $\frac{1}{4}$ Pupuk Tunggal N,P,K	25	87,5	25	18,7
D	$\frac{1}{2}$ Rock Phosphate + $\frac{1}{2}$ Pupuk Tunggal N,P,K	50	175	50	37,5
E	$\frac{3}{4}$ Rock Phosphate + $\frac{3}{4}$ Pupuk Tunggal N,P,K	75	262,5	75	56,2
F	1 Rock Phosphate + 1 Pupuk Tunggal N,P,K	100	350	100	75
G	1 $\frac{1}{4}$ Rock Phosphate + 1 $\frac{1}{4}$ Pupuk Tunggal N,P,K	125	437,5	125	93,5
H	1 $\frac{1}{2}$ Rock Phosphate + 1 $\frac{1}{2}$ Pupuk Tunggal N,P,K	150	525	150	112,5

Keterangan: A (Kontrol)= Tanpa perlakuan, B (Standar) = Sesuai dengan anjuran pemerintah pada Permentan Nomor 13 (2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sampel awal dalam penelitian ini ditunjukkan pada (Tabel 2) yang mengindikasikan bahwa nilai pH H<sub>2</sub>O tanah tergolong kriteria sangat masam dengan nilai 5,32. Kandungan C-organik tanah sebesar 1,01% yang tergolong dalam kriteria rendah. Nilai N-total sebesar 0,17% yang termasuk dalam kriteria rendah. P-tersedia dengan nilai sebesar 7,10 ppm dan termasuk dalam kriteria sangat rendah. Kandungan K<sub>dd</sub> tanah awal sebesar 0,10 me/100 g dengan kriteria sangat rendah. KTK tanah sebesar 5,11 me/100 g dengan kategori rendah serta tekstur tanah yang tergolong lempung berpasir.

Tabel 2. Data Analisis Sampel Tanah Awal

Parameter Tanah	Nilai Pengukuran	Kriteria
pH	5,32	Masam*
C-organik (%)	1,01	Rendah*
N-total (%)	0,17	Rendah*
P-tersedia (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (ppm)	7,10	Rendah*
K <sub>dd</sub> (me/100 g)	0,10	Rendah*
KTK (me/100 g)	5,11	Rendah*
Tekstur Tanah		
-Liat (%)	30,09	Lempung berpasir**
-Debu (%)	29,90	
-Pasir (%)	40,01	

Keterangan : \* = Balai Penelitian Tanah (2009); \*\*USDA *Soil Taxonomy* (2014).

## Pengaruh Aplikasi Pupuk *Rock Phosphate* dan NPK Tunggal terhadap Kemantapan Agregat

Hasil analisis kemantapan agregat setelah diaplikasikan pupuk *Rock phosphate* dan pupuk NPK Tunggal pada (Tabel 3) menunjukkan perlakuan A (kontrol) dan B (standar pupuk NPK Tunggal) memiliki nilai Indeks Kemantapan Agregat paling rendah dibandingkan perlakuan C sampai H yang diberi tambahan pupuk *rock phospate* dan pupuk NPK tunggal. Meskipun seluruh perlakuan masih tergolong dalam harkat “Tidak Mantap” berdasarkan klasifikasi kemantapan agregat tanah (Afandi, 2019). Berdasarkan hasil analisis, data yang diperoleh menunjukkan nilai Indeks Kemantapan Agregat tertinggi yaitu pada perlakuan D ( $\frac{1}{2}$  *Rock Phospate*  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal) sebesar 39,76 dan nilai Indeks Kemantapan Agregat terendah terdapat pada perlakuan B (Standar Pupuk NPK tunggal) yaitu sebesar 25,82. Pada penelitian ini, semua perlakuan menunjukkan harkat kemantapan agregat yang tidak mantap. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk *Rock Phospate* dan Pupuk NPK Tunggal tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kemantapan agregat. Pada perlakuan B nilai Indeks Kemantapan Agregat menunjukkan nilai paling rendah. Hal ini disebabkan karena produksi eksudat akar yang terlalu tinggi sehingga mengakibatkan tanah mudah hancur. Sedangkan pada perlakuan D ( $\frac{1}{2}$  *Rock Phospate*  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal), nilai Indeks Kemantapan Agregat paling tinggi diduga karena terdapat mekanisme jembatan kation yang dilakukan oleh ion  $Ca^{2+}$  sehingga pengikatan partikel tanah lebih kuat.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi Pupuk terhadap Kemantapan Agregat

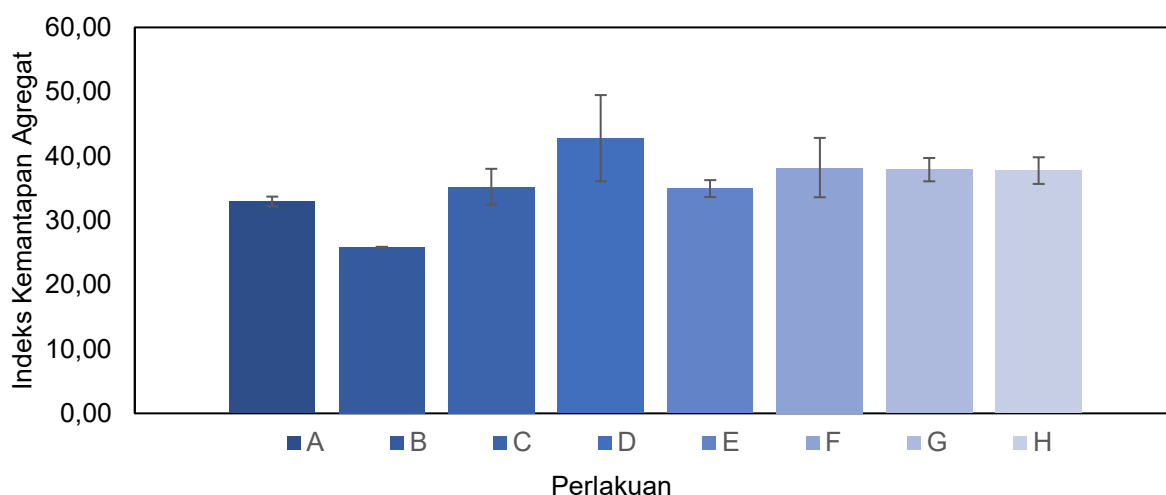
Perlakuan	RBD Kering	RBD Basah	Indeks Kemantapan Agregat	Harkat Kemantapan Agregat*
A	4,77	1,73	32,89	Tidak Mantap
B	4,96	1,09	25,82	Tidak Mantap
C	4,95	2,06	34,57	Tidak Mantap
D	4,80	2,28	39,76	Tidak Mantap
E	5,00	2,13	34,78	Tidak Mantap
F	5,16	2,44	36,70	Tidak Mantap
G	5,00	2,34	37,63	Tidak Mantap
H	4,98	2,34	37,91	Tidak Mantap

Keterangan: \* = Afandi (2019), A = Kontrol, B = Standar Pupuk NPK Tunggal, C =  $\frac{1}{4}$  *Rock Phospate* +  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, D =  $\frac{1}{2}$  *Rock Phospate*  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal, E =  $\frac{3}{4}$  *Rock Phospate* +  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, F = 1 *Rock Phospate* + 1 Pupuk NPK Tunggal, G = 1  $\frac{1}{4}$  *Rock Phospate* + 1  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, H = 1  $\frac{1}{2}$  *Rock Phospate* + 1  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal.

Pupuk NPK Tunggal Peningkatan nilai Indeks Kemantapan Agregat pada beberapa perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk *Rock Phospate* dan pupuk NPK Tunggal dapat membantu memperbaiki nilai Indeks Kemantapan Agregat. Hal ini menunjukkan bahwa ion  $Ca^{2+}$  yang terkandung di dalam pupuk *Rock Phospate* dapat mengikat muatan negatif pada partikel liat, sehingga membantu menyatukan partikel-partikel tersebut membentuk agregat yang lebih kuat dan stabil. Proses pengikatan muatan negative pada partikel liat terjadi melalui mekanisme jembatan kation. Menurut penelitian Suprihatin et al. (2022) Saat diberikan ke tanah, terutama tanah masam, *Rock Phospate* akan mengalami pelapukan sehingga melepaskan fosfat ( $PO_4^{3-}$ ) dan kalsium ( $Ca^{2+}$ ). Setelah dilepaskan ke tanah, ion  $Ca^{2+}$  berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah melalui mekanisme jembatan kation. Tanah liat yang bermuatan negatif akan saling tolak menolak, lalu  $Ca^{2+}$  akan menetralkan muatan negatif tersebut lalu partikel liat dapat saling mengikat, sehingga terbentuk agregat tanah. Menurut Fitriatin et al. (2018)  $Ca^{2+}$  sebagai kation divalent mampu mempercepat flokulasi dan memperkuat ikatan antar partikel liat. Hasil penelitian Wang et al. (2023) juga menjelaskan bahwa kombinasi pupuk

nitrogen dan fosfor dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah, terutama pada tanah yang sudah terdegradasi.

Namun, peningkatan nilai Indeks Kemantapan Agregat tersebut belum cukup signifikan untuk mengubah klasifikasi harkat kemantapan agregat menjadi “Mantap”. Hal ini terjadi karena nilai Indeks Kemantapan Agregat tertinggi masih berada di bawah ambang batas umum klasifikasi “Mantap”, yaitu sebesar 61-80%. Dengan demikian, meskipun terdapat perbaikan relatif dibandingkan kontrol, hasil tersebut belum menunjukkan peningkatan kualitas struktur tanah secara kategoris.



Gambar 1. Grafik analisis kemantapan agregat dan standar error.

**Pengaruh Aplikasi Pupuk *Rock Phosphate* dan NPK Tunggal terhadap Distribusi Agregat**

Tabel 4. Rata-Rata Presentase (%) Hasil Ayakan Agregat Tanah

Perlakuan	Rerata Presentase							Skor Visual**
	<0,05 mm	>0,05 mm	>1,00 mm	>2,00 mm	>2,83 mm	>4,76 mm	>8,00 mm	
A	36,33	42,35	53,28	65,13	82,33	107,00	113,60	Sedang
B	35,45	44,25	52,93	67,33	86,95	101,80	111,30	Sedang
C	33,30	45,18	54,05	65,53	84,68	102,13	115,15	Sedang
D	34,68	43,48	54,00	63,55	83,63	100,58	120,10	Sedang
E	34,18	43,28	53,15	65,68	84,33	102,15	117,25	Sedang
F	34,85	44,08	51,83	63,40	82,60	103,95	119,30	Sedang
G	32,18	44,63	54,13	66,35	80,28	103,55	118,90	Sedang
H	31,95	41,78	52,80	67,55	83,20	101,30	121,43	Sedang

Keterangan: \*\* = Shepherd (2008), A = Kontrol, B = Standar Pupuk NPK Tunggal, C = ¼ *Rock Phosphate* + ¼ Pupuk NPK Tunggal, D = ½ *Rock Phosphate* ½ Pupuk NPK Tunggal, E = ¾ *Rock Phosphate* + ¾ Pupuk NPK Tunggal, F = 1 *Rock Phosphate* + 1 Pupuk NPK Tunggal, G = 1 ¼ *Rock Phosphate* + 1 ¼ Pupuk NPK Tunggal, H = 1 ½ *Rock Phosphate* + 1 ½ Pupuk NPK Tunggal.

Berdasarkan data pada (Tabel 4) perlakuan A (kontrol), B (standar pupuk NPK Tunggal), dan C sampai H yang diberikan perlakuan berupa kombinasi pupuk *Rock Phosphate* dan NPK Tunggal menunjukkan variasi rerata persentase yang beragam namun skor visual tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan di setiap perlakuan yaitu dengan kriteria “Sedang”. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun terjadi pembentukan agregat dengan ukuran besar,

perlakuan kombinasi pupuk *Rock Phosphate* dan pupuk NPK Tunggal belum mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan harkat distribusi agregat secara signifikan.

### Pengaruh Aplikasi Pupuk *Rock Phosphate* dan NPK Tunggal terhadap Indeks Dispersi

Berdasarkan hasil analisis indeks dispersi pada (tabel 5), menunjukkan bahwa perlakuan G memiliki tanah tidak terdispersi lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan, perlakuan A memiliki tanah tidak terdispersi paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, harkat pada perlakuan A sampai H memiliki kategori yang sama, yaitu agak mantap. Perlakuan A (kontrol) memiliki nilai tidak terdispersi sebesar 34,25% dan tanah yang terdispersi sebesar 65,75%. Sedangkan, indeks dispersi terbaik terdapat pada perlakuan G ( $1 \frac{3}{4}$  *Rock Phosphate* +  $1 \frac{3}{4}$  Pupuk NPK Tunggal) yaitu dengan nilai tidak terdispersi sebesar 46,75% dan tanah terdispersi sebesar 53,25%. Hal ini menunjukkan adanya penambahan pupuk *Rock Phosphate* dan pupuk NPK Tunggal dapat mempengaruhi nilai indeks dispersi.

Hasil analisis indeks dispersi dan kemantapan agregat menunjukkan bahwa terdapat keselarasan data. Secara teori, kemantapan agregat dan indeks dispersi memiliki hubungan yang berlawanan. Artinya, ketika agregat tanah semakin stabil (mantap), maka kemampuan menahan partikel agar tidak terlepas saat terkena air juga semakin baik, sehingga indeks dispersi pun rendah. Sebaliknya, jika banyak partikel liat dan debu mudah terurai ditandai dengan indeks dispersi tinggi maka struktur agregat tanah cenderung rapuh dan Indeks Kemantapan Agregatnya tidak mantap. Berdasarkan penelitian Fitriatin *et al.* (2018) menjelaskan bahwa penurunan nilai indeks dispersi akan diiringi dengan peningkatan nilai Indeks Kemantapan Agregat. Begitu pula sebaliknya, peningkatan nilai indeks dispersi akan menyebabkan penurunan nilai Indeks Kemantapan Agregat.

Tabel 5. Pengaruh Kombinasi Pupuk terhadap Indeks Dispersi

Perlakuan	Tidak Dispersi (%)	Terdispersi (%)	Kategori
A	34,25	65,75	Agak Mantap
B	37,50	62,50	Agak Mantap
C	44,25	55,75	Agak Mantap
D	43,25	56,75	Agak Mantap
E	45,50	54,50	Agak Mantap
F	43,00	57,00	Agak Mantap
G	46,75	53,25	Agak Mantap
H	46,50	53,50	Agak Mantap

Keterangan: A = Kontrol, B = Standar Pupuk NPK Tunggal, C =  $\frac{1}{4}$  *Rock Phosphate* +  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, D =  $\frac{1}{2}$  *Rock Phosphate* +  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal, E =  $\frac{3}{4}$  *Rock Phosphate* +  $\frac{3}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, F = 1 *Rock Phosphate* + 1 Pupuk NPK Tunggal, G =  $1 \frac{1}{4}$  *Rock Phosphate* +  $1 \frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, H =  $1 \frac{1}{2}$  *Rock Phosphate* +  $1 \frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal.

Berdasarkan data pada (Tabel 5), peningkatan persentase tidak terdispersi dan penurunan persentase terdispersi dari kondisi awal atau perlakuan A (kontrol) dan B (standar pupuk NPK) menunjukkan bahwa kombinasi pupuk *Rock Phosphate* dan NPK (perlakuan C sampai H) dapat mempengaruhi ikatan antar partikel tanah, sehingga terjadi peningkatan stabilitas agregat. Kandungan ion kalsium ( $Ca^{2+}$ ) dalam *Rock Phosphate* berperan sebagai “jembatan” antar partikel liat bermuatan negatif, mendorong proses flokulasi yang menghasilkan agregat lebih stabil dibandingkan kondisi awal (Nuraini *et al.*, 2021). Meskipun, semua perlakuan masih dikategorikan “Agak Mantap,” artinya agregat belum sepenuhnya tahan terhadap dispersi air. Hal ini

menegaskan bahwa perbaikan struktur fisik tanah tidak hanya bergantung pada pupuk anorganik, tetapi juga pada kontribusi bahan organik (Suryani *et al.*, 2022).

### Pengaruh Aplikasi Pupuk *Rock Phosphate* dan NPK Tunggal terhadap Produksi Tanaman

Tabel 6. Hasil Produksi Tanaman Jagung

Perlakuan	Produksi Jagung	Tabel Notasi
A	1,43	a
B	1,83	ab
C	2,41	b
D	2,42	b
E	2,11	ab
F	2,17	ab
G	2,05	ab
H	2,47	b
SK		F Hitung dan signifikansi
PERLAKUAN		15,71**
BNT 5%		0,76

Keterangan: A = Kontrol, B = Standar Pupuk NPK Tunggal, C =  $\frac{1}{4}$  *Rock Phosphate* +  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, D =  $\frac{1}{2}$  *Rock Phosphate* +  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal, E =  $\frac{3}{4}$  *Rock Phosphate* +  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, F = 1 *Rock Phosphate* + 1 Pupuk NPK Tunggal, G = 1  $\frac{1}{4}$  *Rock Phosphate* + 1  $\frac{1}{4}$  Pupuk NPK Tunggal, H = 1  $\frac{1}{2}$  *Rock Phosphate* + 1  $\frac{1}{2}$  Pupuk NPK Tunggal.

Berdasarkan data pada (Tabel 6) menunjukkan perlakuan H (1  $\frac{1}{2}$  *rock phosphate* + 1  $\frac{1}{2}$  pupuk NPK tunggal padat) menghasilkan produksi jagung pipil tertinggi yaitu rata-rata 2,47 ton ha<sup>-1</sup>. Nilai ini lebih besar dibandingkan perlakuan A (kontrol) yang hanya mencapai 1,43 ton/ha maupun perlakuan lain yang berada pada kisaran 1,83–2,42 ton/ha. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Teti dan Mardiyah (2009) hasil rata-rata produktivitas jagung varietas lokal madura berkisar 0,9–1,0 ton ha<sup>-1</sup> yang berarti terdapat peningkatan hasil produktivitas pada pengaruh kombinasi pupuk *rock phosphate* dan N,P,K tunggal. Peningkatan hasil pada perlakuan H menunjukkan bahwa kombinasi *rock phosphate* dan NPK tunggal dalam dosis optimal mampu menyediakan unsur hara makro esensial (N, P, dan K) dalam jumlah seimbang. Fosfor (P) dari *Rock Phosphate* berperan dalam merangsang pertumbuhan akar dan pembentukan bunga, nitrogen (N) mendukung pertumbuhan vegetatif, sementara kalium (K) penting untuk pengisian biji sehingga jagung pipil terisi penuh, padat, dan menghasilkan produksi yang lebih tinggi.

Penggunaan pupuk anorganik merupakan salah satu cara yang efektif untuk meningkatkan produktivitas tanaman jagung pipil karena mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah cukup dan mudah tersedia bagi tanaman. Penggunaan *Rock Phosphate* berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara fosfor (P) yang sangat penting bagi pertumbuhan dan produktivitas jagung. Fosfor berfungsi dalam pembentukan energi (ATP), perkembangan sistem akar, serta mempercepat pembungaan dan pembentukan biji. Pada tanah masam, ketersediaan fosfor seringkali terikat oleh Al<sup>3+</sup> dan Fe<sup>3+</sup>, sehingga aplikasi *Rock Phosphate* mampu menyediakan sumber fosfor yang lebih berkelanjutan melalui proses pelarutan bertahap di dalam tanah (Chien *et al.*, 2011). Dengan meningkatnya ketersediaan fosfor, sistem perakaran jagung menjadi lebih berkembang, sehingga penyerapan air dan hara lain lebih optimal yang akhirnya mendukung pembentukan biji jagung pipil yang padat. Sementara itu, pemberian pupuk NPK tunggal menambah ketersediaan unsur hara makro esensial lain yaitu nitrogen (N) dan kalium (K). Nitrogen berperan dalam mendukung pertumbuhan vegetatif, pembentukan klorofil, dan peningkatan laju fotosintesis yang berimplikasi pada ketersediaan fotosintat untuk pengisian biji. Kalium berfungsi dalam pengaturan keseimbangan air sel, translokasi hasil fotosintesis ke biji,

serta meningkatkan kualitas dan bobot jagung pipil (Havlin *et al.*, 2014). Kombinasi antara Rock Phosphate dan pupuk NPK tunggal memberikan keseimbangan hara yang lebih baik, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman jagung dan menghasilkan produksi yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Fageria *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa produktivitas tanaman sereal sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan keseimbangan unsur hara makro dalam tanah.

## KESIMPULAN

Pengaplikasian kombinasi dosis pupuk *Rock phosphate* dan pupuk NPK tunggal pada tanah pertanaman jagung belum berpengaruh terhadap kemantapan agregat, namun pupuk *rock phosphate* dan pupuk NPK tunggal dapat meningkatkan nilai indeks kemantapan agregat. Peningkatan dosis pupuk *rock phosphate* dan pupuk NPK tunggal pada lahan pertanaman jagung juga belum mampu meningkatkan kemantapan agregat, namun mampu mengubah nilai indeks kemantapan agregat secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi. (2019). *Metode analisis fisika tanah*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja. 52 hal.
- Alpani, A., Taher, Y.A., & Syamsuwirman. (2017). Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus L.*). *UNES Journal Mahasiswa Pertanian (JMP)*. 1(1): 21–33.
- Amir, N., & Rosmiah. (2018). Respon tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt*) terhadap pupuk kompos kotoran ayam dan NPK dengan takaran berbeda. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*. 13(2): 94–98.
- Anggraini, D., Barchia, F., & Erfieni, Y. (2009). Hubungan berat tandan buah segar kelapa sawit dengan Ca, Mg, dan KTK pada tanah Ultisol Bengkulu. *Akta Agrosia*. 12: 173–176.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Indonesia 2023*. Jakarta: BPS. 624 hal.
- Balai Penelitian Tanah. (2009). *Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 234 hal.
- Chien, S.H., Prochnow, L.I., & Cantarella, H. (2011). Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. *Advances in Agronomy*. 112: 267–322.
- Fadila, I., Khairullah, K., & Manfarizah, M. (2022). Analisis indeks stabilitas agregat tanah pada beberapa kelas lereng dan penggunaan lahan di Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meriah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 7(2): 705–711.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., & Jones, C.A. (2011). *Growth and mineral nutrition of field crops* (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press. 560 hal.
- Fitriatin, B.N., Pratama, M.A., & Mulyani, O. (2018). Stabilitas agregat tanah, populasi jamur pelarut P dan hasil jagung yang dipengaruhi oleh pupuk hayati mikroba pelarut P dan pupuk P pada Ultisols. *Soilrens*. 16(1): 1–8.
- Ganti, N.W.S.L.S., Ginting, S., & Leomo, S. (2023). Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap sifat kimia tanah masam dan hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Berkala Penelitian Agronomi*. 11(1): 24–34.
- Handayani, S., Karnilawati, K., & Meizalisna, M. (2022). Sifat fisik Ultisol setelah lima tahun di lahan kering Gle Gapui Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Agroristek*. 5(1): 1–7.
- Hartatik, W., Subiksa, I.G.M., & Agus, F. (2011). *Pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan*. Bogor: Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 88 hal.
- Hartatik, W., & Idris, D.K. (2018). Kelarutan fosfat alam dan SP-36 dalam gambut yang diberi bahan amelioran tanah mineral. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 10(27): 45–56.

- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., & Beaton, J.D. (2014). *Soil fertility and fertilizers* (8th ed.). Upper Saddle River: Pearson. 536 hal.
- Kementerian Pertanian. (2021). Analisis kinerja perdagangan jagung. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Laksmita, P.S. (2008). Peningkatan kemantapan agregat tanah mineral oleh bakteri penghasil eksopolisakarida. *Jurnal Menara Perkebunan*. 76(2): 93–103.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*. 304(5677): 1623–1627.
- Leiwakabessy, F.M., & Sutandi, A. (2004). *Pupuk dan pemupukan*. Bogor: Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 208 hal.
- Nurhadiah, & Ningrum, N.P. (2018). Pengaruh pemberian pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *PIPER*. 27(14): 334–342.
- Novaldho, R.S., Afandi, Setiawati, A.R., & Banuwa, I.S. (2023). Pengaruh pemberian polyacrylamide dan dolomit terhadap indeks dispersi. *Jurnal Agrotek Tropika*. 11(3): 515–519.
- Prasetyo, B.H., & Suriadikarta, D.A. (2006). Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39–47.
- Rizal, M. (2017). Pengaruh pemberian pupuk rock phosphate terhadap produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(1): 61–64.
- Saputra, I., Lestari, D.A.H., & Nugraha, A. (2018). Analisis efisiensi produksi dan perilaku petani dalam menghadapi risiko pada usahatani jagung di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. *JIIA*. 6(2): 1–8.
- Septiaji, E.D., Bimasri, J., & Amin, Z. (2024). Karakteristik sifat fisik tanah Ultisol berdasarkan tingkat kemiringan lereng. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*. 7(2): 41–49.
- Suprihatin, A., Ema, S., Edi, I.K.W., & Maryanto, J. (2022). Pemanfaatan batuan fosfat alam untuk meningkatkan produktivitas usahatani kedelai di lahan kering masam. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis VI*. 6(1): 158–163.
- Syafruddin, Nurhayati, & Wati, R. (2012). Pengaruh jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas jagung manis. *Jurnal Floratek*. 7: 107–114.
- Utomo, W.H. (1980). The effects of wetting and drying on soil physical properties. [Dissertation]. Dept. of Soil Science, Waite Agricultural Research Institute, The University of Adelaide, Australia.
- Wahyudin, A., Rumita, & Nursaripah, S.A. (2016). Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) toleran herbisida akibat pemberian dosis herbisida kalium glifosat. *Jurnal Kultivasi*. 15(2): 86–91.
- Wang, L., Zhang, X., & Li, Y. (2023). Effects of combined phosphorus and nitrogen fertilization on soil aggregate stability in degraded soils. *Sustainability*. 15(13): 10601.