

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK SP-36 DAN TEPUNG CANGKANG KEPITING TERHADAP KETERSEDIAAN FOSFOR PADA LATOSOL DAN PERTUMBUHAN JAGUNG MANIS**

***THE EFFECT OF FERTILIZER SP-36 AND CRAB SHELL FLOUR PHOSPHORUS AVAILABILITY OF LATOSOL AND GROWTH OF SWEET CORN***

***Melliana Ari Daryanti<sup>1)</sup>, Didi Saidi<sup>1)\*</sup>, Eko Amiadji Julianto<sup>1)</sup>***

<sup>1)</sup>Prodi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”  
Yogyakarta

<sup>\*)</sup>Corresponding author: [didi.saidi@upnyk.ac.id](mailto:didi.saidi@upnyk.ac.id)

**ABSTRACT**

The main problem of Latosol is the presence of high phosphate fixation because Latosol contains high levels of Al and Fe, which renders phosphorus unavailable for plant growth. The purpose of this research was to determine the effect of SP-36 fertilizer and crab shells and their interactions on the availability of P Latosol and the growth of sweet corn. The method used is a factorial Completely Randomized Design (CRD) method with two factors. The first factor is the dosage of SP-36 fertilizer at 0 kg/ha (P0), 50 kg/ha (P1), and 100 kg/ha (P2). The second factor is the dosage of crab shell flour at 0 ton/ha (K0), 1.6 ton/ha (K1), and 3.2 ton/ha (K2). The data are analyzed using analysis of variance (ANOVA) and when there is an interaction between treatment combinations continued with a DMRT test of a 5% level. The results indicated that the application of SP-36 increases significantly increases pH H<sub>2</sub>O, Available P, plant height, leaf count, fresh shoot weight, dry shoot weight, fresh root weight, and dry root weight, while decreasing P Retention, Al-P, and Fe-P. The application of crab shell flour leads to an increase in pH H<sub>2</sub>O, Available P, Ca-P, plant height, leaf count, fresh shoot weight, dry root weight, and a decrease in P Retention, Al-dd, and Al-P. The combination of SP-36 fertilizer and crab shell flour on Latosol resulted in an increase in pH H<sub>2</sub>O by 22.70%, available P by 138.79%, and the height of sweet corn plants by 17.84%, while reducing P retention by 31.33%. The treatment combination P1K2, which consisted of 50 kg/ha of SP-36 (P1) and 3.2 tons/ha of crab shell flour (K2), was the optimal dose for increasing available P in Latosol and the growth of sweet corn.

**Keywords:** *Latosol, SP-36 fertilizer, crab shells, and sweet corn*

**ABSTRAK**

Permasalahan utama Latosol adalah adanya fiksasi fosfat yang tinggi karena Latosol banyak mengandung kadar Al dan Fe yang mengakibatkan fosfor tidak tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap ketersediaan fosfor pada Latosol dan pertumbuhan jagung manis. Penelitian menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama takaran SP-36 sebesar 0 kg/ha (P0), 50 kg/ha (P1), dan 100 kg/ha (P2). Faktor kedua takaran tepung cangkang kepiting sebesar 0 ton/ha (K0), 1,6 ton/ha (K1), dan 3,2 ton/ha (K2). Analisis data menggunakan sidik ragam

(ANOVA) dan dilanjutkan uji DMRT taraf 5% jika ada beda nyata antara kombinasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk SP-36 pada Latosol meningkatkan pH H<sub>2</sub>O, P-Tersedia, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, bobot kering akar, menurunkan Retensi P, Al-P dan Fe-P. Pemberian tepung cangkang kepiting pada Latosol meningkatkan pH H<sub>2</sub>O, P-Tersedia, Ca-P, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering akar, menurunkan Retensi P, Al-dd, dan Al-P. Pengaruh pemberian kombinasi pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting pada Latosol memberikan peningkatan terhadap pH H<sub>2</sub>O sebesar 22,70%, P-Tersedia sebesar 138,79%, dan tinggi tanaman jagung manis sebesar 17,84%, serta menurunkan Retensi P sebesar 31,33%. Kombinasi perlakuan P1K2 yaitu pupuk SP-36 sebanyak 50 kg/ha (P1) dan tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 ton/ha (K2) merupakan dosis optimal untuk meningkatkan P-Tersedia pada Latosol dan pertumbuhan tanaman jagung manis.

**Kata kunci:** *Latosol, pupuk SP-36, tepung cangkang kepiting, dan jagung manis*

---

## PENDAHULUAN

Latosol adalah jenis tanah yang mengandung banyak Al dan Fe, memiliki ciri utama berwarna kemerahan, kecoklatan, hingga ke kuning-kuningan. Jenis tanah Latosol tersebar di Indonesia dengan luas mencapai sebesar 84.6 juta ha (Hazra *et al.*, 2021). Fosfor di tanah terdapat dalam bentuk ion fosfat yaitu H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, dan PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan fosfor di dalam tanah adalah komposisi mineral tanah, tipe mineral lempung, kemasaman tanah, kelarutan ion Al, Fe, Ca, Mn, bahan organik, aerasi, lengas tanah, dan temperatur (Winarso, 2005).

Permasalahan yang menonjol dari Latosol disebabkan oleh rendahnya pH tanah yang menyebabkan tingginya kelarutan Fe dan Al, sehingga fosfor difiksasi dan keberadaannya di tanah menjadi rendah. Ketersediaan fosfor dapat ditingkatkan dengan menambahkan pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting. Pupuk SP-36 mengandung P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebanyak 36%. Pupuk SP-36 memiliki rumus kima Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. Pupuk SP-36 merupakan salah satu pupuk anorganik yang diberikan melalui tanah dan dapat memenuhi kebutuhan hara fosfor pada tanaman (Mansyur *et al.*, 2021). Tepung cangkang kepiting mengandung protein sebesar 15,60% - 23,90%, kalsium karbonat sebesar 53,70% - 78,40% dan kitin sebesar 18,70% - 32,20% (Focher *et al.*, 1992 dalam Maidin, 2017). Berdasarkan uraian permasalahan diatas maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pengaruh pemupukan dan takaran pemupukan yang optimum dari kombinasi pemberian pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2022 sampai dengan bulan Maret 2023 menggunakan sampel tanah Latosol yang diambil dari daerah Kalurahan Selopamiro, Kapanewon Imogiri, Kabupaten Bantul. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Terdapat dua faktor dalam penelitian ini. Faktor pertama takaran SP-36 sebesar 0 kg/ha (P0), 50 kg/ha (P1), dan 100 kg/ha (P2). Faktor kedua takaran tepung cangkang kepiting sebesar 0 ton/ha (K0), 1,6 ton/ha (K1), dan 3,2 ton/ha (K2). Percobaan ini dilakukan di greenhouse menggunakan 2 set percobaan. Set pertama polybag diisi dengan tanah kering angin sebanyak 1 kg dan tanah diinkubasi selama 2 bulan. Set kedua polybag diisi tanah kering angin sebanyak 7 kg dan diinkubasi selama 1 bulan, kemudian tanah ditanami dengan

jagung manis. Varietas jagung yang dipakai adalah varietas jagung manis Bonanza F1. Parameter analisis tanah meliputi pH H<sub>2</sub>O, P-Tersedia, Retensi P, Al-dd, dan Al-P. Parameter pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering tanaman. Analisis data menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan uji DMRT taraf 5% jika ada beda nyata antara kombinasi perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Sebelum Perlakuan

Hasil analisis tanah sebelum perlakuan, tepung cangkang kepiting, dan pupuk SP-36 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia Latosol, tepung cangkang kepiting, dan SP-36

No.	Jenis Sampel	Parameter	Nilai	Harkat (* <sup>1</sup> )
1.	Tanah Latosol	Tekstur tanah		Lempung
		Pasir (%)	7	
		Debu (%)	26	
		Lempung (%)	67	
		pH H <sub>2</sub> O	4,74	Masam
		KTK (me/100 gram)	14,75	Rendah
		C-organik (%)	1,06	Rendah
		P ekstrak HCl 25% (%)	0,02	Sangat Rendah
		N Kjeldahl (%)	0,08	Sangat Rendah
		K ekstrak HCl 25% (%)	0,27	Sangat Rendah
		Ca-Total (%)	0,01	Sangat Rendah
		P-Tersedia (ppm)	3	Sangat Rendah
		Al-dd (me/100gram)	0,29	Sangat Rendah
2.	Tepung Cangkang Kepiting	pH H <sub>2</sub> O	8,2	Agak Alkalis
		Setara CaCO <sub>3</sub> (%)	25,37	Tinggi
		Ca-Total (%)	19,70	
		KTK (me/100 gram)	2,8	
		C-Organik (%)* <sup>2</sup>	1,73	
		N Kjeldahl (%)* <sup>2</sup>	1,43	
		P ekstrak HCl 25% (%)* <sup>2</sup>	0,83	
		Rendemen Kitin (%)* <sup>3</sup>	30	
		Rendemen Kitosan (%)* <sup>3</sup>	60,5	
3.	SP-36	pH H <sub>2</sub> O	3,8	Sangat Masam

Keterangan: (\*<sup>1</sup>) = Sumber: Balittanah (2009)  
 (\*<sup>2</sup>) = Sumber: Zhafirah (2019)  
 (\*<sup>3</sup>) = Sumber: Azizi, *et al.*, (2020)

Berdasarkan hasil analisis awal pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tekstur Latosol didominasi oleh fraksi lempung. Tipe lempung yang terdapat di Latosol merupakan tipe lempung 1:1 yang banyak mengandung mineral kaolinit sehingga lebih kuat dalam menyerap fosfor (Winarso, 2005). pH H<sub>2</sub>O Latosol tercatat 4,74 dengan harkat masam. Hal ini dikarenakan Latosol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lebih lanjut serta telah mengalami pencucian kation basa tertukar (Hanafiah, 2005). Hasil analisis KTK tanah diperoleh 14,75 me/100 gram tanah dengan harkat rendah. Pada tipe lempung jenis kaolinit ini tanah didominasi oleh oksida Al dan Fe yang menciptakan

muatan positif, sehingga menyebabkan KPK Latosol rendah. Kadar bahan organik di Latosol 1,06% tergolong rendah karena tidak ada penambahan material organik pada areal pengambilan sampel tanah. Kadar unsur makro total di Latosol seperti fosfor (P), nitrogen (N), kalium (K), dan kalsium (Ca) termasuk dalam kategori sangat rendah. P-tersedia Latosol memiliki kadar sangat rendah dengan nilai 3. Tanah dengan kondisi pH masam menyebabkan kelarutan Al dan Fe tinggi dan dapat memfiksasi P sehingga kandungan P-tersedia tanah rendah (Hardjowigeno, 2010). Hasil analisis Al-dd termasuk dalam kategori sangat rendah, pertukaran aluminium dalam tanah mempengaruhi ketersediaan aluminium untuk tanaman dan juga mempengaruhi komposisi dan kation lain yang terlarut dalam larutan tanah.

Kadar N-Total dalam tepung cangkang kepiting sangat tinggi yaitu 1,43% dapat disebabkan oleh kandungan kitin dan kitosan yang terkandung dalam tepung cangkang kepiting. Tepung cangkang kepiting memiliki rendemen kitin sebesar 30% dan rendemen kitosan sebesar 60,5% yang dapat digunakan sebagai adsorben logam berat. N-asetilglukosamin merupakan monomer-monomer penyusun kitin. Glukosamin (C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>5</sub>) adalah gula mengandung amina yang diperoleh dari hasil hidrolisis kitin. Tepung cangkang kepiting memiliki kadar setara CaCO<sub>3</sub> yang cukup tinggi menurut Balittanah (2009). Hasil analisis pH tepung cangkang kepiting menunjukkan angka 8,2 termasuk reaksi agak alkalis sehingga memiliki potensi untuk meningkatkan pH tanah masam mendekati pH netral. Selain tepung cangkang kepiting pH pada pupuk SP-36 memiliki pH masam ditunjukkan melalui pengukuran pH yaitu 3,8 memiliki harkat sangat masam yang disebabkan akibat proses pembuatannya yang mengandung asam orthofosfat.

### **Analisis pH H<sub>2</sub>O Setelah Inkubasi**

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap pH H<sub>2</sub>O ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap pH H<sub>2</sub>O

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	4,67 a	5,23 c	5,57 f	5,16
P1 (50)	4,90 b	5,40 d	5,60 fg	5,30
P2 (100)	4,93 b	5,43 de	5,73 h	5,37
Rerata	4,83	5,36	5,63	+

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi.

Tabel 2 menunjukkan kombinasi perlakuan pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting meningkatkan pH H<sub>2</sub>O secara nyata seiring dengan peningkatan takaran pupuk yang diberikan. Pemberian SP-36 sebanyak 100 kg/ha (P2) dan tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 ton/ha (K2) memberikan peningkatan pH H<sub>2</sub>O yang terbaik sebesar 5,73, terjadi peningkatan sebesar 22,70% dari kontrol. Peningkatan pH H<sub>2</sub>O pada Latosol dapat disebabkan oleh pelepasan ion OH<sup>-</sup> akibat penambahan H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> dalam larutan tanah oleh pupuk SP-36 dan penggantian ion hidrogen pada kompleks jerapan oleh kandungan CaCO<sub>3</sub> pada tepung cangkang kepiting.

pH tanah yang rendah dapat disebabkan oleh kadar fosfor dalam bentuk tidak tersedia karena terfiksasi oleh oksida hidrat Al dan Fe. Mekanisme peningkatan pH H<sub>2</sub>O oleh pupuk SP-36 menurut Habi *et al.*, (2018) terjadi karena pelepasan OH<sup>-</sup> di dalam larutan tanah sebagai akibat dari adsorpsi sebagian anion fosfat (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) oleh oksida hidrat Al dan Fe, sehingga OH<sup>-</sup> pada Al(OH)<sub>3</sub> digantikan oleh OH<sup>-</sup> dari H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> lalu OH<sup>-</sup> yang terlepas berikatan dengan Ca menjadi CaOH sehingga pH tanah dapat meningkat. Mekanisme peningkatan pH H<sub>2</sub>O tanah oleh tepung cangkang kepiting disebabkan karena kandungan CaCO<sub>3</sub> pada cangkang. Menurut Ahyar (2018) kandungan ion Ca<sup>2+</sup> dari CaCO<sub>3</sub> akan menggantikan ion H<sup>+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, dan Al<sup>3+</sup> pada kompleks adsorpsi yang mengakibatkan ion H<sup>+</sup> dalam larutan berkurang dan konsentrasi ion-ion OH<sup>-</sup> dapat naik. Ketika kandungan OH<sup>-</sup> meningkat maka akan bereaksi membentuk senyawa Al(OH)<sub>3</sub> yang bersifat terikat sehingga pH tanah dapat meningkat.

### Analisis P-Tersedia Setelah Inkubasi

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap P-Tersedia ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap P-Tersedia (ppm)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	3,48 a	3,70 a	5,07 abc	4,09
P1 (50)	3,64 a	6,69 cd	8,31 de	6,21
P2 (100)	4,65 ab	4,51 ab	8,14 de	5,77
Rerata	3,92	4,97	7,17	+

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi.

Tabel 3 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting berpengaruh dalam meningkatkan P-Tersedia. Perlakuan P1K2 yaitu pemberian SP-36 sebanyak 50 kg/ha (P1) dan tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 kg/ha (K2) nyata dalam memberikan peningkatan kadar P-Tersedia terbaik di Latosol sebesar 8,31 ppm, terjadi peningkatan sebesar 138,79% dari kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis di atasnya.

Peningkatan P-Tersedia pada Latosol akibat dari pemberian kombinasi pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting. Pupuk SP-36 memiliki kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 36% sehingga dapat menambah kadar P di dalam tanah serta pemberian tepung cangkang kepiting mampu mengurangi daya fiksasi P oleh ion logam Al dan Fe. Selain itu pemberian SP-36 dan tepung cangkang kepiting juga dapat meningkatkan pH tanah. Menurut Winarso (2005) ketersediaan P pada Latosol juga dipengaruhi oleh pH tanah. Berdasarkan hasil pengamatan pH yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pH meningkat seiring dengan penambahan takaran pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting.

**Analisis Retensi P Setelah Inkubasi**

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap retensi P ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap Retensi P (%)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	36,01 de	35,97 cde	34,80 cd	35,59
P1 (50)	35,83 cde	32,40 ab	31,33 a	33,19
P2 (100)	34,67 cd	32,60 ab	32,57 ab	33,28
Rerata	35,50	33,66	32,90	+

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi.

Tabel 4 menunjukkan terjadi penurunan Retensi P secara nyata akibat pemberian kombinasi pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting. Kombinasi perlakuan P1K2 yaitu pemberian SP-36 sebanyak 50 kg/ha (P1) dan tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 ton/ha (K2) memberikan penurunan Retensi P terbaik sebesar 33,33%, terjadi penurunan sebesar 13% dibandingkan dengan kontrol.

Retensi P disebabkan karena kondisi pH pada Latosol yang masam, mekanismenya diawali oleh masuknya ion H<sup>+</sup> pada lapisan oktahedral Al(OH)<sub>3</sub> dan membentuk ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen yang terbentuk akan merubah koloid tanah menjadi bermuatan positif dan mampu mengikat ion fosfat yang bermuatan negatif. Terjadinya retensi P menyebabkan fosfor terikat kuat oleh mineral lempung amorf, sehingga unsur P anorganik menjadi tidak tersedia bagi tanaman dan menurunkan kandungan P-tersedia pada tanah (Masduqi, 2004).

**Analisis Al-dd Setelah Inkubasi**

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap Al-dd tanah ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap Al-dd (me/100 gr)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	0,22	0,11	0,03	0,12 p
P1 (50)	0,19	0,10	0,01	0,10 p
P2 (100)	0,28	0,11	0,01	0,13 p
Rerata	0,23 c	0,11 b	0,02 a	-

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi pemberian tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 ton/ha (K2) memberikan penurunan terbaik Al-dd pada Latosol, terjadi penurunan sebesar 91,30% dari kontrol. Penurunan Al-dd terjadi akibat pengikatan Al<sup>3+</sup>

oleh tepung cangkang kepiting. Pengikatan  $Al^{3+}$  pada kitin terjadi melalui pembentukan khelat oleh gugus glukosamin yaitu gugus karbohidrat yang bergandengan dengan asam amino, kumpulan amino ini memiliki sepasang elektron yang dapat berkoordinasi atau membentuk ikatan aktif dengan kation logam untuk memenuhi pasangan elektron yang kurang. Ikatan tersebut merupakan ikatan kovalen koordinasi yang ikatannya sangat kuat (Sartika, 2016).

Al-dd berkaitan dengan pH tanah, apabila pH tanah meningkat maka Al-dd menurun. Menurut Bohn *et al.*, (2005) pada pH di bawah 4.70, ion yang paling dominan adalah ion  $Al^{3+}$ , kemudian pada pH 4.70 - 6.50 ion yang dominan adalah  $Al(OH)_2^+$ . Pada pH 6.50 - 8.00 bentuk yang dominan adalah  $Al(OH)_3$ , dan pada pH di atas 8.00 ion yang dominan adalah  $Al(OH)_4^-$ . Tingginya kandungan Al-dd mempengaruhi ketersediaan P di dalam tanah karena P dapat terfiksasi oleh Al-dd yang berada dalam larutan tanah (Buckman dan Brady, 1982).

### Analisis Al-P Setelah Inkubasi

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap Al-P ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap Al-P (ppm)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	19,33	16,63	16,03	17,33 q
P1 (50)	19,60	13,60	13,53	15,58 q
P2 (100)	12,57	12,50	9,93	11,67 p
Rerata	17,17 b	14,24 a	13,17 a	-

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi pemberian SP-36 sebanyak 100 kg/ha (P2) menurunkan Al-P paling besar yaitu 11,67 ppm, terjadi penurunan sebesar 32,66% dari kontrol. Demikian pula dengan pemberian tepung cangkang kepiting sebesar 3,2 ton/ha (K2) nyata menurunkan Al-P sebesar 13,7 ppm, terjadi penurunan sebesar 23,30% dari kontrol. Penurunan jumlah Al-P oleh SP-36 dapat disebabkan karena P yang ditambahkan dari pemberian pupuk larut diambil tanaman, sehingga nisbah Al-P atau Fe-P semakin lama makin menurun (Shelton dan Coleman, 1968 dalam Idris 2022).

Penurunan jumlah Al-P oleh tepung cangkang kepiting dapat disebabkan karena kadar kalsium karbonat ( $CaCO_3$ ) dan kitin didalamnya. Seperti pernyataan (Havlin *et al.*, 1999) pemberian  $CaCO_3$  mampu menekan racun  $Al^{3+}$  dan  $H^+$ , dengan adanya peningkatan  $pH > 5,5$  maka  $Al^{3+}$  akan mengendap, maka  $H^+$  yang ada pada kompleks pertukaran kation digantikan oleh unsur Ca dari kalsit sehingga  $H^+$  keluar dari kompleks pertukaran kation dan tercuci. Hal ini dikarenakan pemberian  $CaCO_3$  akan menghasilkan  $OH^-$  yang akan menarik Al dalam kompleks jerapan, kemudian kompleks jerapan akan ditempati oleh  $Ca^{2+}$ , Sehingga Al tidak lagi berada di kompleks pertukaran. Menurut Sanchez (1976) pengapuran akan memperbaiki komposisi dan sifat kimia tanah, pH tanah meningkat sehingga Al-dd mengendap sebagai  $Al(OH)_3$ .

### Tinggi Tanaman Jagung Manis

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap tinggi tanaman ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap tinggi tanaman (cm)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	168,90 a	177,63 abc	197,00 d	181,18
P1 (50)	180,73 bc	183,63 bc	199,03 d	187,80
P2 (100)	177,40 ab	179,97 bc	176,07 ab	177,81
Rerata	175,68	180,41	190,70	+

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi.

Berdasarkan Tabel 7 kombinasi perlakuan antara pemberian pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting nyata meningkatkan tinggi tanaman jagung manis. Kombinasi perlakuan P1K2 yaitu pemberian pupuk SP-36 sebanyak 50 kg/ha (P1) dan tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 ton/ha (K2) memberikan peningkatan tinggi tanaman terbaik yaitu 199,03 cm, terjadi peningkatan tinggi tanaman sebesar 17,84% dari kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis di bawahnya (P0K2).

Pemberian pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis. Pemberian pupuk SP-36 diduga telah meningkatkan jumlah P tersedia dalam tanah yang selanjutnya dapat membuat tanaman lebih mudah menyerap hara P. Unsur P sangat dibutuhkan tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan yang sedang tumbuh (Melati *et al.*, 2020). Selain itu penambahan tepung cangkang kepiting juga mempengaruhi peningkatan tinggi tanaman jagung akibat dari kandungan CaCO<sub>3</sub> cukup tinggi yang dapat meningkatkan pH tanah. Peningkatan pH tanah menyebabkan peningkatan kadar P-Tersedia pada tanah.

### Jumlah Daun Tanaman Jagung Manis

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap jumlah daun ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap jumlah daun (helai)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	9,33	10,67	11,33	10,44 p
P1 (50)	10,33	11,33	11,67	11,11 q
P2 (100)	10,00	11,00	10,67	10,56 p
Rerata	9,89 a	11 b	11,22 b	-

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Tabel 8 menunjukkan pemberian pupuk SP-36 takaran 50 kg/ha (P1) nyata meningkatkan jumlah daun terbaik sebanyak 11,11 terjadi peningkatan 10% dari kontrol. Demikian juga dengan pemberian tepung cangkang kepiting takaran 1,6 ton/ha meningkatkan jumlah daun sebanyak 11 helai, terjadi peningkatan 10% dari kontrol, namun pemberian takaran di atasnya (3,2 ton/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Peningkatan jumlah daun pada pemberian SP-36 diduga karena P berperan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat yang nantinya dapat diubah menjadi energi. Energi dibutuhkan untuk mendukung kerja unsur N dalam pembentukan sel dan pertumbuhan vegetatif salah satunya untuk pertumbuhan tunas sehingga dapat meningkatkan jumlah daun. Fungsi pupuk P juga berkaitan dengan ketegaran daun tanaman, fosfor dapat memperkuat daun agar tidak gugur (Ginting, 2017)

Meningkatnya jumlah daun yang terbentuk menandakan proses fotosintesis berjalan dengan baik dan fotosintat yang dihasilkan akan lebih tinggi maka pertumbuhan pun semakin baik. Tepung cangkang kepiting memiliki kadar N-Total yang tinggi karena adanya gugus glukosamin sebagai penyusun kitin. Penambahan tepung cangkang kepiting dapat menyumbang unsur N ke dalam tanah. N dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan vegetatif seperti penambahan jumlah daun. Menurut Firda (2022) unsur nitrogen berperan untuk merangsang pertumbuhan vegetatif, membuat tanaman hijau, dibutuhkan untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat, dan enzim.

### Bobot Kering Tajuk

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap bobot kering tajuk tanaman ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap bobot kering tajuk tanaman (gram)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	17,67	18,67	22,67	19,67 p
P1 (50)	20,67	29,00	29,33	26,33 q
P2 (100)	22,00	24,67	23,00	23,22 pq
Rerata	20,11 a	24,11 a	25,00 a	-

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Tabel 9 menunjukkan bahwa pemberian pupuk SP-36 sebanyak 50 kg/ha memberikan peningkatan bobot kering tajuk tanaman sebesar 26,33 gram, terjadi peningkatan 33,86% dari kontrol. Hal tersebut dapat disebabkan karena P berfungsi untuk pembentukan protein serta merangsang pertumbuhan akar sehingga menyebabkan pertumbuhan daun tanaman yang baik dan dapat meningkatkan bobot bahan hijauan pada saat panen (Rover, 2009).

Menurut Surowinoto (1983) semakin banyak P yang dapat diserap maka pertumbuhan akan semakin baik yang ditunjukkan dengan bobot kering tanaman bertambah, dengan bertambahnya fosfor dalam tanah, dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pembelahan sel tanaman sehingga bobot kering tanaman dapat meningkat.

### Bobot Kering Akar

Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap bobot kering akar tanaman ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata pengaruh SP-36 dan tepung cangkang kepiting terhadap bobot kering akar tanaman (gram)

Dosis SP-36 (kg/ha)	Dosis Tepung Cangkang Kepiting (ton/ha)			Rerata
	K0 (0)	K1 (1,6)	K2 (3,2)	
P0 (0)	2,00	4,00	4,33	3,44 p
P1 (50)	3,67	7,00	6,00	5,56 q
P2 (100)	5,33	5,33	4,67	5,11 q
Rerata	3,67 a	5,44 b	5,00 ab	-

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Tabel 10 menunjukkan pemberian pupuk SP-36 sebanyak 50 kg/ha (P1) memberikan peningkatan bobot kering akar tanaman yang terbaik yaitu 5,56 gram, terjadi peningkatan sebesar 61,63%, pemberian takaran di atasnya (100 kg/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Demikian pula dengan pemberian tepung cangkang kepiting sebanyak 1,6 ton/ha (K1) nyata meningkatkan bobot kering akar terbaik yaitu 5,44 gram, terjadi peningkatan sebesar 48,23%, pemberian takaran di atasnya (3,2 ton/ha) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Pupuk SP-36 berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar tanaman, hal ini disebabkan pupuk SP-36 dapat menambah ketersediaan P sehingga P yang diberikan oleh tanaman dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Fosfor yang diserap oleh tanaman dapat merangsang pembelahan sel untuk pertumbuhan. Menurut poerwowidodo (1993) jika pasokan P tidak cukup, pembelahan sel menyusut dan seluruh bagian tanaman akan kerdil sehingga perkembangan bagian tajuk dan akar akan terganggu sehingga mempengaruhi bobot kering akar tanaman. Tepung cangkang kepiting berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar karena pengikatan P oleh Al semakin berkurang sejalan dengan berkurangnya kadar Al-dd tanah dan meningkatnya P-tersedia tanah. Disamping itu dengan berkurangnya kadar Al tanah, akan memberikan peluang bagi akar untuk berkembang lebih baik. Unsur fosfor sangat berguna untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar (Hardjowigeno, 2010)

### KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk SP-36 pada Latosol meningkatkan pH H<sub>2</sub>O, P-Tersedia, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, bobot kering akar, menurunkan Retensi P, Al-P dan Fe-P.
2. Pemberian tepung cangkang kepiting pada Latosol meningkatkan pH H<sub>2</sub>O, P-Tersedia, Ca-P, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering akar, menurunkan Retensi P, Al-dd, dan Al-P.
3. Pengaruh kombinasi pupuk SP-36 dan tepung cangkang kepiting pada Latosol memberikan peningkatan terhadap pH H<sub>2</sub>O sebesar 22,70%, P-Tersedia sebesar 138,79%, dan tinggi tanaman jagung manis sebesar 17,84%, serta menurunkan Retensi P sebesar 31,33%. Kombinasi perlakuan P1K2 yaitu pupuk SP-36 sebanyak 50 kg/ha (P1) dan tepung cangkang kepiting sebanyak 3,2 ton/ha (K2) merupakan

dosis optimal untuk meningkatkan P-Tersedia pada Latosol dan pertumbuhan tanaman jagung manis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, Y. 2018. *Peningkatan Produktivitas Tanah Kering Masam untuk Pertumbuhana dan Hasil Tanaman Mentimun Jepang dengan Pemberian Tepung Rajungan dan Fungsi Mikoriza Arbuskula*. SKRIPSI. Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Azizi, A., Fairus, S., Mihardja, E.J.2020. Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan sebagai Bahan Kitin dan Kitosan di Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu. *Jurnal Solma* 9: 411-419.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Bohn, H.L, B.L. Mc Neal and G.A. O’Connor. 2005. *Soil Chemistry*. John Willey & Sons, Inc. New York. 322 hlm.
- Buckman, H.C dan Brady N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Terjemahan Soegiman. Bhatara Karya Aksara. Jakarta. 788 hlm.
- Firda, R. 2022. *Aplikasi Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea mays L)*. SKRIPSI. Universitas Muhammadiyah Gresik. Jawa Timur.
- Ginting, A.K., Dianita, R., Rahman A.S. 2017. *Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Legum Calopogonium mucunoides, Centrosema pubescens dan Arachis pintoi*. SKRIPSI. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. Jambi.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 234 hlm.
- Hazra, F., Istiqomah, F.N., dan Adriani, L.2021. Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza pada Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* var. *aggregatum*) di Tanah Latosol Dramaga. *Journal of Soil Science and Environment* 23: 61-67.
- Idris, M. 2022. *Pengujian Model Dinamika Hara “P” pada Sistem Tanah Tanaman Kedelai*. CV. AA. Rizky. Banten.
- La Habi, M., Ivone, N.J., Dessy, M., Marthin, K.A. 2018. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat dan Hasil Tanaman Jagung (*Zeamays L.*) Akibat Pemberian Kompos Granul Ela Sagu dengan Pupuk Fosfatpada Inceptisols. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. *Journal AGROLOGIA* 7: 42-52.
- Maidin, A.N. 2017. *Produksi Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Rajungan*

*(Portunidae) Secara Enzimatis dan Aplikasinya Sebagai Penurun Kolesterol.* TESIS. Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Mansyur, N.I, E.H. Pudjiwati, dan A. Murtilaksono. 2021. Pupuk dan Pemupukan. Syiah Kuala University Press. Aceh.
- Marsono dan P. Sigit. 2001. *Pupuk Akar: Jenis dan Aplikasi*. Cetakan pertama. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Masduqi, A. 2004. *Penurunan Senyawa Fosfat dalam Air Limbah Buatan dengan Proses Adsorpsi menggunakan Tanah Haloisit*. Majalah IPTEK 15: 47-53.
- Poerwowidodo, M. 1993. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung.
- Rais, M, A. Lubis, dan Supriadi. 2017. Pengaruh Cangkang Kepiting Terhadap pH Tanah dan Al-dd Pada Tanah Ultisol. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi* 5: 138- 143.
- Sanchez, Pedro A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. John Wiley & Sons, Inc. New York. London. Sydney. Toronto. 618 hlm.
- Sari, M.N, Sudarsono, dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Fosfor Pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Jurnal Buletin Tanah dan Lahan* 1: 65-71.
- Sartika, I.D., Alamsjah, M.A., Sugijanto, N.E.N. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). Universitas Airlangga Surabaya. *Jurnal Biosains Pascasarjana* 18: 98-112.
- Surowinoto. 1983. *Tanaman Padi Sawah*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 78 hlm.
- Tan, K.H. 1998. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 489 hlm.
- Winarso, S.2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.