



*Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI)
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Bengkulu, 21 Juni 2022*

**APLIKASI KAPUR DOLOMIT DAN PUPUK FOSFAT UNTUK
MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG HIJAU
(*Vigna radiata* L.) PADA ULTISOLS DI KOTA BENGKULU**

*Application of Dolomite Lime and Phosphate Fertilizer to Increase Growth and Yield of Mung Beans (*Vigna radiata* L.) on Ultisols in Bengkulu City*

Andika Surya Apriadi¹⁾, Zainal Mukhtar^{2)*}, Supanjani¹⁾

¹⁾Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
Bengkulu 38119, Indonesia

²⁾Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
Bengkulu 38119, Indonesia

Corresponding author : muktamar@unib.ac.id

ABSTRACT

Mung bean is a food crop with high demand for consumption and processed food. This crop is widely cultivated in Asian countries as well as Indonesia. The utilization of marginal land such as Ultisols is an effort to increase the production of the crop. However, this soil has limitation of high aluminium saturation and low pH. Liming and fertilization are necessary to reduce such constraints. This study aimed to determine the best combination of dolomite dose with phosphate fertilizer, to determine the right dose of dolomite, to determine the right dose of phosphate fertilizer on the growth and yield of mung bean in Ultisols. This study used Randomized Complete Block Design (RCBD) with 2 factors. The first factor was dolomite lime with 3 levels, namely D0 = control or without lime, D1 = 1 x exchangeable-Al or the equivalent of 3.926 kg/ha, D2 = 2 x exchangeable-Al or the equivalent of 7.852 kg/ha. The second factor was phosphate fertilizer with 4 levels, consisting P0= 0 kg/ha, P1= 100 kg/ha, P2= 150 kg/ha, P3= 200 kg/ha. Treatment combination was repeated 3 times. The results showed that there was no significant effect of the combination of dolomite and phosphate fertilizer. The application of dolomite prominently increased soil pH, number of pods, weight of 100 seeds, weight seed of plants, seed weight of 10 m². Also the application phosphate fertilizer significantly increased the weight of 100 seeds and seed weight per plant.

Keywords: Mung Beans, Dolomite, Phosphate Fertilizer, Ultisols

ABSTRAK

Kacang hijau merupakan salah satu bahan pangan dengan permintaan untuk konsumsi maupun olahan industri yang tinggi. Tanaman ini banyak dibudidayakan di beberapa negara Asia termasuk Indonesia. Upaya untuk meningkatkan produksi dilakukan dengan memanfaatkan lahan marginal seperti Ultisols. Namun demikian, tanah ini memiliki kelemahan kejenuhan aluminium tinggi dan pH rendah. Pengapuran dan pemupukan diperlukan untuk mengurangi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi terbaik dosis dolomit dengan pupuk fosfat, menentukan

dosis dolomit yang tepat, menentukan dosis pupuk fosfat yang tepat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau di Ultisols. Penelitian ini menggunakan RAKL dengan 2 faktor. Faktor pertama kapur dolomit dengan 3 taraf yaitu D0= kontrol atau tanpa kapur, D1=1 x Al-dd atau setara 3.926 kg/ha, D2= 2 x Al-dd atau setara 7.852 kg/ha. Faktor kedua pupuk fosfat dengan 4 taraf yaitu P0= 0 kg/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh kombinasi antara dolomit dan pupuk fosfat. Pemberian dolomit secara nyata meningkatkan pH tanah, jumlah polong, bobot 100 biji, bobot biji pertanaman, bobot biji per 10m². Hasil lain menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat secara nyata meningkatkan bobot 100 biji dan bobot biji pertanaman.

Kata kunci : Kacang Hijau, Dolomit, Pupuk Fosfat, Ultisols

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dibudidayakan di beberapa negara Asia seperti Indonesia, Thailand, Filipina, dan India. Kacang hijau dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena memiliki kandungan protein dan karbohidrat yang tinggi (Rahman dan Triyono, 2011). Kacang hijau juga memiliki peranan sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan protein setelah kedelai dan kacang tanah. Permintaan kacang hijau yang terus meningkat ini dimanfaatkan baik untuk konsumsi maupun industri olahan (Kementerian Pertanian, 2021).

Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2021) produksi kacang hijau di Indonesia mengalami fluktuasi pada lima tahun terakhir sejak 2014 hingga 2018 secara berturut-turut yaitu, 244.589 ton, 271.463 ton, 242.985 ton, 241.334 ton, dan 234.718 ton. Data Kementerian Pertanian (2021) produksi kacang hijau di Provinsi Bengkulu mengalami penurunan sejak tahun 2014 hingga 2018 sebesar 810 ton. Rendahnya produksi kacang hijau di Bengkulu disebabkan antara lain luas panen yang semakin sedikit dan produktivitas lahan yang kurang optimal. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2021) luas panen kacang hijau di Bengkulu mengalami fluktuasi selama lima tahun terakhir, 2014 hingga 2018 berturut-turut 208.016 ha, 229.475 ha, 223.948 ha, 206.469 ha, dan 197.508 ha. Untuk meningkatkan produksi kacang hijau di Bengkulu perlu dilakukan peningkatan luas panen dan pemanfaatan lahan kurang subur diantaranya lahan masam (Ultisols).

Ultisols merupakan salah satu tanah dengan tingkat keasaman dan kejenuhan Al yang tinggi, kandungan hara dan bahan organik yang rendah serta peka terhadap erosi. Selain itu Ultisols memiliki pH (3,1 – 5). Ultisols yang memiliki pH kurang dari 4,5 banyak didominasi Al³⁺ sehingga menghambat pertumbuhan akar dan pH kurang dari 5,0 dapat menurunkan ketersediaan unsur hara. Pertumbuhan tanaman pada tanah masam dipengaruhi oleh Al, dimana pada saat pH tanah rendah (4,0-5,0), Al yang ada dalam larutan tanah adalah Al³⁺ dengan aktivitas tinggi. Upaya untuk meningkatkan produktivitas Ultisols yaitu melalui pengapuran.

Pengapuran merupakan salah satu cara untuk mengurangi kelarutan Al bagi tanaman dan meningkatkan pH tanah, meningkatkan ketersediaan kalsium, fosfor, mengurangi keracunan akibat Al serta meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) (Wijanarko dan Taufiq, 2004). Anjuran umum untuk menetralkan Al adalah setiap meq Al/100 g dibutuhkan 1,5 meq Ca sesuai dengan BV tanahnya. Aplikasi kapur pertanian dengan takaran 1/2 dan 3/4 x Al-dd pada Ultisols dengan kandungan Al-dd rendah hingga tinggi (2,3 meq/100 g) cukup efisien menurunkan kejenuhan Al dan Al-dd tanah (Taufiq et al., 2004).

Selain keracunan Al, defisiensi fosfat seringkali menjadi kendala pertumbuhan tanaman pada Ultisols. Ion-ion Al yang terdapat dalam tanah bereaksi dengan ion-ion fosfat membentuk senyawa fosfat yang tidak larut. Disamping ion Al³⁺, senyawa-senyawa oksida dan hidroksida dari Al juga mempunyai kemampuan menyerap fosfat. Mekanisme jerapan fosfat oleh senyawa tersebut terjadi melalui reaksi pertukaran anion, yaitu lepasnya OH⁻ ke larutan tanah setelah terjadi pengikatan fosfat (Tan 2000; Goransson et al, 2010). Menurut Thao et al., (2008), defisiensi P merupakan salah satu kendala penting bagi usaha tani di lahan masam. Rendahnya ketersediaan P disebabkan kuatnya pengikatan P oleh aluminium (Al) dan besi (Fe), sehingga ketersediaan P rendah walaupun P total tinggi di dalam tanah.

Ultisols pada umumnya memberikan respons yang baik terhadap pemupukan fosfat. Pemupukan P merupakan hal yang umum dilakukan pada budidaya pertanian. Permasalahan utama dalam pemupukan P adalah unsur hara P yang berasal dari pupuk P akan mengalami berbagai reaksi seperti fiksasi oleh mineral Al dan Fe (Setiawati et al., 2014) serta retensi oleh mineral liat (Sandrawati et al., 2018). Berdasarkan penelitian Syafria et al., (2013) penggunaan pupuk P (TSP) 100 kg/ha berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, persentase polong bernas pertanaman, berat biji kering per tanaman dan berat kering 100 biji.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan Penelitian dan Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2022 sampai Maret 2022 bertempat di Kelurahan Beringin Raya, Kecamatan Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu, Bengkulu pada ketinggian ± 10 m dpl. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah dosis dolomit (metode Al-dd) dengan 3 taraf yaitu: D0: 0 kg/ha, D1: 1 x Al-dd atau setara 3.926 kg/ha, dan D2: 2 x Al-dd atau setara 7.852 kg/ha. Faktor kedua adalah dosis pupuk fosfat dengan 4 taraf yaitu P0: 0 kg/ha TSP, P1: 100 kg/ha TSP, P2: 150 kg/ha TSP, P3: 200 kg/ha TSP. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali.

Tahapan Penelitian

Pengambilan Sampel dan Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan dengan pengambilan sampel tanah pada awal percobaan untuk menentukan kemasaman (pH) tanah, N, P, K, Al-dd dan tekstur tanah. Sampel tanah diambil secara komposit dari lima titik yang berbeda pada kedalaman 0-20 cm. Sampel tanah selanjutnya dikering-anginkan dan diayak dengan ayakan 0,5 mm dan dianalisis Al-dd dan pHnya di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Bengkulu. Setelah panen, sampel tanah akhir diambil pada satuan percobaan dengan perlakuan dolomit dosis tertinggi dan kontrol, kemudian dikering-anginkan, diayak dengan ayakan 0.5 mm dan dianalisis Al-dd dan pHnya.

Persiapan Benih

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang hijau varietas Vima-1 yang bersertifikat dari Balitkabi (Malang). Kriteria benih kacang hijau yang disiapkan dalam penelitian ini adalah benih kacang hijau yang sudah dilakukan pemilihan yang relatif sama ukurannya, seragam dan tidak terserang dari hama dan penyakit.

Persiapan lahan

Lahan penelitian yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari gulma, sisa-sisa tanaman, atau perakaran tanaman sebelumnya. Tanah dicangkul dengan kedalaman 20 cm dan dibiarkan selama seminggu. Kemudian tanah yang telah dicangkul dibuat petakan sebanyak 36 petakan dengan ukuran 1,6 m x 1,5 m (p x l). Jarak antar petakan 30 cm sedangkan jarak antar ulangan 50 cm.

Pengaplikasian Dolomit

Dolomit diaplikasikan dengan dosis sesuai perlakuan 1 minggu sebelum tanam pada setiap petak percobaan. Setelah diaplikasikan, dolomit kemudian dicampur secara merata sedalam lapisan olah tanah.

Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm (Balitkabi, 2012). Lubang tanam dibuat dengan menggunakan tugal sedalam 3 – 4 cm, setiap lubang tanam ditanami 2 benih kacang hijau. Sebelum ditanam benih kacang hijau diinokulasi atau diperlakukan bakteri *Rhizobium sp.* Lubang tanam yang telah diisi benih kemudian diberi karbofuran sebanyak 5 butir/lubang. Selanjutnya lubang tanam ditutup dengan tanah dan disiram hingga kondisi tanah lembab.

Pemupukan Dasar

Pupuk dasar diaplikasikan pada saat tanam dengan menggunakan urea 50 kg/ha dan KCl 50 kg/ha (Bimasri, 2014). Pemupukan urea dilakukan dua kali yaitu $\frac{1}{2}$ dosis pada saat tanam dan $\frac{1}{2}$ dosis pada dua minggu setelah tanam. Pemupukan dilakukan dengan cara ditabur di sepanjang larikan dekat barisan tanaman (sekitar 5 cm dari barisan tanaman dengan kedalaman 3-5 cm), kemudian ditutup kembali dengan tanah.

Pemeliharaan

Pengairan dilakukan setiap hari pada waktu pagi dan sore hari, untuk menjaga kelembaban tanah dan untuk mencukupi kebutuhan air bagi tanaman pada saat tidak turun hujan. **Penyulaman** dilakukan pada 7 HST (Hari Setelah Tanam), dengan cara mencabut tanaman yang rusak atau abnormal kemudian membuat lubang tanam kembali dengan tugal lalu menanam benih kemudian ditutup kembali dengan tanah. **Penjarangan** dilakukan dengan memotong salah satu tanaman, meninggalkan satu tanaman yang pertumbuhannya baik pada saat tanaman berumur 2 minggu dengan menggunakan gunting. **Pengendalian gulma** dilakukan secara manual dengan mencabut gulma di sekitar tanaman menggunakan koret atau sabit. Hama dan penyakit dikendalikan secara kimia menggunakan 2 jenis insektisida berbahan aktif *deltametrin* 25 g/l dan *profenofos* 500 g/l. Pengendalian penyakit menggunakan fungisida Dithane M-45.

Pemanenan

Panen dilakukan secara periodik terhadap polong yang telah memenuhi kriteria panen. Kriteria panen kacang hijau yaitu polong telah masak (berubahnya warna polong dari hijau menjadi hitam). Panen dilakukan dengan cara dipetik bagian tangkai polong. Polong yang telah dikeringkan, dipisahkan dari kulit polongnya kemudian dimasukkan ke dalam karung dipukul-pukul dengan hati-hati sampai kulit polong pecah dan dilakukan pemisahan biji dari kulit dengan menggunakan tampi.

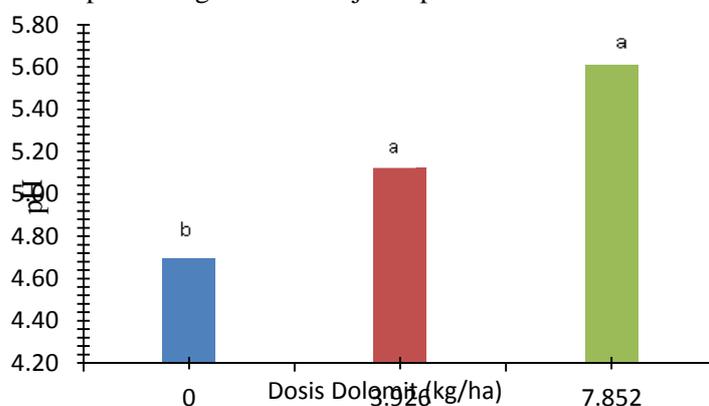
Pengamatan Variabel

Variabel pertumbuhan terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tanaman. Sedangkan variabel hasil terdiri dari jumlah cabang produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, bobot polong bernas per tanaman, bobot 100 biji, bobot biji per tanaman, bobot biji per 10 m². Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) taraf 5%. Variabel yang menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Dolomit dan Pupuk Fosfat terhadap pH Tanah

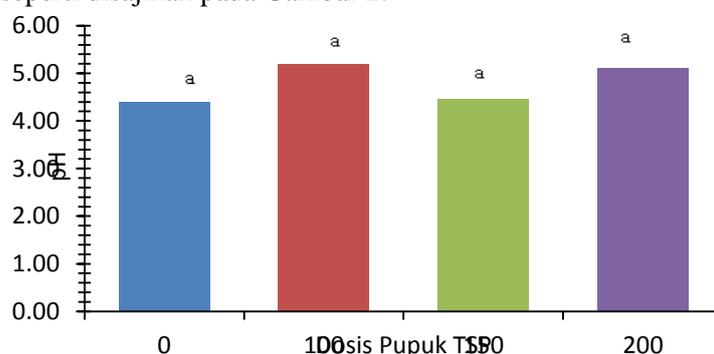
Hasil analisis varian menunjukkan bahwa penggunaan dolomit berpengaruh nyata terhadap pH tanah. Perbedaan nilai pH berbagai dosis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh pemberian dolomit terhadap pH tanah saat panen tanaman kacang hijau

Berdasarkan hasil analisis varian, pH tanah rata-rata tertinggi dihasilkan pada perlakuan dolomit dengan dosis 7.852 kg/ha (D2), namun tidak berbeda nyata pada 3.926 kg/ha (D1) (Gambar 1). Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) merupakan kapur yang mengandung karbonat. Dolomit berasal dari batuan endapan yang kemudian dihaluskan hingga mencapai tingkat kehalusan tertentu. Terjadi penurunan pada kadar Al-dd tanah dari 1,94 cmol/kg menjadi 1,34 cmol/kg tanah sedangkan pH tanah meningkat dari 4,52 menjadi 5,61 setelah dilakukan pemberian kapur dengan dosis 7.852 kg/ha (D2). Hal ini dikarenakan terjadi reaksi bahan kapur dalam tanah yang melepaskan seperti OH^- dan HCO_3^- . Reaksi ini menjadikan meningkatnya pH tanah tersebut. Disamping itu didalam larutan tanah, OH^- akan bereaksi dengan Al^{3+} dan membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ sehingga mampu mengurangi kemasaman. Menurut Damanik et al., (2010) kecepatan reaksi kapur secara langsung berhubungan dengan kecepatan pembentukan OH^- dalam larutan tanah. Novriani (2010) menyatakan setelah penambahan kapur yang menghasilkan ion OH^- , yang berikatan dengan Al dan Fe membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan terjadi pelepasan fosfat dari Al-P dan Fe-P.

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat berpengaruh tidak nyata terhadap pH tanah seperti disajikan pada Gambar 2.



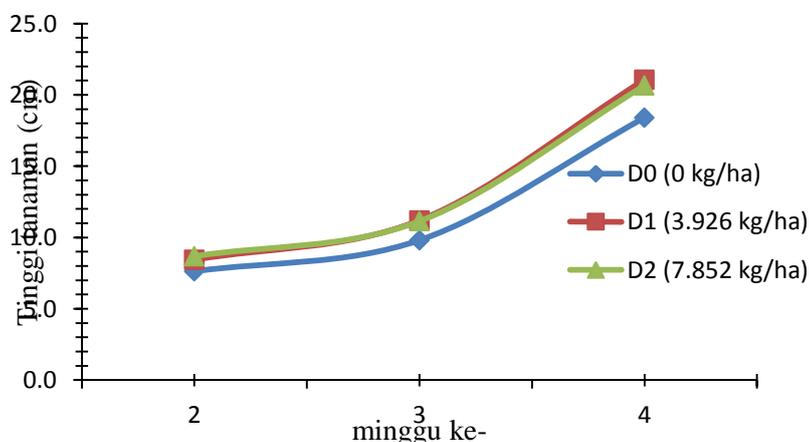
Gambar 2. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pH tanah saat panen tanaman kacang hijau

Berdasarkan hasil analisis varian pemberian pupuk fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah. pH rata-rata tertinggi yaitu 5,2 dihasilkan oleh pemberian pupuk TSP pada dosis 100 kg/ha (P1) tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis 200 kg/ha (P3) dengan pH 5,1 dan pemberian dosis 150 kg/ha (P2) dengan pH 4,45. Sedangkan pada dosis 0 kg/ha (P0) pHnya 4,39.

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau

Pengaruh Dolomit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau

Pola pertumbuhan pengaruh dolomit terhadap tinggi tanaman 2 MST hingga 4 MST terhadap tinggi tanaman disajikan pada Gambar 3.

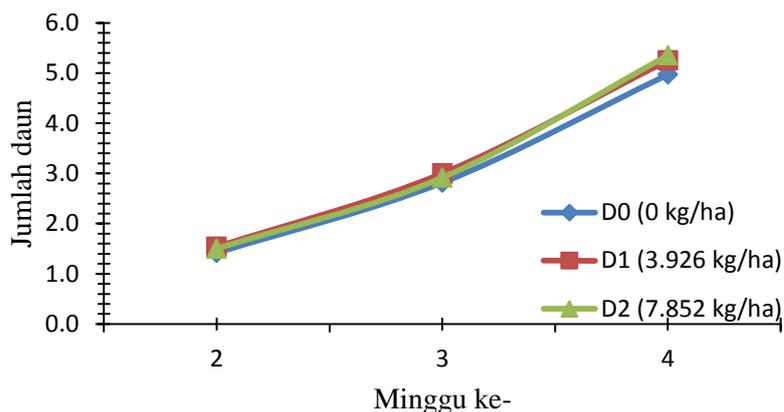


Gambar 3. Pengaruh dolomit terhadap tinggi tanaman kacang hijau pada 2 MST-4 MST

Tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan, karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Sitompul dan Guritno, 1995).

Gambar 1 menunjukkan, pertumbuhan tinggi tanaman kacang hijau mengalami peningkatan setiap minggunya. Peningkatan yang cukup pesat terjadi pada minggu ke 4 dari pada semua perlakuan atau pemberian dolomit. Pemberian dolomit pada dosis 3.926 kg/ha (D1) menghasilkan tanaman tertinggi (21,1 cm) diikuti dosis 7.852 kg/ha (D2) sebesar (20,7 cm) sedangkan tanaman terendah dihasilkan dari perlakuan dosis 0 kg/ha (D0).

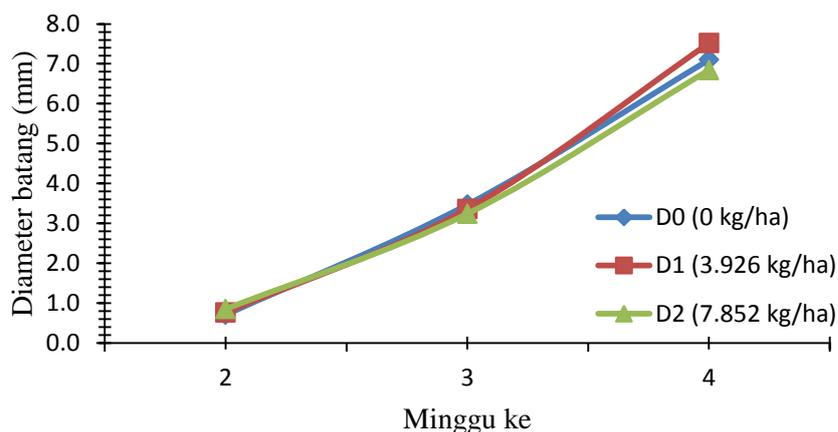
Pola pertumbuhan pengaruh dolomit terhadap jumlah daun 2 MST hingga 4 MST disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh dosis dolomit terhadap jumlah daun kacang hijau pada 2 MST-4 MST

Jumlah daun mengalami penambahan setiap minggunya dari umur 2 MST sampai dengan umur 4 MST. Pemberian dolomit pada dosis 7.852 kg/ha (D2) rata-rata jumlah daunnya lebih tinggi yaitu 5,4 helai, jika dibandingkan dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) yang menunjukkan jumlah rata-rata daun sedikit lebih rendah yaitu 5,3 helai dan pada dosis 0 kg/ha (D0) menghasilkan rata-rata jumlah daun terendah yaitu 5 helai.

Pola pertumbuhan pengaruh dolomit terhadap diameter batang umur 2 MST-4 MST disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh dosis dolomit terhadap diameter batang kacang hijau pada 2 MST-4 MST

Diameter batang mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Gambar 5 menunjukkan, dengan bertambahnya umur kacang hijau juga terjadi peningkatan diameter batang pada setiap pengamatan. Pemberian dolomit 3.926 kg/ha (D1) menghasilkan rata-rata diameter batang terbesar yaitu 7,5 mm diikuti pemberian dolomit 0 kg/ha (D0) dengan rata-rata diameter batang yaitu 7,1 mm sedangkan rata-rata diameter batang terendah dihasilkan dari pemberian dolomit 7.852 kg/ha (D2) yaitu 6,8 mm.

Pertumbuhan ukuran secara keseluruhan merupakan penambahan ukuran bagian-bagian organ tanaman akibat dari penambahan jaringan sel oleh pertumbuhan ukuran sel. Pada lahan penelitian, Al-dd tanah termasuk kategori tinggi yaitu 1,94 cmol/kg dan pH tanah pada kategori rendah yaitu 4,52. Kondisi tanah yang demikian perlu dilakukan pengapuran. Kapur dolomit merupakan bahan pengendali keasaman tanah yang paling tepat karena reaksinya sangat cepat dan menunjukkan perubahan keasaman tanah yang sangat nyata. Pengapuran sangat dibutuhkan untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang baik pada tanah masam. Pemberian pupuk menjadi tidak berarti pada tanah masam jika sebelumnya tidak dilakukan pengapuran. Pengapuran sangat penting dilakukan pada tanah masam karena tanpa pengapuran tanah masam umumnya miskin unsur hara penting seperti N, P dan K, kejenuhan Al nya tinggi yang mengakibatkan keracunan tanaman dan menyebabkan tanaman terhambat pertumbuhannya. Setelah pengapuran, pH tanah meningkat, unsur hara di dalam tanah khususnya hara Ca dan Mg akan tersedia dengan baik dan mampu membentuk jaringan dan organ-organ tanaman. Sumaryo dan Suryono (2000) juga menyatakan bahwa pemberian dolomit dapat menambah ketersediaan Ca dan Mg dalam tanah, dengan demikian dapat memacu turgor sel dan pembentukan klorofil sehingga proses fotosintesis meningkat. Fotosintat yang dihasilkan akan ditranslokasikan ke organ tanaman diantaranya batang untuk pertumbuhan tinggi tanaman.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dolomit berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif, bobot brangkas kering tanaman, jumlah polong, bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per 10 m² seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh dolomit terhadap komponen hasil kacang hijau

Perlakuan	JCP (Cabang)	BBK (g)	JP (Polong)	BBPT (g)	B100B (g)	BBP10M (g)
D0 (0 kg/ha)	2,37b	3,72b	16,83b	14,18b	5,43b	1.212,79b
D1 (3.926 kg/ha)	2,93a	6,22a	24,57a	21,84a	6,09a	1.784,62a
D2(7.852 kg/ha)	3,18a	6,54a	27,88a	23,83a	6,32a	1.962,37a

Keterangan: JCP (Jumlah Cabang Produktif), BBK (Berat Brangkas Kering), JP (Jumlah Polong), BBPT (Bobot Biji per tanaman), B100B (Bobot 100 Biji), BBP10M (Bobot Biji per 10 m²)

Pertumbuhan vegetatif yang baik akan menghasilkan fotosintat yang juga tinggi dan akan berpengaruh baik terhadap produksi tanaman (Tisdale et al., 1993). Tabel 2. menunjukkan bahwa komponen hasil tertinggi diperoleh pada pemberian dolomit 7.862 kg/ha (D2) yang diindikasikan dari jumlah cabang produktif, bobot brangkas kering tanaman, jumlah polong, bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per 10 m², walaupun tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1). Sebaliknya pemberian dosis 0 kg/ha (D0) memberikan hasil rata-rata terendah.

Jumlah Cabang Produktif

Tabel 1. menunjukkan pengaruh dolomit terhadap jumlah cabang produktif. Pemberian dolomit 7.852 kg/ha (D2) menghasilkan jumlah rata-rata tertinggi yaitu 3,18 cabang, tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) dengan rata-rata cabang yaitu 2,93 cabang. Sebaliknya pemberian dosis 0 kg/ha (D0) dengan rata-rata terendah yaitu 2,37 cabang. Hal ini didukung oleh pernyataan Riyaningsih et al., (2018) yang menjelaskan bahwa semakin banyak cabang tanaman, maka peluang terbentuknya polong juga semakin banyak. Cabang produktif yang banyak maka semakin banyak pula polong/tanaman yang terbentuk.

Bobot Brangkas Kering

Tabel 1. menunjukkan pengaruh dolomit terhadap bobot brangkas kering tanaman dengan rata-rata tertinggi pada dosis 7.852 kg/ha (D2) yaitu 6,54 g, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) dengan rata-rata bobot brangkas kering yaitu 6,22 g. Sebaliknya, rata-rata terendah pada dosis 0 kg/ha (D0) yaitu 3,72 g. Hasil ini sejalan dengan adanya peningkatan pH dan

menurunnya kadar Al tanah yang berimplikasi terhadap kenaikan bobot brangkasan kering tanaman. Menurut Gardner et al., (1991) berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik dan merupakan hasil sintesa tanaman dari senyawa organik, air dan karbondioksida akan memberikan kontribusi terhadap berat kering tanaman. Hal ini dikarenakan selama dekomposisi bahan organik seperti unsur hara N terus dilepaskan sebagai kation-bebas, tetapi Fe dan Al banyak dalam ikatan sehingga terjadi perbaikan pH tanah, dan N banyak diasimilasi dalam sel mikroba (Coleman and Crossley, 1995 dalam Subowo, 2010)

Jumlah Polong

Tabel 1. menunjukkan pemberian dolomit 7.852 kg/ha (D2) menghasilkan jumlah polong dengan rata-rata tertinggi yaitu 27,88 polong namun tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) dengan jumlah polong rata-rata yaitu 24,57 polong. Jumlah polong dari perlakuan kedua dosis dolomit tersebut, berbeda nyata dengan dosis 0 kg/ha (D0) dengan jumlah polong rata-rata terendah yaitu 16,83 polong. Jumlah polong tanaman yang terbentuk berkaitan dengan banyaknya jumlah cabang produktif. Jumlah cabang produktif terbanyak pada dosis 7.852 kg/ha (D2). Hal ini sesuai dengan banyaknya jumlah polong yang terbentuk. pH tanah mengalami peningkatan setelah diberi pengapuran, unsur hara di dalam tanah, seperti hara Ca dan Mg akan tersedia dengan baik dan mampu membentuk jaringan dan organ-organ tanaman. Soepardi (1983) menyatakan bahwa pengapuran menetralkan senyawa-senyawa beracun dan menekan penyakit tanaman. Amonifikasi, amonifikasi, dan oksidasi sulfur nyata dipercepat oleh meningkatnya pH yang diakibatkan oleh pengapuran. Dengan meningkatnya pH tanah, unsur N, P, K dan S, serta unsur mikro tersedia bagi tanaman. Dengan tersedianya unsur hara tersebut, kebutuhan hara dalam pembentukan maupun pengisian polong dapat tercapai khususnya unsur P dan Ca.

Dengan meningkatnya pH pada Ultisols sebagai media tanaman maka unsur hara P dapat tersedia bagi tanaman. Unsur P sangat diperlukan tanaman pada fase pertumbuhan generatif dalam pembentukan polong dan jika kekurangan unsur P menyebabkan biji tidak merata dan tidak bernas (Winarso, 2005).

Bobot Biji Per Tanaman

Pengaruh dolomit terhadap bobot biji pertanaman dengan hasil rata-rata tertinggi pada dosis 7.852 kg/ha (D2) yaitu 23,83g tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) dengan rata-rata yaitu 21,84 g. Sebaliknya rata-rata terendah pada dosis 0 kg/ha (D0) yaitu 14,18 g (Tabel 2). Pemberian pupuk P menunjukkan peningkatan hasil bobot biji per tanaman. Peningkatan P terjadi akibat ketersediaan P didalam tanah yang ditentukan oleh reaksi kemasaman tanah (pH), Kadar Al dan Fe oksida (Simanjutak et al., 2015). Menurut Pitaloka (2004) dalam (Sakti et al., 2011) serapan hara P oleh tanaman hanya dapat melalui intersepsi akar dan difusi dalam jarak pendek (< 0,02 cm) sehingga efisiensi pupuk umumnya sangat rendah yaitu sekitar 10%, sedangkan sebagian besar pupuk P yang tidak diserap oleh tanaman tidak hilang tercuci tetapi menjadi hara P stabil yang tidak tersedia bagi tanaman yang selanjutnya terfiksasi sebagai Al-P dan Fe-P pada tanah masam (pH < 5,5).

Bobot 100 Biji

Bobot 100 biji dengan rata-rata tertinggi dihasilkan dari dosis 7.852 kg/ha (D2) yaitu 6,32 g, tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) dengan rata-rata yaitu 6,09 g. Sebaliknya, rata-rata terendah pada dosis 0 kg/ha (D0) yaitu 5,43 g (Tabel 2). Jika dibandingkan dengan deskripsi varietas bahwasanya bobot 100 biji sudah sesuai yakni 6,3 g. Berdasarkan penelitian Mangapul (2016) pemberian dolomit dapat meningkatkan pH tanah, menurunkan Al-dd, meningkatkan Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap K-dd dan menurunkan serapan maksimum pada fosfat. Menurut hasil penelitian Hidayat (2008), bertambahnya suplai P dalam tanaman akan meningkatkan metabolisme sehingga proses pengisian biji optimal dan berat biji meningkat. Unsur fosfor sebagian besar terdapat di biji dan sebagian lainnya terdapat pada tanaman yang masih muda. Hal ini didukung hasil penelitian Gunawan (2006) yang menunjukkan bahwa dolomit meningkatkan tinggi tanaman, berat 100 biji, berat biji kering perplot dan berat kering tanaman.

Bobot Biji Per 10 M²

Bobot biji per 10 m² dengan rata-rata tertinggi pada dosis dolomit 7.852 kg/ha (D2) yaitu 1.962,37 g tidak berbeda nyata dengan dosis 3.926 kg/ha (D1) dengan rata-rata yaitu 1.784,62 g. Sebaliknya, rata-rata terendah pada dosis 0 kg/ha (D0) yaitu 1.212,79 g (Tabel 2). Bobot biji per 10 m² merupakan variabel yang penting dalam menentukan hasil tanaman kacang hijau yang diusahakan. Peningkatan bobot biji per 10 m² selain dipengaruhi oleh jumlah polong, semakin banyak jumlah polong maka semakin tinggi hasil bobot biji per 10 m².

Secara umum, pemberian kapur dapat menaikkan pH tanah dan menurunkan keracunan Al sehingga ketersediaan P dan serapan hara tanaman dapat ditingkatkan. Menurut Zahrah (2009) bahwa pengapuran dapat meningkatkan ketersediaan P, karena ion hidroksil hasil reaksi kapur di dalam tanah dapat menggantikan ion fosfat yang terikat pada Al. Pada tanah masam unsur P menjadi kurang tersedia karena terikat kuat oleh koloid liat atau hidroksi Al dan Fe yang banyak dijumpai pada tanah masam. Jika tanah bersifat masam, maka banyak ditemukan unsur aluminium (Al) yang selain mengganggu pertumbuhan tanaman juga mengikat fosfor sehingga tidak bisa diserap tanaman, dengan meningkatnya pH maka unsur fosfor dalam tanah dapat diserap tanaman. Tanaman menyerap P dari tanah dalam bentuk ion fosfat, terutama H₂PO₄⁻ dan HPO₄²⁻ yang terdapat dalam larutan tanah. Ion H₂PO₄⁻ lebih banyak dijumpai pada tanah yang lebih masam, sedangkan pada pH yang lebih tinggi bentuk HPO₄²⁻ lebih dominan. Kemasaman tanah sangat erat hubungannya dengan tingkat ketersediaan hara terutama P, dimana pada tanah masam sebagian besar hara P yang ditambahkan kedalam tanah akan mengalami proses transformasi menjadi bentuk-bentuk Al-P dan Fe-P. Bentuk-bentuk P tersebut relatif tidak larut dalam tanah, dengan demikian ketersediaan hara P dalam tanah masam relatif rendah (Habi et al., 2018). Pemberian kapur dolomit dengan dosis 7.852 kg/ha (D2) belum memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, namun berpengaruh lebih baik pada bobot brangkas kering tanaman. Selain itu, pemberian dolomit mampu meningkatkan pH tanah, jumlah cabang produktif bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per 10 m².

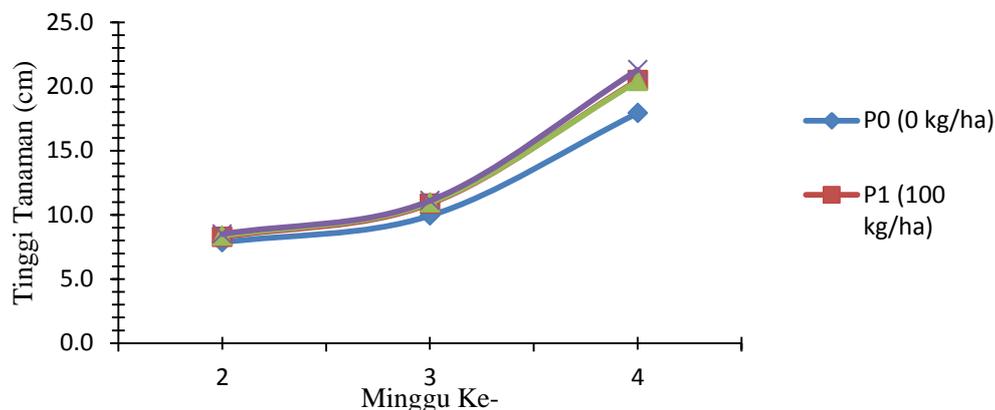
Pengaruh Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau

Tabel 2. Pengaruh pupuk fosfat terhadap komponen variabel pertumbuhan vegetatif umur 4 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (mm)
P0 (0 kg/ha)	17,93	4,84	6,67
P1 (100 kg/ha)	20,48	5,37	7,17
P2 (150 kg/ha)	20,41	5,27	7,33
P3 (200 kg/ha)	21,31	5,27	7,43

Berdasarkan hasil analisis varian pemberian pupuk fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan tanaman kacang hijau. Tinggi tanaman kacang hijau berkisar antara 17,93 cm sampai 21,31 cm. Jumlah daun berkisar antara 4,84 helai sampai 5,37 helai. Untuk diameter batang berkisar antara 6,67 mm sampai 7,43 mm. Berdasarkan hasil tersebut bahwasanya tinggi tanaman tertinggi yaitu 21,31 cm jauh lebih rendah dibandingkan dengan deskripsi kacang hijau varietas Vima-1 yang memiliki tinggi tanaman 53 cm. Penampilan pertumbuhan tanaman sebagai sifat fenotipe merupakan hasil interaksi antara faktor lingkungan dengan faktor genetik. Oleh karena itu pengaruh dari faktor genetik dan lingkungan dapat menyebabkan perbedaan pertumbuhan tanaman kacang hijau. Faktor genetik yang cukup kuat menyebabkan penampilan pertumbuhan kacang hijau lebih ditentukan oleh potensi gen yang dimiliki. Berdasarkan data iklim Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) saat penelitian, kondisi lingkungan curah hujan, suhu, kelembaban yang lebih tinggi daripada syarat tumbuh normal yaitu iklim rata-rata curah hujan 50-200 mm/bulan, suhu 25-27 °C, dan kelembaban udara 50-80%. Hal ini mempengaruhi fase vegetatif tanaman kacang hijau sehingga pertumbuhannya tidak normal.

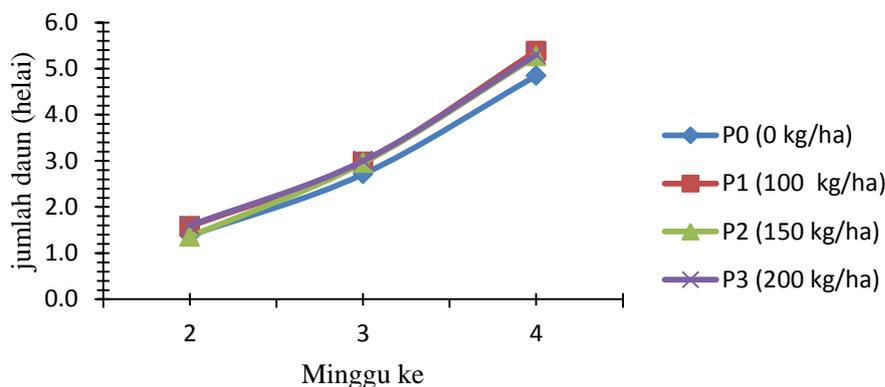
Pola pertumbuhan pengaruh pupuk fosfat terhadap tinggi tanaman 2 MST hingga 4 MST disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap tinggi tanaman kacang hijau pada 2 MST-4 MST

Rata-rata tinggi tanaman kacang hijau mengalami peningkatan setiap minggunya. Pertumbuhan tertinggi rata-rata tanaman kacang hijau terjadi pada pemberian dosis pupuk fosfat 200 kg/ha (P3) yaitu 21,3 cm, diikuti dosis pupuk fosfat 100 kg/ha (P1) dengan tinggi rata-rata yaitu 20,5 cm dan dosis 150 kg/ha (P2) dengan tinggi rata-rata yaitu 20,4 cm sedangkan tanaman terendah pada dosis pupuk fosfat 0 kg/ha (P0) yaitu 17,9 cm.

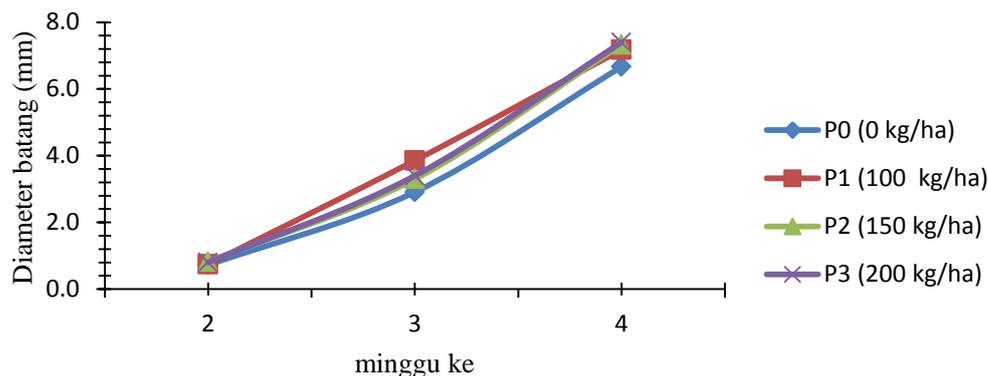
Pola pertumbuhan pengaruh pupuk fosfat terhadap jumlah daun 2 MST hingga 4 MST disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap jumlah daun kacang hijau pada 2 MST-4 MST

Jumlah daun mengalami pertambahan seiring dengan bertambahnya tinggi tanaman dan umur tanaman, semua perlakuan yang diberikan menghasilkan pola pertambahan jumlah daun yang berbeda. Gambar 7 menunjukkan, dengan bertambahnya umur tanaman kacang hijau maka akan meningkatkan jumlah daun pada setiap pengamatan. Rata-rata jumlah daun tertinggi dihasilkan pada pemberian dosis pupuk fosfat 100 kg/ha (P₁) yaitu 5,4 helai, dosis 150 kg/ha (P₂) yaitu 5,3 helai dan dosis 200 kg/ha (P₃) yaitu 5,3 helai sedangkan rata-rata terendah pada dosis 0 kg/ha (P₀) yaitu 4,8 helai.

Pola pertumbuhan pengaruh pupuk fosfat terhadap diameter batang 2 MST hingga 4 MST disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap diameter batang kacang hijau pada 2 MST-4 MST

Pola pertumbuhan kacang hijau menunjukkan peningkatan yang pesat. Laju pertumbuhan tanaman berubah menurut waktu. Rata-rata diameter batang tertinggi diperoleh pada dosis pupuk fosfat 200 kg/ha (P3) yaitu 7,4 mm dibandingkan dosis 150 kg/ha (P2) dengan rata-rata yaitu 7,3 mm dan dosis 100 kg/ha (P1) rata-rata diameter batang yaitu 7,2 mm, sedangkan tanaman dengan rata-rata diameter batang terkecil yaitu 6,7 mm dihasilkan oleh dosis 0 kg/ha (P0).

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa dosis pupuk fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan, namun berpengaruh nyata terhadap variabel hasil yaitu bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pupuk fosfat terhadap komponen variabel hasil

Perlakuan	JCP (Cabang)	JP Polong)	BBPT (g)	B100B (g)	BBP10M (g)
P0 (0 kg/ha)	2,55	19,22	17,12c	5,64b	1.364,67
P1 (100 kg/ha)	2,86	23,64	19,22bc	5,98a	1.809,91
P2 (150 kg/ha)	2,91	23,46	20,77ab	6,04a	1.644,87
P3 (200 kg/ha)	2,97	26,04	22,69a	6,11a	1793,54

Keterangan : JCP (Jumlah Cabang Produktif), JP (Jumlah Polong), BBPT (Bobot Biji per tanaman), B100B (Bobot 100 Biji), BBP10M (Bobot Biji per 10 m²). Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut Uji DMRT 5%

Tabel 3 menunjukkan, bobot biji per tanaman tertinggi diperoleh pada dosis pupuk fosfat 200 kg/ha (P3) yaitu 22,69 g, berbeda nyata dengan dosis 0 kg/ha (P0) yaitu 17,12 g dan dosis 100 kg/ha (P1) yaitu 20,77 g, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 150 kg/ha (P2) yaitu 20,77 g. Pada fase generatif unsur P mampu merangsang bunga, buah dan biji bahkan mampu mempercepat pemasakan buah dan membuat biji menjadi lebih bernas (Ahadiyat dan Harjoso, 2012)

Bobot 100 biji tertinggi diperoleh dari perlakuan dosis pupuk fosfat 200 kg/ha (P3) yaitu 6,11 g, berbeda nyata dengan dosis 0 kg/ha (P0) yaitu 5,64 g, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 100 kg/ha (P1) yaitu 5,98 g dan dosis 150 kg/ha (P2) yaitu 6,04 g (Tabel 4). Dosis pupuk fosfat dapat meningkatkan bobot biji per tanaman sebesar 0,021 g. Peningkatan bobot 100 biji ini sejalan dengan peningkatan bobot biji per tanaman. Lingga (2007), menyatakan bahwa unsur fosfor bagi tanaman berguna untuk merangsang pertumbuhan akar benih, sebagai bahan mentah untuk pembentukan jumlah protein, membantu asimilasi dan pernapasan serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji.

Penampilan pertumbuhan vegetatif berupa tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan bobot brangkasan kering tidak menunjukkan hubungan dengan pertumbuhan generatif tanaman. Pupuk P memiliki kegunaan untuk memacu pertumbuhan akar, bunga dan biji serta

berfungsi dalam proses fotosintesis (Sirait dan Siahaan, 2019). Menurut Novriani (2010) pada masa generatif unsur hara P banyak dialokasikan pada proses pembentukan biji atau buah tanaman. Pemberian pupuk fosfat dengan dosis 200 kg/ha (P3) tidak berpengaruh terhadap pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot brangkasan kering dan bobot biji per 10 m².

KESIMPULAN

1. Tidak ada pengaruh perlakuan kombinasi dolomit dan pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada tanah Ultisols.
2. Pemberian dolomit sampai dengan 7.852 kg/ha atau setara 2 x Al-dd pada Ultisols tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan kacang hijau, kecuali bobot brangkasan kering, namun mampu meningkatkan pH tanah dan komponen hasil yang diindikasikan jumlah cabang produktif, jumlah polong, bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per 10 m² lebih tinggi, walaupun tidak berbeda dengan dosis 3.926 kg/ha atau setara 1 x Al-dd dengan peningkatan hasil sebesar 200 kg.
3. Pemberian pupuk fosfat sampai dengan 200 kg/ha pada Ultisols tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan kacang hijau, namun mampu meningkatkan hasil yang diindikasikan dengan bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji lebih tinggi, walaupun tidak berbeda dengan dosis 150 kg/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadiyat, Y.R. dan Harjoso, T. 2012. Karakter hasil biji kacang hijau pada kondisi pemupukan P dan intensitas penyiangan berbeda. *Jurnal Agrivigor*.11(2).
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi dan Produktivitas Kacang Hijau Bengkulu dan Nasional. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2021.
- Balitkabi. 2012. Deskripsi varietas unggul kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang.
- Bimasri, J. 2014. Peningkatan produksi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di tanah gambut melalui pemberian pupuk N dan P. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Hal 613-620
- Damanik, M.M.B, Bachtiar E.H, Fauzi, Sarifuddin dan Hamidah H. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Press USU, Medan.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2017. *Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan Produksi Aneka Kacang dan Umbi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan
- Gardner, F., Pearce, B. dan Mitchell, R. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. (Herawati Susilo, Pentj). Jakarta : Universitas Indonesia.
- Goransson, P., Olsson, P.A., Postma, J. dan Grerup, U.F. 2008. Colonisation by arbuscular mycorrhizal and fine endophytic fungi in four woodland grasses variation in relation to pH and aluminium. *Soil Biology dan Biochemistry*. 40: 2260-2265
- Gunawan, T. 2006. Pengaruh pemberian dolomit dan mikro florida terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*Paseolus radiata* L.). *Skripsi*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Habi, M. L, Nendissa, J. I., Marasabessy, D. dan Kalay, A. M. 2018. Ketersediaan fosfat serapan fosfat, dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian kompos granul ela sagu dengan pupuk fosfat. *Agrologia*. 7(1): 42–52
- Hidayat, N. 2008. Pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) varietas lokal madura pada berbagai jarak tanam dan dosis pupuk fosfor. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. *Jurnal Agrivigor*. 1(1):55-64.
- Kementerian Pertanian. 2021. Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi Bengkulu Tahun 2014-2018 (Produksi per hektar). <http://www.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2021.
- Kementerian Pertanian. 2021. Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi. <http://www.pertanian.go.id>. diakses pada tanggal tanggal 13 Oktober 2021.
- Lingga. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mangapul, A. R. 2016. Pengaruh inkubasi dolomit terhadap sifat kimia tanah dan serapan fosfor pada ultisol Darmaga. IPB, Bogor.

- Novriani. 2010. Alternatif pengelolaan unsur hara P (Fosfor) pada budidaya jagung. *J.Agronobis*. 2(3):42–4.
- Rahman, T. dan Triyono, A. 2011. Pemanfaatan kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L) menjadi susu kental manis kacang hijau. *Prosiding Snapp: Sains, Teknologi*. 2(1):223-230.
- Riyaningsih, A.D., Supriyon dan Jauhari, S. 2018. Pertumbuhan dan hasil kacang hijau dari berbagai populasi dengan mulsa organik. *Agrotechnology Research Journal*. 2(2): 58-62.
- Sakti, P., Minardi, S., Purwanto, dan Sutopo. 2011. Status ketersediaan makronutrisi (N, P, dan K) tanah sawah dengan teknik dan irigasi tadah hujan di kawasan industri Karanganyar, Jawa Tengah. *Bonorowo Wetlands*. 1(1):8–19. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w010102>
- Sandrawati, A., Devnita, R., Machfud, Y., Arifin, M. dan Marpaung, T. (2018). Pengaruh macam bahan organik terhadap nilai pH, pH, retensi P dan P tersedia pada Andisol asal Ciater. *Soilrens*. 16(2):50–56.
- Setiawati, Suryatmana, Hindersah, Fitriantini, dan Herdiyantoro. 2014. Karakterisasi isolat bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan ketersediaan P pada media kultur cair tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*. 16(1):30–34.
- Simanjutak, W., Hapsah, dan Tabrani, G. 2015. Pemberian dolomite dengan pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). 2(2).
- Sirait, B. A., dan Siahaan, P. 2019. Pengaruh pemberian pupuk dolomit dan pupuk SP-36 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Agrotekda*. 3(1):10–18.
- Sitompul, M. dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 591 hal
- Subowo. 2010. Strategi efisiensi penggunaan bahan organik untuk kesuburan dan produktivitas tanah melalui pemberdayaan sumberdaya hayati tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 4(10).
- Sumaryo dan Suryono. 2000. Pengaruh pupuk dolomit dan SP-36 terhadap jumlah bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah di tanah latosol. *Jurnal Agrosains*. 2(2):54- 58.
- Syafria, A., Siti, Z. dan Rosmawaty, T. 2018. Aplikasi pupuk P (TSP) dan urin sapi pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Dinamika Pertanian*. 28(3). 181-188.
- Tan K.H. 2000. *Principles of Soil Chemistry*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Taufiq, A., Kuntiyastuti, H. dan Mansuri, A.G. 2004. Pemupukan dan ameliorasi lahan kering masam untuk meningkatkan produktivitas kedelai. *BPTP Lampung*, 30 September 2004. p. 21-40.
- Thao, H.T.B., George, T., Yamakawa, T. dan Widowati, L.R. 2008. Effects of soil aggregate size on phosphorus extractability and uptake by rice (*Oryza sativa* L.) and corn (*Zea mays* L.) in two Ultisols from the Philippines. *Soil Science and Plant Nutrition*. 54(1):148-158.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D. & Havlin, J.L. 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. 5th ed. Macmillan Publ. Co., New York
- Wijanarko, A., & Taufiq, A. 2004. Pengelolaan kesuburan lahan kering masam untuk tanaman kedelai. *Bul. Palawija*. 7:39–50
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.
- Zahrah, S. 2009. Ciri kimia tanah dan bobot kering beberapa jenis tanaman pupuk hijau dengan pemberian kapur pada tanah masam. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2(3):105–114.