TEKNIK PENGGUNAAN PUPUK METODE TEMPEL MISEL ORGANIK-ANORGANIK PADA TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) DENGAN PENGUJIAN BERBAGAI DOSIS DI ZONA AKAR

USE OF THE ORGANIC-INORGANIC MICELLAR PASTE METHOD WITH AN INCUBATION PROCESS ON GREEN BEAN (*Vigna radiata* L.) WITH VARIOUS DOSAGE TESTING IN THE ROOT ZONE

Agustamar Agustamar^{1)*}

¹⁾Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Indonesia

*penulis korespondensi

¹⁾agustamar59@gmail.com

agustamar@politanipk.ac.id

Abstrak

Penggunaan pupuk yang tepat guna dan efisien memerlukan teknik sederhana yaitu metode tempel misel organik-anorganik dengan proses inkubasi. Metode ini sudah terbukti pada praktek penanaman padi metode SRI (the Sistem of Rice Intensification) pada sawah bukaan baru. Pembuktian untuk tanaman kacang hijau sangat diperlukan sebagai karakter tanaman berumur pendek pada jenis leguminosa. Fungsi tanaman kacang hijau tidak dapat diragukan apalagi pada kondisi pandemic Covid-19 saat ini, karena ada kandungan asam amino Lysine yang mampu meningkatkan daya tahan tubuh dari serangan virus. Penelitian dirancang dengan menggunakan rancangan berblok dimana dosis sebagai perlakuan berturut-turut 0, 1, 2, 3 dan 4 t.ha⁻¹ dengan pengulangan sebanyak 4 kali dalam media tanam polibag 6 kg tanah Ultisol. Pengujian dapat memberikan informasi bahwa berbagai dosis pupuk metode tempel organik-anorganik mampu meningkatkan pertumbuhan dan komponen hasil tanaman kacang hijau, (2) penggunaan dosis pupuk 2 t.ha⁻¹ menunjukkan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil biji kacang hijau dan (3) penggunaan dosis pupuk metode tempel organik-anorganik berlebihan sebesar 3-4 t.ha⁻¹ cenderung melambatkan waktu berbunga termasuk penundaan waktu panen, meningkatkan tinggi tanaman dan bahkan menurunkan hasil biji.

Kata Kunci: inkubasi, kacang hijau, kompos, misel, organik-anorganik

Abstract

The use of appropriate and efficient fertilizer requires a simple technique, namely the organic-inorganic micellar paste method with an incubation process. This method has been proven in the practice of planting rice using the SRI (the System of Rice Intensification) method in newly opened rice fields. Evidence for mung bean plants is very necessary as a short-lived plant character in legume species. The function of the mung bean plant cannot be doubted, especially during the current Covid-19 pandemic, because it contains the amino acid Lysine which is able to increase the body's resistance to viral attacks. The study was designed using a block design where the doses as treatments were 0, 1, 2, 3 and 4 t.ha⁻¹ with 4 repetitions in 6 kg polybag planting media Ultisol soil. Tests can provide information that (1) various doses of organic-inorganic paste method fertilizers were able to increase the growth and yield components of green bean plants, (2) the use of fertilizer doses of 2 t.ha⁻¹ showed the best results on plant growth, yield components and yield of mung bean seeds and (3) use of excessive doses of organic-inorganic paste fertilizers of 3-4 t.ha⁻¹ tend to slow down flowering time including delaying harvest time, increasing plant height and even lowering seed yield.

Keywords: compost, green beans, incubation, micelles, organic-inorganic

Pendahuluan

Di Indonesia, kacang hijau merupakan salah satu tanaman leguminosae penting dengan posisi ketiga setelah kedelai dan kacang tanah. Kebutuhan bahan pangan akan kacang hijau selalu meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Akan tetapi, laju peningkatan kebutuhan komoditi tersebut tidak sebanding dengan laju penambahan produksi di lapangan. Catatan lama memaparkan bahwa, India merupakan produsen utama (1.2 juta ton dari 2.8 juta ha lahan), diikuti oleh Thailand (0.2 juta ton dari 0.4 juta ha lahan), dan Indonesia (0.2 juta ton dari 0.3 juta ha lahan) (Somaatmadja, 1993). Artinya, dalam 1 ha lahan di Indonesia memiliki kemampuan produksi rata-rata 0.67 ton ($Y = 0.67 \text{ t/ha}$). Sedangkan varietas unggul yang dihasilkan sekarang (BPS, 2019) sudah memiliki kemampuan produksi 1.2 t.ha^{-1} . Di sentra produksinya seperti pulau Jawa, pada tahun 2011 adalah 297,315 ha dengan produksi 341,342 ton dan produktivitas 1.15 t/ha (Trustinah, Radjit, Prasetyawati dan Harnowo, 2014). Diperlukan teknologi input berupa pupuk siap serap akar yang lebih tinggi.

Kacang hijau dengan karakteristik berumur genjah (55-65 hari), toleran kekeringan, dan dapat ditanam pada daerah yang kurang subur, menjadikan komoditas ini potensial dikembangkan di lahan suboptimal (Balitkabi, 2020). Peran strategis lainnya dari kacang hijau adalah komplementer dengan beras, sebab protein beras yang miskin lisin dapat diperkaya dengan kacang hijau yang kaya lisin (Trustinah, dkk., 2014). Dengan demikian kacang hijau berperan penting sebagai sumber protein, perbaikan gizi (Trustinah, dkk., 2014; Supriyono, Murwani, dan Nurrahman, 2014) dan terjadi peningkatan pendapatan petani karena harga kacang hijau relatif lebih baik. Selanjutnya, Supriyono, dkk. (2014) memaparkan bahwa kandungan beta karoten, polifenol total dan aktifitas "merantas" radikal bebas kefir susu kacang hijau (*Vigna radiata*) oleh pengaruh jumlah starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan konsentrasi glukosa sehingga manfaatnya menjadi lebih besar dalam struktur makanan.

Sentra produksi kacang hijau tersebar di Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Jawa Barat, dan Nusa Tenggara Timur dengan total produksi mencapai 91.7% dari produksi nasional. Varietas unggul merupakan salah satu komponen teknologi yang murah, mudah diadopsi, dan aman terhadap lingkungan. Penggunaan varietas unggul kacang hijau terbukti mampu meningkatkan produktivitas kacang hijau di beberapa daerah. Jenis dan produktivitas varietas yang digunakan beragam antarsentra produksi (BPS, 2019). Tersedianya varietas unggul yang beragam memungkinkan petani memilih varietas yang sesuai untuk dikembangkan di wilayahnya (Trustinah, dkk., 2014). Belum semua varietas kacang hijau yang telah dilepas digunakan petani. Pemilihan varietas umumnya mempertimbangkan produktivitas, preferensi konsumen, dan harga. Di beberapa daerah, konsumen lebih menyukai kacang hijau dengan warna biji hijau kusam atau mengkilap dengan biji besar atau kecil. Varietas dengan biji kecil disukai terutama untuk bahan kecambah atau tauge. Sebagian varietas unggul kacang hijau telah diadopsi di beberapa sentra produksi. Introduksi varietas unggul baru dengan karakteristik biji yang sudah berkembang sebelumnya, sosialisasi varietas, dan ketersediaan benih pada penangkar benih lokal efektif mempercepat adopsi varietas unggul kacang hijau (Balitkabi, 2020).

Rendahnya total produksi di luar sentra produksi kacang hijau (8.7%) termasuk pulau Sumatera yang didominasi tanah PMK dengan besi dan aluminium yang tinggi masih bisa teratasi oleh teknologi pemupukan berimbang. Salah satu pupuk organik yang dilengkapi dengan pupuk anorganik N, P dan K yang dikenal sebagai Organo-kompleks (Agustamar, Achmad dan Sondang, 2012) belum pernah di aplikasikan ke tanaman kacang

hijau. Organo-kompleks mampu mengurangi pengaruh buruh besi terlarut di akar saat kondisi tanah kapasitas lapang. Diasumsikan, penggunaan pupuk organo-komplek sesuai dosis mampu meningkatkan produksi kacang hijau di lahan kering yang ada di pulau Sumatera. Penelitian sejenis oleh [Margaretha, Yafizham, Hidayat dan Karyanto \(2015\)](#), [Hermawan, Setiono dan Yudiawati \(2018\)](#), dan [Novrimansyah \(2020\)](#) memberikan indikasi respon yang sama di sentra produksi dimaksud.

Mengait dengan kacang hijau, berbagai jenis bahan organik yang digunakan menjadi komponen tambahan padi metode SRI bertujuan untuk mengatasi permasalahan pada sawah bukaan baru yang berkadar besi (Fe^{2+}) tinggi dan sekaligus meningkatkan hasil. Dari hasil penelitian sebelumnya bahwa penggunaan 10 t/ha pupuk kandang sapi yang telah dikomposkan dan diinkubasi 21 hari dengan 75% dosis pupuk anorganik N, P dan K mampu membesarkan rumpun sehingga anakan total mencapai 44 batang dengan perolehan malai 19-27 batang per rumpun. Disamping itu, terjadi pula kenaikan jumlah biji menjadi 150-175 biji per malai ([Agustamar, Achmad, dan Sondang, 2010](#)). Penelitian terakhir lebih menarik bahwa penggunaan 10 t/ha kompos pupuk kandang ditambah 150 kg Urea, 112.5 kg SP-36 dan 75 kg KCl per hektar yang dilengkapi dengan tanah lempung berliat sebanyak 20% bobot total campuran kedua jenis pupuk di atas mampu menghasilkan 6.27 t/ha gabah kering giling ([Susiawan, Agustamar dan Achmad, 2018](#)). Fenomena bahan organik ini tidak dapat dipandang ringan, kelebihan takaran dari optimal kebutuhan akan berdampak kepada pengisian biji. Biji kisut akan meningkat dan berat 1000 biji menjadi berkurang. Dengan demikian, aplikasi ke tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) sudah semakin jelas dan bisa bermanfaat.

Bahan organik dalam tanah mampu melakukan proses pengikatan logam yang siap digantikan oleh kation-kation lain yang dikenal sebagai pertukaran kation. Proses ikatan yang dikenal sebagai ikatan koordinasi ini membentuk senyawa kompleks. Dengan kata lain, bahan organik dan komponen liat mampu mengendalikan logam berat seperti besi yang berlebihan dan menyeimbangkan ketersediaan hara dalam tanah. Aktivitas bahan organik seperti ini dapat pula sebagai dasar pembentukan pupuk lengkap berupa organo-anorganik terinkubasi yang selanjutnya dikatakan sebagai pupuk organo-kompleks ([Agustamar, Achmad, Sondang dan Departemen, 2011](#)).

Pada tanah, P-anorganik lebih penting dari P-organik. Sebagian besar P terlarut yang diaplikasikan ke dalam tanah tergenang akan diikat oleh padatan tanah. Suatu proses fiksasi menyebabkan fosfat tidak larut dalam air dan relatif tidak tersedia bagi tanaman. Reaksi ini bisa saja dalam bentuk Al-P, Fe-P atau Ca-P, tergantung konsentrasi ion ini dalam tanah ([Tan, 1993](#)). Pada tanah yang digenangi, kemungkinan Fe-P dapat disimpan pada permukaan tanah. Penelitian sebelumnya, pupuk organo-kompleks dapat mengatasi kondisi jelek yang dipaparkan di atas ([Agustamar, dkk., 2011](#)).

Penambahan bahan organik tanah sampai batas seimbang sangat diperlukan karena pengaruhnya sangat besar. Pembentukan khelat organo-kation merupakan reaksi keseimbangan antara ion logam dan molekul organik dengan ikatan yang terbentuk lebih dari satu antara komponen-komponennya. Molekul-molekul organik khelat disebut ligan, sedangkan logam berperan sebagai agen pengkhelat ([Tan, 1993](#)). Selanjutnya, [Tan \(1993\)](#) pembentukan khelat organo-kation sangat dipengaruhi oleh afinitas dari masing-masing logam dan gugus fungsional dari asam-asam organik. Asam-asam organik mampu mengkhelat kation dari logam transisi seperti Al, Fe, Cu, Zn, dan Mn ke dalam bentuk ikatan yang sukar dipertukarkan. Gugus fungsional yang mengandung oksigen seperti -C=O , -OH , dan -COOH merupakan tapak yang paling reaktif mengikat kation.

Penelitian [Wahyono dan Rahayu \(2014\)](#) tentang aplikasi Biourine terhadap hasil kacang hijau menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi Pupuk Organik Cair Biourine menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata pada semua parameter yang diamati. Perlakuan varietas menunjukkan respon yang berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada kacang hijau tidak bersertifikat (V1), jumlah cabang pada varietas Murai (V2), jumlah polong pada kacang hijau tidak bersertifikat (V1) dan tidak terdapat interaksi antara konsentrasi (K) Pupuk Organik Cair Biourine dan Varietas (V) pada semua parameter. Arti kata, bahwa varitas mempunyai peran yang besar untuk mempengaruhi parameter yang diukur.

Bertanam kacang hijau pada kondisi kering di musim kemarau dapat memberikan hasil tinggi bila teknologi diterapkan dengan tepat terutama penggunaan varietas unggul yang berumur genjah, penyipan lahan, pemupukan dan pengendalian hama penyakit. Komponen teknologi tersebut yang menjadi pertimbangan utama petani untuk diadopsi. Penerapan teknologi introduksi dengan menggunakan varietas Vima 1 yang dilakukan petani berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan yang mencapai sebesar Rp 12,210,814 (B/C ratio 3.22) sehingga layak dikembangkan di daerah yang mempunyai agroekologi sama seperti di daerah Demak ([Radjit dan Prasetiaswati, 2012](#)). Kenyataan baru bahwa respon yang kuat oleh tanaman melalui pemupukan seperti pupuk organo-kompleks ([Agustamar, dkk., 2011](#)) dan penambahan hormone tumbuh GA3 ([Sarwanidas, dan Setyowati, 2017](#)) menjadi sasaran di masa depan.

Begitu pentingnya pemberian pupuk organik melalui zona akar, maka pemberiannya melalui daun dengan dosis optimal akan menyulitkan terpenuhinya hara dalam proses metabolisme sel tanaman. Hasil pembahasan [Wahyono dan Rahayu \(2014\)](#) terhadap berat biji per tanaman tidak signifikan. Hasil produksi biji per tanaman dengan pemberian pupuk Biourine menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Diduga pengaruh kandungan unsur hara Biourine yang diterima oleh tanaman cukup pada pertumbuhan secara optimal. Biourine merupakan pupuk daun yang dapat diberikan pada tanaman melalui daun (stomata) dan memiliki kandungan hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Penggunaan pupuk daun dapat memberikan hara sesuai kebutuhan tanaman. Hara yang dibutuhkan tanaman memang relatif sedikit, tetapi bersifat kontinyu ([Lingga dan Marsono, 2013](#)). Oleh karena itu pupuk daun diberikan lebih sering tetapi dosisnya atau konsentrasinya tidak terlalu tinggi. Selain itu produksi biji per tanaman yang tidak berbeda nyata dengan pemberian Biourine ini diduga kurangnya asupan hara P dan K yang tersedia di dalam tanah dan aplikasi Biourine belum mencukupi kebutuhan tanaman tersebut. Dengan kata lain, pupuk organo-kompleks mampu menjawab kondisi ini.

Metode tempel misel terjemahan proses dari kompleksitas ion-ion positif ataupun negatif yang menempel sementara pada gugus karboksil dan misel liat seperti ion ammonium (NH_4^+), anion asam fosfat (H_2PO_4^-), ion kalium (K^+) dan ion lainnya, mampu berfungsi efektif dan efisien dalam proses penyerapan. Proses demikian dalam penelitian bertujuan untuk mengetahui dosis yang tepat dengan indikator parameter pertumbuhan dan produksi tanaman kacang hijau unggul yang merespon terbaik.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan sumber tanah sub-optimal dari jenis Ultisol Desa Sungai Ipuh, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Limapuluh Kota Sumatera Barat. Lokasi ini sudah terbagi dalam peruntukan lahan garapan basah (sawah) di atas 10 tahun dan lahan kering untuk pertanaman palawija dan hortikultura. Tanaman jagung merupakan komoditi yang sering dibudidayakan, akan tetapi hasilnya rendah. Saat ini dicobakan untuk budidaya

kacang-kacangan seperti kacang hijau yang berasal dari varietas unggul Vima-1. Sasaran yang di atasi adalah bagaimana tanah yang biasa ditanami jagung dengan hasil rendah mampu digunakan untuk pertanaman kacang hijau yang memerlukan tingkat kesuburan tanah yang lebih baik. Hasil analisis tanah tahun 2017 melalui kegiatan pengabdian masyarakat diwaktu itu seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Penelitian

No	Sifat Kimia Tanah	Satuan	Nominal/ Kriteria
1	pH dalam H ₂ O (1:2.5)		5.40 m
2	Bahan Organik	%	1.93
	- C-organik	%	1.12 r
	- N-total	%	0.13 r
	- C/N		8.61 s
3	P-tersedia (Bray-2)	Ppm	5.20 sr
4	Kation dapat ditukar:		
	- K ⁺	me.100 g ⁻¹	0.10 r
	- Na ⁺	me.100 g ⁻¹	0.15 r
	- Ca ²⁺	me.100 g ⁻¹	0.20 sr
	- Mg ²⁺	me.100 g ⁻¹	0.10 sr
	Jumlah kation dapat ditukar	me.100 g ⁻¹	0.55
5	Kapasitas Tukar Kation	me.100 g ⁻¹	14.25 r
6	Fe-terseda	ppm	142.06 t

Keterangan: ppm = part per million; m = masam; sr = sangat rendah; r = rendah; s = sedang; dan t = tinggi.

Penelitian adalah salah satu pengembangan penelitian karakterisasi metode tempel misel yang dinamai organo-kompleks, dilakukan secara rancangan berblok dimana dosis sebagai alat pembeda. Hasil penelitian terpilih pada penelitian sebelumnya yaitu C-15 (150 kg Urea/ha + 20% tanah lempung berliat + 112.5 kg TSP/ha + 75 kg KCl/ha, Susiawan, Agustamar, dan Achmad, 2018) dalam berat kompos 10 t.ha-1. Khusus untuk aplikasi dosis pada tanaman kacang hijau menggunakan maksimal 40% dari dosis tanaman padi yaitu 4 t.ha-1. Selanjutnya, untuk takaran per pot tanaman atau takaran 1 rumpun kacang hijau didasarkan atas populasi dari jarak tanam 30 x 40 cm. Maka, perlakuan dosis yang diuji untuk kacang hijau adalah: A0 = 0 t.ha-1, A1 = 1 t.ha-1 (12 g.pot-1), A2 = 2 t.ha-1 (24 g.pot-1), A3 = 3 t.ha-1 (36 g.pot-1), dan A4 = 4 t.ha-1 (48 g.pot-1). Setiap unit perlakuan diulangi sebanyak 4 kali. Uji statistik menggunakan pengolahan data Statistik-8 dengan uji lanjut BNT 5%. = anjuran padi sawah berturut-turut 112.5 dan 75 kg.ha-1.

Kompos yang sudah dihaluskan (lolos ayakan 25 mesh) sebanyak 10 kg disebar di atas plastik hitam dan ditaburi tanah lempung berliat sebanyak 2 kg dan pupuk anorganik Urea sebanyak 150 g, TSP dan KCl berturut-turut sebanyak 112.5 dan 75 g. Setelah diaduk rata, selanjutnya inkubasi selama 3 minggu agar pupuk anorganik terurai dalam bahan organik dan sesuai takaran dosis (0; 12; 24; 36; dan 48 g.pot⁻¹) diaplikasi ke dalam tanah lempung berliat dengan sifat kimia tanah pada Tabel 1 sebagai media tumbuh kacang hijau (8 kg per pot). Setelah penaburan pupuk organik-anorganik ke sekitar lobang tanam, maka siap untuk ditanami 3 benih kacang hijau per lobang tersebut (dibiarkan tumbuh dengan baik sebanyak 2 batang per rumpun).

Pengamatan terhadap respon tanaman adalah pertumbuhan yaitu (1) tinggi tanaman, (2) jumlah cabang per tanaman, (3) berat kering tanaman, pengamatan selanjutnya adalah komponen hasil tanaman kacang hijau yaitu (1) jumlah polong per rumpun, (2) jumlah biji per polong, (3) berat biji (g) dari 100 biji kering 12% dengan timbangan listrik mikro, (4) produksi biji (g per pot), dan (5) setara hasil per hektar (ton) dengan dasar populasi tanaman 125000 rumpun per hektar. Sebagai pengamatan tambahan adalah (1) berat kering akar (g), dan (2) jumlah bintil akar. Pengamatan juga dibantu dengan grafik pertumbuhan tinggi tanaman per minggu, hasil visualisasi fisik tanaman dan akar.

Hasil dan Pembahasan

1. Pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan adalah penambahan volume atau berat yang tak mungkin balik. Khusus untuk kacang hijau ini ditetapkan pada tinggi tanaman, jumlah cabang dan berat kering tanaman (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengamatan Parameter Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Cabang, dan Berat Kering Tanaman (g per pot).

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Cabang Tanaman	Berat Kering Tanaman (g per pot)
A0	43.75 a	5.25 a	7.58 a
A1	53.00 b	5.75 b	14.18 b
A2	55.50 b	6.25 c	17.33 d
A3	59.00 c	6.50 c	16.13 c
A4	63.75 d	6.50 c	14.93 b
BNT _{0.05}	3.43	0.39	1.20

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil dalam kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT_{0.05}. A0, tanpa pupuk, A1, A2, A3 dan A4, berturut-turut 1, 2, 3, dan 4 t/ha pupuk organik-anorganik.

Tinggi tanaman kacang hijau merupakan cerminan pertumbuhan yang dapat dipengaruhi oleh kenaikan dosis pupuk organik-anorganik. Makin tinggi dosis pupuk maka semakin tinggi tampilan tanaman. Kemampuan respon dari minggu ke minggu dapat diilustrasikan pada Gambar 1. Sampai umur 3 minggu, perlakuan 1 t.ha⁻¹ pupuk organik-anorganik berada pada posisi paling atas, dan setelahnya secara berangsur turun dimana pada umur 7 minggu tinggi tanaman menjadi terbawah di antara pemberian pupuk. Sedangkan perlakuan 4 t.ha⁻¹ berada paling tinggi dari semua perlakuan. Kondisi seperti ini merupakan peran dari proses pelepasan ion ammonium secara bertahap dari misel organik dan liat dalam komposisi pupuk yang berada di zona akar. Sudah jelas bahwa dosis lebih tinggi dapat melepaskan ammonium lebih banyak ke sekitar akar tanaman yang sudah di stimulis oleh keberadaan anion posfat yang lebih banyak menghasilkan akar dan bulu akar. Proses seperti ini sudah dijelaskan oleh [Gardner, dkk., \(1991\)](#).

Gambar 1. Grafik pertumbuhan Tinggi Tanaman Kacang Hijau Sampai Umur 7 Minggu dari Berbagai Dosis Pupuk Organik-anorganik

Jumlah cabang tanaman juga merupakan representasi dari pertumbuhan bahkan perkembangan tanaman. Seperti yang sudah diuji pada Tabel 2, kenyataan hanya sampai dosis pupuk 2 t.ha^{-1} saja terjadi peningkatan, selanjutnya jumlah cabang tersebut sama saja. Keterbatasan penambahan jumlah cabang tentu dipengaruhi oleh sifat genetis tanaman dan kecepatan perpindahan asimilat dari daun menuju titik cabang aktif. Para ahli fisiologi tanaman sudah menguji kekuatan penambahan jumlah cabang tersebut, bahkan untuk varietas unggul kacang hijau Vima 1 teridentifikasi dibatasi oleh sifat determinit (Anwari, Iswanto, Soehendi, Purnomo, dan Supeno, 2016).

Pengamatan rata-rata komponen hasil berupa jumlah polong per tanaman atau jumlah polong per rumpun, jumlah biji per polong dan berat 100 biji merupakan bagian terpenting untuk penentuan hasil tanaman secara personal. Hasil analisisnya seperti di daftarkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rata-rata Hasil Pengamatan Parameter Jumlah Polong per Pot, Jumlah Biji per Polong, dan Berat 100 Biji (g)

Perlakuan	Jumlah Polong per Tanaman	Jumlah Biji per Polong	Berat 100 Biji (g)
A0	7.00 a	8.75 a	5.80 a
A1	8.75 b	10.75bc	5.95 b
A2	8.75 b	11.00 c	6.23 d
A3	9.25 b	10.75bc	6.13 c
A4	9.00 b	10.50 b	6.13 c
BNT _{0.05}	0.86	0.44	0.05

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil dalam kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT_{0.05}

Kenyataan menunjukkan bahwa jumlah polong per tanaman dipengaruhi oleh pemberian pupuk organik-anorganik, akan tetapi diantara dosis tidak terjadi perbedaan. Jika tidak diberikan pupuk dimaksud, jumlah polong per tanaman meresponnya dengan berbeda. Kekuatan bahan organik yang merupakan sumber misel organik dan pelengkapanya berupa lempung berliat juga menambah jumlah misel untuk tempelan ammonium NH_4^+ , asam pospat H_2PO_4^- dan ion kalium K^+ sehingga mampu diserap akar secara berkelanjutan dan tersedia cukup lama di zona akar. Akibatnya, jumlah polong bertambah secara nyata. Pertambahan tersebut memang sampai pada dosis 4 t.ha^{-1} , akan tetapi pada takaran 2 t.ha^{-1} sudah dapat memberikan takaran yang efisien dan efektif. Raga tanaman seperti pada Gambar 2 bahwa perlakuan tanpa pupuk organik-anorganik jauh lebih kecil, hal tersebut disebabkan cabang tanaman yang tidak berkembang dengan baik sehingga jumlah polong pun juga terpengaruh oleh kurangnya jumlah cabang tanaman (tidak dihitung tapi diwakili oleh raga tanaman pada Gambar 2).

Efisiensi dan efektivitas pada perlakuan A2 yang dijelaskan untuk jumlah polong per tanaman sebelumnya, terjadi lebih menarik pada pengamatan jumlah biji per polong dan berat 100 biji. Selain menunjukkan perbedaan yang nyata, akan tetapi juga memiliki angka respon yang lebih tinggi pada perlakuan A2 tersebut (Tabel 3). Tiga unsur hara makro seperti N, P dan K yang mampu tersedia lebih lama dan efisien di zona akar telah memberikan responan terbaik kepada jumlah biji per polong dan berat biji. Nitrogen sudah dikenal sebagai penghasil asam amino dari turunan metabolik protein, kemudian ditunjang sangat kuat oleh tersedianya sejumlah sumber energi dari pospor yang menyiapkan mataboliknya berupa energi ATP dengan melepaskan

posfat dalam sistem dan dengan adanya ion kalium dalam mempercepat reaksi, niscaya ukuran dan jumlah biji menjadi lebih besar dan banyak (Gardner, *et al.*, (1991)

Gambar 2. Perbandingan Raga Tanaman Kacang Hijau Pada Umur 49 Hari pada Berbagai Dosis Organik-anorganik (Ulangan 4). A0 Dengan Raga Lebih Kecil Dibanding A1, A2, A3 dan A4 Tabel 4. Rata-rata Hasil Pengamatan Parameter Berat Biji per Pot (g) dan Hasil per Hektar (t).

Perlakuan	Berat Biji per Pot (g)	Hasil per Hektar (ton)
A0	6.08 a	0.76 a
A1	7.83 b	0.98 b
A2	10.60 e	1.33 d
A3	10.05 d	1.26cd
A4	9.28 c	1.16 c
BNT _{0.05}	0.10	0.12

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil dalam kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT_{0.05}.

Hasil tanaman yang divariabelkan dengan berat biji per pot yang terdiri dari 2 tanaman dalam satu rumpun dan prediksi hasil per hektar atas dasar jarak tanam 40x20 cm atau dengan populasi rumpun tanaman sebesar 125,000 rumpun, maka perhitungan hasil (t.ha^{-1}) seperti dalam Tabel 4 di atas menjadi lebih tinggi pada perlakuan A2. Komponen hasil seperti dalam Tabel 3 sebelumnya sudah memberikan petunjuk dari tiga variabel yang diamati bahwa perlakuan A2 lebih unggul. Ketiga komponen hasil tersebut dapat membesar hasilnya setelah ketiganya menjadi komponen pengali, sehingga hasil biji menjadi lebih berat (10.60 g/pot) dan prediksi hasil menjadi lebih besar (1.33 t.ha^{-1}). Prediksi hasil per hektar ini masih di bawah hasil rata-rata deskripsi varitas Vima-1 hasil Balitkabi oleh Anwari, *dkk.*, (2016).

Bagian organ tanaman yang berperan penting dalam asupan hara untuk menghasilkan biji dan organ pertumbuhan di atas tanah adalah jumlah akar tanaman tersebut yang diwakili oleh berat akar tanaman dan jumlah bintil akar yang berperan dalam fiksasi nitrogen tanaman. Hasil pengamatan kedua komponen tersebut diuji dan ditampilkan dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Rata-rata Hasil Pengamatan Berat Akar Tanaman (g) dan Jumlah Bintil Akar.

Perlakuan	Berat Akar Tanaman (g)	Jumlah Bintil Akar
A0	0.53 a	3.00 a
A1	0.74 b	6.00 b
A2	0.87 c	11.75 c
A3	0.79 bc	6.00 b
A4	0.91 c	6.50 b
BNT _{0.05}	0.14	2.30

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil dalam kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT_{0.05}.

Akar tanaman kacang hijau merupakan organ yang sangat berperan dalam menunjang kebutuhan hara dalam sistem metabolik di daun tanaman untuk menghasilkan polong dan biji. Perlakuan A2 direspon dengan baik dan berbeda oleh variable berat akar tanaman dan jumlah bintil akar. Sekalipun dalam pembahasan ini tidak menyinggung korelasi antara akar dan bintil dengan komponen hasil serta hasil tanaman, akan tetapi, respon perlakuan menunjukkan adanya kaitan yang erat diantara komponen-komponen tersebut. Visualisasi dari akar dan bintil akar dapat dilihat pada Gambar 3. Terlihat bahwa bintil akar pada perlakuan A2 jauh lebih banyak dibanding A4 walaupun perlakuan A4 memberikan gambaran perkembangan akar yang lebih melebar. Hal tersebut sebagai pertanda bahwa jumlah nitrogen terfiksasi lebih banyak dan menjadi bahan baku asam amino pada proses metabolisme tanaman.

Hasil penelitian terpilih pada penelitian sebelumnya yaitu C-15 (150 kg Urea/ha + 20% tanah lempung berliat + 112.5 kg TSP/ha + 75 kg KCl/ha), [Susiawan, Agustamar, dan Achmad \(2018\)](#) dalam berat kompos 10 t/ha, ditetapkan untuk pengujian tanaman kacang hijau sebesar maksimal 40% dari dosis tanaman padi (setara dengan 4 t.ha⁻¹). Kenyataan pada pengujian dengan penggunaan pot sebagai media 6 kg tanah Ultisol telah diperoleh dosis yang efisien dan efektif sebesar 2 t.ha⁻¹.

Gambar 3. Perbandingan Akar Dengan Keberadaan Bintil Akar pada Perlakuan A0, A1, A2, A3 dan A4 (Ulangan 2).

Kesimpulan dan Saran

Pengujian berbagai dosis pupuk organik-anorganik metode tempel misel mampu meningkatkan pertumbuhan dan komponen hasil tanaman kacang hijau. Penggunaan dosis pupuk tersebut seberat 2 t.ha⁻¹ menghasilkan perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil biji tanaman. Penggunaan dosis pupuk berlebihan 3-4 t.ha⁻¹ cenderung melambatkan masa berbunga termasuk masa panen, meninggikan tanaman dan bahkan menurunkan hasil biji.

Diperlukan saran aplikasi yang lebih nyata di lapangan dengan luas lahan minimal 125 m² khusus untuk perlakuan dosis 2 t.ha-1 sehingga hasil pengujian ini lebih kuat.

Daftar Pustaka

- Agustamar. 2008. Prospek penerapan metode SRI (*The System of Rice Intensification*) pada sawah bukaan baru. *Disertasi program doktor ilmu-ilmu pertanian*, Pascasarjana Unand. Padang
- Agustamar, Benny Satria Achmad, Yun Sondang. 2010. Rancangan formulasi organo-kompleks *in-situ* untuk perakitan teknologi SRI (*The System of Rice Intensification*) pada sawah bukaan baru. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing th. 1*. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Agustamar, Benny Satria Achmad, Yun Sondang, dan Departemen. 2011. Pengaruh organo kompleks terhadap pertumbuhan dan komponen hasil tanaman padi metode SRI (*The System of Rice Intensification*) pada tanah sawah bukaan baru. *Prosiding Seminar Nasional Perubahan Iklim, Air dan Ketahanan Pangan*, pada tanggal 14 Desember 2011. ISBN 978 -602-19650-0-9. Hal. 54-62.
- Agustamar, B.S. Achmad, dan R. Hidayat. 2018. Using of organo-complex to improve rice yield of the SRI (the System of Rice Intensification) method. *Prosiding seminar nasional peranan teknologi pembenihan berbasis sumberdaya lokal dalam mendukung ketahanan pangan di era industri 4.0*, pada tanggal 26 September 2018. ISBN 978-602-51262-2-2. Hal. 28-34.
- Anwari, M., R. Iswanto, R. Soehendi, H. Purnomo, dan A. Supeno. 2016. Deskripsi varietas unggul kacang hijau 1945-2014. Malang: Balitkabi
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Statistik di Indonesia 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik Hal. 238-240.
- Balitkabi. 2020. *Laporan tahunan balitkabi 2019*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
- Bhaskara Anggarda, G.S., P. Yudono, and S. Waluyo. 2016. Effect of plant density and sowing time on growth and yield of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) in Upland rice-mung bean intercropping on land sand beach samas indonesia. *International journal of science and research (IJSR)* ISSN (Online): 2319-7064. Vol. 5(8):914-917.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. *Terjemahan herawati susilo dari physiology of crop plant*. Jakarta: Univ. Indonesia
- Hermawan, R., Setiono dan E. Yudiawati. 2018. Respon kacang hijau (*Vigna radiata*) varietas murai terhadap kombinasi pemberian beberapa jenis pupuk pada tanah ultisol. *Jurnal Sains Agro*, Vol. 3(2):1-10.
- Lingga, M. dan Marsono. 2013. Petunjuk penggunaan pupuk bogor: Penebar Swadaya. 70 hal.
- Margaretha, C., Yafizham, K.F. Hidayat dan A. Karyanto. 2015. Pengaruh kombinasi dosis pupuk anorganik dan pupuk slurry cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *J. Agrotek Tropika*, Vol. 3(1):18-23.
- Novrimansyah, E.A. 2020. Pengaruh substitusi urea oleh azolla terhadap pertumbuhan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* [L.] R. wilcz.) kultivar perkutut di kotabumi. *Jurnal Peternakan*, Vol. 4(1):18-24.
- Radjit, B.S. dan N. Prasetyawati. 2012. Prospek kacang hijau pada musim kemarau di Jawa Tengah. *Buletin Palawija* No. 24:27-38.
- Sarwanidas, T. dan M. Setyowati. 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Berbagai Konsentrasi Hormon GA3 dan Dosis Pupuk NPK. *The Response Growth Plant And Production Green Bean (Vigna radiata L) Concentration Of Various Hormones Ga3 And Dosage NPK*. *Jurnal Agrotek Lestari* Vol 4(2):62-70.

- Soemamatmadja, S. 1993. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara I. Editor maesan, L. J. G. V. Jakarta: Grafindo Pustaka Utama.
- Supriyono, T., R. Murwani, dan Nurrahman. 2014. Kandungan beta karoten, polifenol total dan aktifitas “merantas” radikal bebas kefir susu kacang hijau (*Vigna radiata*) oleh pengaruh jumlah starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan konsentrasi glukosa. *Jurnal Gizi Indonesia*, Vol. 2(2):65-71.
- Susiawan, E., Agustamar, dan BS. Achmad. 2018. Uji organo-kompleks terhadap komponen hasil padi metode SRI sawah bermasalah. *Program Penelitian TA. 2018 (PNBP)*. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. 22 hal.
- Tan, K.H. 1993. Dasar-dasar kimia tanah. *Terjemahan Didiek Hadjar Goenadi dari buku Principles of Soil Chemistry*. Gadjah Mada University Press. 295 hal.
- Trustinah, B.S. Radjit, N. Prasetyaswati, dan Didik Harnowo. 2014. Adopsi varietas unggul kacang hijau di sentra produksi. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* Vol. 9(1):24-38 2014.
- Wahyono, N.D., dan S. Rahayu. 2014. Aplikasi pupuk biourine pada beberapa varietas kacang hijau (*Vigna radiata* L) terhadap produksi kacang hijau. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, Vol. 14(1):110-116.