

Ralat:

Susunan Redaksi yang berlaku adalah yang tertera di halaman ini.

JURNAL BUDIDAYA TANAMAN
KULTIVASI

PENASIHAT / ADVISOR

Ketua Peragi Komda Jawa Barat
Dekan Fakultas Pertanian

PENANGGUNG JAWAB

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNPAD
Sumadi

DEWAN REDAKSI / EDITORIAL BOARD

Ketua

Tati Nurmala

(Ilmu Produksi Tanaman / Crop Production)

Agus Wahyudin, Ruminta

(Ilmu Tanaman Pangan / Food Crop Production)

Cucu Suherman, Santi Rosniawaty

(Ilmu Tanaman Perkebunan / Crop Production)

Denny Kurniadie, Dedi Widayat

(Ilmu Gulma / Weed Science)

Anne Nuraini, Erni Suminar

(Ilmu Teknologi Benih / Seed Science and Technology)

Jajang Sauman Hamdani, Nursuhud

(Hortikultura / Horticulture)

STAF TEKNIS (TECHNICAL STAFF)

Aep Wawan Irwan

Intan Ratna Dewi

Yudithia Maxiselly

Fiky Yulianto Wicaksono

DITERBITKAN OLEH / PUBLISHED BY :

Jurusan Budidaya Pertanian UNPAD

ALAMAT REDAKSI & PENERBIT / EDITORIAL & PUBLISHER'S ADDRESS
"KULTIVASI"

Jurnal Budidaya Tanaman

Jurusan Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Gedung Budidaya Pertanian Lt. 3

Jl. Raya Jatinangor KM 21 - Ujungberung Bandung - 40600

Telp. (022) 7796320

website : <http://kultivasi.minatpangan.com>

PETUNJUK PENULISAN NASKAH UNTUK JURNAL BUDIDAYA TANAMAN *KULTIVASI*

Jurnal *Budidaya Tanaman Kultivasi* terbit berkala tiga kali dalam setahun, April, Agustus dan Desember, Jurnal ini memuat hasil-hasil kegiatan penelitian, penemuan dan buah pikiran di bidang produksi dan manajemen tanaman, agronomi, fisiologi tanaman, ilmu gulma, ilmu benih dan pemuliaan tanaman dari para peneliti, staf pengajar serta pihak-pihak lain yang terkait

Tulisan yang memenuhi persyaratan ilmiah dapat diterbitkan. Naskah asli dikirimkan kepada redaksi sesuai dengan ketentuan penulisan seperti tercantum di bawah. Redaksi berhak mengubah dan menyarankan perbaikan-perbaikan sesuai dengan norma-norma ilmu pengetahuan dan komunikasi ilmiah. Redaksi tidak dapat menerima makalah yang telah dimuat di media publikasi lain.

Naskah ditik pada kertas HVS ukuran kuarto (28.5 x 21.5) dengan jarak 1.5 spasi dan panjang tulisan berkisar antara 6-15 halaman. Tulisan di dalam Jurnal *Budidaya Tanaman Kultivasi* dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan gaya bahasa efektif dan akademis.

Naskah asli penelitian disusun berdasarkan bagian-bagian berikut:

JUDUL harus singkat dan menunjukkan identitas subyek, tujuan studi dan memuat kata-kata kunci dan ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Nama latin tanaman tidak perlu dicantumkan. Judul berkisar antara 6-16 kata.

NAMA PENULIS para penulis harus mencantumkan nama, profesi, instansi dan alamat tempat kerja dan email penulis dengan jelas sesuai dengan etika yang berlaku. Apabila ditulis lebih dari seorang penulis, hendaknya penulisan urutan nama disesuaikan dengan tingkat besarnya kontribusi masing-masing penulis.

ABSTRACT merupakan abstrak informatif yang merupakan uraian singkat tulisan, menyajikan informasi penting penelitian dan informasi singkat metodologi penelitian serta kesimpulan atau keputusan-keputusan yang

dimuat dalam tulisan. Abstract ditulis dalam bahasa Inggris maksimum 250 kata.

SARI merupakan abstrak informatif, ditulis dalam bahasa Indonesia maksimum 250 kata

PENDAHULUAN menyajikan latar belakang pentingnya penelitian, hipotesis yang mendasari, pendekatan umum dan tujuan penelitian serta tinjauan pustaka terkait.

BAHAN DAN METODE berisi penjelasan mengenai bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan serta analisis statistika.

HASIL DAN PEMBAHASAN diuraikan secara singkat dibantu dengan tabel, grafik dan foto-foto. Pembahasan merupakan tinjauan hasil penelitian secara singkat dan jelas serta merujuk pada tinjauan pustaka terkait.

Keterangan Tabel atau Gambar ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Keterangan dalam bahasa Inggris ditulis dengan huruf miring (*italic*).

KESIMPULAN DAN SARAN merupakan keputusan dari penelitian yang dilakukan dan saran tindak lanjut untuk bahan pengembangan penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgment*) kepada sponsor ataupun pihak-pihak yang mendukung penelitian secara singkat.

DAFTAR PUSTAKA mencantumkan semua pustaka terkait berikut semua keterangan yang lazim dengan tujuan memudahkan penelusuran bagi pembaca yang membutuhkan.

Naskah lengkap dikirimkan ke redaksi Jurnal *Kultivasi* disertai surat pengantar dari penulis dan perangko balasan. Jumlah naskah yang dikirim sekurang-kurangnya dua eksemplar, salah satu diantaranya berupa naskah asli disertai satu disket dengan program pengolah kata MS Word. Gambar dan foto hitam putih asli (bukan fotokopi) harus disertakan. Naskah yang diterima redaksi akan mendapatkan bukti penerimaan naskah. Untuk penulis yang naskahnya dimuat akan dikenakan biaya cetak Rp 75.000,- per makalah yang dananya harus ditransfer ke Rekening BNI Cabang Unpad No 0022991700 a.n. Intan Ratna Dewi A.

PENGANTAR REDAKSI

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah swt bahwa dengan rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyajikan kembali berbagai naskah artikel melalui Jurnal Kultivasi Volume 12 No. 2 Desember 2013 walaupun dalam pelaksanaannya masih mengalami kendala-kendala.

Untuk penerbitan kali ini, kami hanya mendapatkan naskah-naskah yang berasal dari institusi internal dalam bidang kajian Budidaya Tanaman, yang meliputi produksi tanaman (pangan, perkebunan dan hortikultura), teknologi benih dan gulma. Untuk edisi selanjutnya diharapkan akan ada peneliti dari instansi lain yang berkontribusi memberikan artikelnya di KULTIVASI.

Suatu hal yang perlu disadari bahwa kami dituntut untuk senantiasa menampilkan artikel ilmiah yang baik dan original. Oleh sebab itu, proses yang diawali dari segi ketelitian, keakuratan dan original penelitian, redaksional, penyuntingan, pencetakan sampai dengan pendistribusikan memerlukan tingkat ketelitian atau kecermatan dan kerjasama yang baik dari kita semua. Sehubungan dengan itu, salah satu upayanya adalah kami mengharapkan penulis mengacu kepada “Petunjuk Penulisan Naskah” yang kami muat di setiap nomor penerbitan.

Selamat membaca

Redaksi.

R. Aprilianti · D. Ruswandi

Stabilitas dan adaptabilitas jagung hibrida DR Unpad di Jawa Timur, Indonesia

Stability and adaptability of DR Unpad corn hybrids in Jawa Timur Indonesia

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract Evaluation on stability and adaptability of hybrids was an important step to select superior hybrids in any breeding program. A series of experiment was conducted in three location for two different season in East Java, Indonesia to evaluate stability and adaptability of fifteen DR Unpad hybrids and to determine their GxE interaction. Fifteen hybrids and four check-cultivar were arranged and planted in a randomized complete block design with three replications. Data of yield and component yield were analysed into an analysis of variance, combined analysis of variance, and AMMI. The results indicated that there was GxE interaction for yield. Thus, hybrids Var R showed both high stability and high yield. Var R, C, and Var G have a wide adaptability for yield. Var C and R had specific adaptation in marginal location in Sidoarjo on second season. In contrary to that results, hybrids Var F and Var B were specific hybrids for good environment such as in Ngronggot during second season.

Keywords: stability, adaptability, yield, hybrids, maize, East Java

Sari Uji stabilitas merupakan tahapan yang sangat penting dalam menyeleksi hibrida superior yang beradaptasi luas ataupun yang beradaptasi sempit (spesifik lokasi). Limabelas hibrida DR Unpad yang diuji di enam lokasi di Jawa Timur bertujuan mengetahui stabilitas dan adaptabilitas (hasil ton/ha) jagung hibrida DR

Unpad di Jawa Timur serta menduga ada atau tidaknya interaksi genotip x lingkungan di dua musim dalam rangka pengembangan varietas unggul di Indonesia. Tiga lokasi di Jawa Timur dan setiap lokasi mencakup dua musim, sebuah percobaan dilakukan dengan lima belas hibrida dan empat kultivar cek dalam rancangan acak kelompok diulang tiga kali. Data dianalisis dengan analisis varians, analisis varians gabungan, dan analisis model additive main effect and multiplicative interaction (AMMI). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi genotip dengan lingkungan untuk karakter hasil tanaman jagung yang sangat nyata. Hibrida yang memperlihatkan hasil yang paling tinggi dan paling stabil di Jawa Timur adalah Var R. hibrida unggul spesifik pada lokasi marginal diantaranya Var C dan Var R beradaptasi spesifik pada Sidoarjo MT2 yang merupakan lokasi marginal, Var F dan Var B beradaptasi baik pada wilayah Ngronggot MT2 yang merupakan wilayah yang baik untuk tanaman jagung tersebut atau lokasi yang paling optimum.

Kata kunci : stabilitas, adaptabilitas, hasil, hibrida, jagung, Jawa Timur

Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting sebagai sumber karbohidrat. Jagung memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Tuntutan produktivitas jagung semakin tinggi seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang semakin cepat, peningkatan konsumsi per kapita

Dikomunikasikan oleh Sumadi

R. Aprilianti · D. Ruswandi

¹ Asisten Riset Jurusan Budidaya Pertanian Faperta UNPAD

² Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian Faperta UNPAD, Lab. Benih

Korespondensi : suminarerni@yahoo.com

dan pemenuhan akan benih. Secara umum produktivitas jagung dalam negeri masih sangat rendah, pada tahun 2008 baru mencapai 3,9 ton ha⁻¹, sedangkan hasil jagung rata-rata dapat mencapai 8 ton ha⁻¹. Hasil rendah dan tidak stabil pertanaman jagung di Indonesia terutama disebabkan karena kultivar unggul yang tersedia belum ditanam petani secara luas dan benih yang berkualitas belum tersedia pada waktu yang tepat (Subandi, 1982).

Salah satu upaya peningkatan produksi jagung adalah dengan menggunakan varietas unggul jagung hibrida. Varietas merupakan faktor penting pertama yang menentukan potensi hasil. Produktivitas jagung ditentukan oleh hasil interaksi antara varietas dengan faktor lingkungan. Faktor lingkungan mencakup iklim, jenis tanah, hama dan penyakit, gulma dan pengelolaan oleh manusia. Telah diketahui, bahwa penggunaan varietas hibrida memiliki potensi hasil yang jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan jagung yang non hibrida atau bersari bebas. Hal ini disebabkan karena varietas jagung hibrida lebih memiliki daya adaptasi yang luas, mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan yang beragam, toleransi terhadap hama dan penyakit tinggi, responsif terhadap pemupukan dan tingkat keseragaman yang tinggi. Perakitan kultivar jagung unggul yang berkualitas serta adaptif dengan lingkungan spesifik di Indonesia merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan mencapai ketahanan pangan jagung.

Sebagai salah satu persyaratan pelepasan kultivar unggul baru, beberapa hibrida tersebut harus diuji daya hasil dan daya adaptasinya di beberapa lokasi dan musim (Harsanti dkk., 2003). Ruswandi dkk. (2005) menyatakan bahwa upaya tersebut dapat terlaksana dengan baik apabila ditunjang oleh tersedianya hibrida jagung berdaya hasil tinggi, stabil, toleran terhadap lingkungan yang ekstrim dan adaptif terhadap lingkungan dimana kultivar unggul tersebut dibudidayakan.

Nasrullah (1981) sebagaimana dikutip Baihaki dan Wicaksana (2005) berpendapat bahwa interaksi genotip x lingkungan sering mempersulit pengambilan pilihan suatu percobaan varietas untuk diuji multilokasi dengan kisaran lingkungan yang luas (adaptasi luas). Selain itu adanya interaksi genotip x lingkungan diindikasikan dengan stabilnya penampilan fenotipik suatu genotip pada lingkungan yang berbeda sedangkan stabilitas penampilan adalah salah

satu kriteria utama pelepasan suatu genotip menjadi kultivar baru. Informasi interaksi G x E sangat penting bagi negara-negara yang variabilitas biogeofisiknya luas seperti Indonesia. Pemulia dapat memanfaatkan potensi lingkungan spesifik dalam kebijakan penentuan penerapan kebijakan wilayah sebaran suatu varietas unggul yang baru. Dalam hal ini ada dua alternatif pilihan, yaitu : (1) melepas varietas unggul baru dengan potensi hasil tinggi untuk kisaran spatial yang luas (*wide adaptability*), (2) melepas varietas unggul baru dengan potensi hasil tinggi pada wilayah tumbuh yang spesifik (*spesifik lingkungan tumbuh-spesifik adaptability*).

Salah satu propinsi yang ada di Indonesia yang merupakan central atau pusat produsen jagung adalah Jawa Timur. Jawa Timur memiliki wilayah terluas di antara 6 provinsi di Pulau Jawa, dan memiliki jumlah penduduk terbanyak kedua di Indonesia setelah Jawa Barat. Jawa Timur memiliki geografis yang cocok untuk penanaman jagung. Banyak perusahaan swasta untuk memproduksi benih jagung.

Bahan dan Metode

Percobaan dalam penelitian ini dilakukan di enam lokasi pada dua musim tahun 2008 dan 2009, yaitu Ngronggot M1, Ngronggot M2, Ngadileuwih M1, Ngadileuwih M2, Sidoarjo M1 dan Sidoarjo M2. Hibrida yang digunakan adalah lima belas hibrida DR Unpad dan empat Kultivar cek. Kelima belas hibrida tersebut adalah Var-A (DR 11 x DR 16), Var-B (DR 14 x DR 18), Var-C (DR 19 x DR 20), Var-E (DR 7 x DR 8), Var-F (DR 6 x DR 7), Var-G (DR 8 x DR 9), Var-H (DR 2 x DR 3), Var-K (DR 1 x DR 6), Var-L (DR 2 x DR 4), Var-M (DR 2 x DR 10), Var-N (DR 3 x DR 8), Var-P (DR 4 x DR 8), Var-R (DR 5 x DR 8), Var-S (DR 6 x DR 9), Var-T (DR 6 x DR 8). Keempat kultivar cek adalah C1: Bisi 10, C2: P 12, C3: NK33, dan C4: Bisi2.

Materi genetik tersebut ditanam di enam lokasi di Jawa Timur berdasarkan rancangan tata ruang Rancangan acak kelompok dengan menggunakan lima belas hibrida DR Unpad dan empat kultivar cek sebagai perlakuan dengan setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Model linier untuk setiap lokasi pengujian adalah mengikuti Gomez & Gomez (1995).

Berdasarkan pengujian F pada analisis varians tunggal, apabila menunjukkan perbedaan nyata maka karakter-karakter yang diamati memberikan variasi yang nyata setiap lokasinya. Analisis Koefisien Variasi (KV) digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan dalam penelitian. Nilai KV yang semakin tinggi menunjukkan tingkat ketelitian penelitian semakin rendah atau tingkat ketepatan percobaan kurang. Analisis KV dilakukan dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Petersen (1994).

Homogenitas varians galat dari ke delapan lokasi tumbuh diidentifikasi dengan uji Bartlett (Gomez & Gomez, 1995). Apabila $f_{hit} > f_{tabel}$ maka galat tidak homogen dan pengujian dilakukan terpisah, tetapi bila $f_{hit} < f_{tabel}$, maka varians galat adalah homogen sehingga dapat dilakukan uji gabungan (Gomez &

Gomez, 1995). Analisis gabungan yang akan dilakukan adalah dengan model analisis Eberhart dan Russel seperti yang telah dideskripsikan oleh Singh & Chaudhary (1979). Berdasarkan model linier tersebut disusun tabel analisis varians gabungan mengikuti Gomez & Gomez, 1995. Jika anova gabungan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi genotip x lingkungan, analisis interaksi dilanjutkan dengan menggunakan analisis AMMI (*Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*) dan jika tidak terdapat interaksi maka tidak perlu dilakukan analisis AMMI. AMMI merupakan gabungan analisis varians (ANOVA) dan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*) dalam model tunggal dengan parameter aditif dan multiplikatif (tabel 2).

Tabel 1. Agroteknologi 18 Lokasi Pengujian.

No	Lokasi	Keterangan
1	Ngronggot	Ngronggot adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Nganjuk, terletak antara 111 05' sampai dengan 112 013' BT dan 70 20' sampai dengan 70 59' LS. Nganjuk merupakan wilayah yang kondisi topografinya cenderung bervariasi dari daerah yang datar (0-2%), landai (2-15%). Sebagian besar wilayah Kota Nganjuk merupakan daerah datar, khususnya dibagian tengah kota, sedangkan bagian kota lainnya secara umum memiliki kemiringan lebih dari 2%. Secara keseluruhan berada pada dataran rendah dan hampir seluruhnya rata dengan kemiringan rata-rata kearah timur dengan ketinggian 56 meter diatas permukaan air laut, dengan kemiringan kearah timur berkisar 0-8%.
2	Ngadileuwih	Ngadileuwih terletak di Kabupaten Kediri. Kabupaten Kediri, adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Secara astronomis terletak di antara 5°9'30"- 5°9'37" Bujur Timur dan 7°45'50"- 7°51'30" Lintang Selatan. berada pada ketinggian antara 63 - 472 meter diatas permukaan laut. Mayoritas Kota Kediri (80,17%) berada pada ketinggian 63 - 100 meter dari permukaan laut yang terletak sepanjang sisi kiri-kanan Kali Brantas. Curah hujan tidak merata sepanjang tahun, bulan kering Mei - Oktober dan bulan basah November - April.
3	Sidoarjo	Kabupaten Sidoarjo terletak antara 112 5' dan 112 9' Bujur Timur dan antara 7 3' dan 7 5' Lintang Selatan. Ditinjau dari topografi, Sidoarjo berada pada ketinggian antara 23 - 32 dpl, beriklim tropis dengan dua musim, musim kemarau pada bulan Juni sampai bulan Oktober dan musim hujan pada bulan Nopember sampai bulan Mei.

Tabel 2. Sumber Variasi Derajat Bebas dalam Analisis AMMI (*Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*).

Sumber Variasi	Derajat Bebas
Lingkungan (e)	e - 1
Ulangan (r) dalam lingkungan	e (r - 1)
Genotip (G)	g - 1
Genotip x Lingkungan (G X E)	(g - 1)(e - 1)
IPCA n	R+C - 1 - 2a
Galat	e(r-1)(g-1)

Sumber : (Adugna dan Labuschagne, 2002)

Keterangan : R = row ; C = coloumn; IPCA = (*Interaction Principal Component Axis*)

Persamaan model AMMI adalah sebagai berikut (Gauch dan Zobel, 1996):

$$Y_{ger} = \mu + _g + _e + _n_n_gn_en + _ge + _ger$$

Di mana :

Y_{ger} = Penampilan (hasil) genotip g pada lingkungan e dan ulangan r

μ = Rata-rata umum

$_g$ = deviasi genotip g dari rata-rata umum

$_e$ = deviasi dari lingkungan e

$_n$ = nilai tunggal IPCA (*Interaction Principal Component Axis*)

$_gn$ = *eigenvector* genotip untuk axis n

$_en$ = *eigenvector* lingkungan

$_ge$ = residual

$_ger$ = error

Nilai PCA kemudian diekstrak dan dianalisis kebermaknaannya berdasarkan prosedur Uji F Gollob (1968) dikutip Kaya, *etal.*, (2002). Jika komponen IPCA yang bermakna adalah IPCA-1, maka model yang berlaku adalah AMMI-1. Tetapi bila komponen IPCA-1 dan IPCA-2 bermakna, maka model yang berlaku adalah AMMI-2. Sedangkan bila tidak satupun komponen IPCA yang bermakna, maka model yang berlaku adalah AMMI-0 (Gauch, 1992). Interpretasi hasil analisis AMMI didasarkan pada grafik biplot yang dikonstruksi dari nilai rata-rata dan nilai skor IPCA atau antar nilai skor IPCA. Stabilitas dianalisis berdasarkan parameter stabilitas AMMI yaitu ASV (*AMMI Stability Value*). Parameter tersebut dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$ASV = \sqrt{\frac{SS_{IPCA\ 1}}{SS_{IPCA\ 2}} \left((IPCA\ 1)^2 + (IPCA\ 2)^2 \right)}$$

(Purchase, 1997 dikutip Adugna & Labuschagne, 2002).

Hasil analisis AMMI diterjemahkan ke dalam biplot. Biplot AMMI berupa biplot antara nilai komponen utama pertama dengan rata-rata respon (biplot AMMI1). Biplot antara komponen utama kedua dan nilai komponen pertama (biplot AMMI2) bisa ditambahkan jika komponen utama kedua ini nyata. Berdasarkan biplot AMMI, pengaruh interaksi genotip x lingkungan dikatakan berkontribusi besar karena memiliki vektor yang cukup jauh dari titik potong IPCA-1 dan IPCA-2 (Gauch, 1992). Biplot AMMI1 menunjukkan bahwa genotipe dikatakan mempunyai daya adaptasi baik pada suatu lingkungan jika genotipe dan lingkungan bertanda

sama (berinteraksi positif). Biplot AMMI2 menggambarkan pengaruh interaksi antara genotipe dan lingkungan. Genotip dikatakan beradaptasi luas jika berada pada titik terdekat dengan perpotongan titik nol, sedangkan genotip yang berada pada titik terjauh dari perpotongan titik nol merupakan genotip yang memiliki adaptasi pada spesifik lokasi tertentu. Lokasi yang berada dekat dengan genotip tersebutlah lokasi yang paling cocok.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji F pada tiap-tiap lokasi pengujian memperlihatkan adanya perbedaan penampilan pada karakter-karakter limabelas hibrida DR Unpad dan empat kultivar cek yang ditanam pada enam lokasi pengujian. Pada hasil (ton/ha), kelimabelas hibrida DR dan empat kultivar cek memperlihatkan perbedaan yang nyata kecuali lokasi Ngronggot musim 2 dan Ngadileuwih musim 2. Hasil uji F tersaji pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, lokasi-lokasi yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diasumsikan respon tanaman pada lokasi tersebut memiliki nilai yang sama baiknya. Sehingga penampilannya relatif seragam atau tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 3. Hasil Uji F (genotip) untuk Tiap Karakter yang Diamati Per Lokasi.

Lokasi	F Hitung
	a
Ngronggot M1	7.03*
Ngronggot M2	1.84 ^{ns}
Ngadileuwih M1	19.02*
Ngadileuwih M2	1.1 ^{ns}
Sidoarjo M1	4.85*
Sidoarjo M2	3.03*

Keterangan: * lebih baik daripada taraf 5%, $F_{0.05} = 1.90$. a : karakter hasil (Ton/ha),

Tabel 4. Nilai KV Karakter yang Diuji pada Enam Lokasi Pengujian.

Lokasi	KV
Ngronggot M1	13.3
Ngronggot M2	13.7
Ngadileuwih M1	7.9
Ngadileuwih M2	16.8
Mojokerto M1	8.7
Mojokerto M2	14.6

Keterangan : a : karakter hasil (ton/ha),

Tabel 4 menunjukkan bahwa Nilai Koefisien Variasi (KV) menunjukkan tingkat ketepatan atau ketelitian suatu percobaan. Besar kecilnya nilai KV bergantung kepada jenis percobaan, tanaman, dan karakter yang diukur (Gomez dan Gomez, 1995). Nilai KV paling kecil terdapat pada lokasi Ngadileuwih musim 1, yaitu dengan nilai 7.9. sedangkan untuk nilai KV tertinggi terdapat pada lokasi Ngadileuwih musim 2, yaitu dengan nilai 16.8.

Tabel 5. menunjukkan bahwa karakter tersebut memiliki nilai yang lebih kecil dari f tabel 0.05 dan f tabel 0.01. Hal ini menunjukkan bahwa bisa dilanjutkan dengan menggunakan uji analisis varians gabungan.

Analisis varians gabungan menunjukkan bahwa pada karakter hasil (ton/ha) berbeda nyata pada F tabel 0.05 (table 6). Maka dapat dilanjutkan untuk mengetahui stabilitas dan adaptabilitas melalui AMMI (*Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*).

Analisis AMMI pada karakter hasil yang dievaluasi pada enam lokasi pengujian memperlihatkan bahwa 12,26% dari total jumlah kuadrat merupakan kontribusi dari faktor genotip, 72,78% dari total jumlah kuadrat merupakan pengaruh lingkungan (lokasi) dan 14,96% disebabkan oleh interaksi genotip x lingkungan (hasil analisis AMMI tersaji pada Tabel 7). Hal ini menjelaskan bahwa genotip yang memiliki latar belakang genetik yang berbeda dan lokasi yang bermacam-macam, dengan perbedaan yang ada maka lokasi memberikan kontribusi yang paling besar terhadap variasi karakter hasil. Jika dibandingkan berdasarkan Ruswandi,

dkk., 2008, memperlihatkan bahwa faktor yang berkontribusi besar adalah faktor interaksi GxE sebesar 66,20%, Hal ini mengindikasikan bahwa genotip yang memiliki latar belakang genetik yang berbeda dan lokasi yang bermacam-macam, dengan perbedaan yang ada maka genotip x lingkungan (lokasi) memberikan kontribusi yang paling besar terhadap variasi karakter hasil.

Tabel 5. Nilai Chi-Square (χ^2) pada Uji Kehomogenan Varians Galat dengan Metode Bartlett.

Karakter	χ^2_{hitung}	$\chi^2_{0.05}$
Hasil (Ton/ha)	0.57ns	2.34

Keterangan: ns = homogen ($\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ 0.01)

Tabel 6. Anova Gabungan untuk Karakter Hasil (ton/ha) dari Uji Multilokasi di Enam Lokasi Indonesia.

No	Sumber Ragam	Karakter
		a
1	Lokasi (L)	126.33 *
2	Musim (M)	109.90 *
3	Genotip (G)	152.99 *
5	Lokasi x Musim (LxM)	351.83 *
	Genotip (G) x Lokasi (L) x	
6	Musim (M)	3.44 *
7	Error	
	KV	13.3

Keterangan: * berbeda nyata pada taraf 5%, $F_{.05} = 2.25$ (Lingkungan), * berbeda nyata dari pada taraf 5% $F_{.05} = 1.65$ (Hibrida), * berbeda nyata pada taraf 5%, $F_{.05} = 1.33$ (G x E).

Tabel 7. Analisis AMMI pada Karakter Hasil (ton/ha) di Tiga Lokasi Pada Dua Musim Tanam di Jawa Timur.

Sumber Variasi	db	JK	KT	% yang diterangkan	% yang diterangkan berdasarkan JK G x E	F hitung
Genotip	18	73.67	4.09	12.26%		
Lingkungan	5	437.49	87.5	72.78%		
Genotip x Lingkungan	90	89.91	1.00	14.96%		
IPCA 1	22	44.97	2.04		50.01%	3.092*
IPCA 2	20	20.26	1.01		22.53%	1.97*
IPCA 3	18	13.67	0.76		15.20%	
IPCA 4	16	7.13	0.45		7.92%	
G x E Residual	14	3.89			4.33%	
Total	113	601.07				

Keterangan : * = signifikan pada 5%

Pengaruh utama IPCA 1 di antara genotip dengan lingkungan tersaji pada Gambar 1. Interaksi bilinear pertama dari analisis AMMI dianalisis berdasarkan interaksi G x E. Dihitung dari jumlah kuadrat interaksi genotip x lingkungan (lokasi) dengan nilai bilinear pertama (IPCA-1) sebesar 50.01%, 22.53% oleh komponen IPCA-2, dan 15.20% oleh IPCA-3. Hasil yang nyata pada taraf 5% dikonfirmasi untuk membentuk biplot pada AMMI model untuk mengetahui pengaruh genotip, pengaruh lingkungan, dan pengaruh interaksi G x E. Nilai IPCA (*Interaction Principal Component Axis*) pengaruh hibrida pada analisis AMMI diindikasikan kestabilan hibrida pada lingkungan (lokasi) tertentu. Hibrida yang memiliki skor IPCA mendekati nilai nol diasumsikan hibrida yang memiliki kontribusi yang kecil dari interaksi, maka hibrida tersebutlah yang stabil pada semua lingkungan (lokasi) yang diujikan. Berdasarkan Tabel 7, nilai komponen interaksi yang memperlihatkan signifikansi adalah IPCA-1 dan IPCA-2, dengan demikian, model AMMI yang berlaku adalah AMMI-2 (Gauch, 1992).

Tabel 8 Nilai Rata-Rata Genotip Berdasarkan Peringkat, Skor ASV, dan Tingkat Stabilitas Hasil (ton/ha).

Hibrida	Hasil		Stabilitas	
	Rata-rata	Peringkat	ASV	Peringkat
VAR R	8.47	4	0.06	1
VAR C	7.24	19	0.16	2
VAR G	7.55	15	0.49	3
VAR P	7.90	11	0.55	4
VAR K	8.08	8	0.59	5
VAR T	8.01	10	0.60	6
VAR A	7.46	16	0.69	7
VAR N	8.10	7	0.75	8
VAR H	7.36	17	0.75	9
VAR M	7.89	12	0.82	10
VAR S	8.22	6	0.92	11
VAR B	7.58	14	1.00	12
C4	9.12	3	1.04	13
VAR F	7.68	13	1.15	14
C2	9.51	2	1.41	15
VAR L	8.03	9	1.53	16
VAR E	7.25	18	1.63	17
C1	8.25	5	2.01	18
C3	10.52	1	2.46	19

Keterangan: C1 = Bisi 10, C2 = P12, C3 = NK 33, C4 = Bisi 2, ASV (*AMMI Atability Value*)

Para petani lebih tertarik untuk mengembangkan kultivar yang memperlihatkan

konsistensi daya hasil (Tarakanovas dan Ruzgas, 2006). Oleh karena itu, genotip yang biasanya diseleksi oleh pemulia adalah genotip-genotip berdaya hasil tinggi dan stabil pada kisaran lingkungan yang luas (Samonte *et al*, 2005). Stabilitas suatu genotip diindikasikan dari nilai ASV yang kecil yaitu nilai AMMI *stability value* (ASV) yang mendekati perpotongan titik nol. Genotip yang memiliki nilai yang paling dekat dengan perpotongan titik nol diasumsikan bahwa genotip tersebut paling stabil dan mampu beradaptasi baik di semua lokasi. Genotip jagung hibrida Unpad Var R sangat stabil di lokasi di Jawa Timur dan memiliki rata-rata hasil yang tinggi pula dan lebih besar daripada cek C1 (Bisi 10), (Tabel 8). Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ruswandi, dkk., 2008, varietas yang paling stabil di delapan lokasi di Indonesia adalah Var.B.

Tabel 9. Rata-rata Lokasi Pengujian untuk Jagung Hibrida DR Unpad untuk Karakter Hasil (ton/ha).

Lokasi	Rata-rata	Peringkat
Ngronggot MT2	11.76	1
Ngadileuwih MT2	8.67	2
Ngadileuwih MT1	8.57	3
Sidoarjo MT1	7.72	4
Ngronggot MT1	6.13	5
Sidoarjo MT2	5.85	6

Adanya interaksi genotip x lingkungan dapat ditunjukkan dengan stabilnya penampilan fenotipik suatu genotip pada lingkungan yang berbeda sedangkan stabilitas penampilan adalah salah satu kriteria utama pelepasan suatu genotip menjadi kultivar baru. Lokasi yang memiliki nilai rata-rata yang rendah dapat diasumsikan sebagai lokasi yang marginal (*poor environment*). Genotip yang mampu beradaptasi spesifik lokasi pada lokasi marginal merupakan genotip yang baik, karena tanaman mampu berpenampilan dan berproduksi dengan baik meskipun dalam keadaan tercekam. Hibrida yang mampu beradaptasi pada lokasi yang marginal (*poor environment*) adalah Var C dan Var R. sedangkan untuk hibrida yang mampu beradaptasi spesifik pada lingkungan yang optimum adalah Var F, Var B, dan C2 yaitu pada lokasi Ngronggot M2. Hibrida-hibrida tersebut hanya mampu mengeluarkan karakter yang baik pada lingkungan yang optimum di Jawa Timur. Lokasi yang memiliki rata-rata tertinggi merupakan lokasi yang optimum untuk

penanaman jagung hibrida yaitu lokasi Ngronggot pada musim 2. Untuk rata-rata dan peringkat lokasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Lokasi yang berkontribusi (*discriminating*) terhadap karakter hasil (ton/hektar) adalah lokasi Ngronggot M1, Ngadileuwih M1 dan Ngadileuwih M2, hal tersebut dikarenakan ketiga lokasi menjauhi titik nol (Gambar 1).

Kesimpulan dan Saran

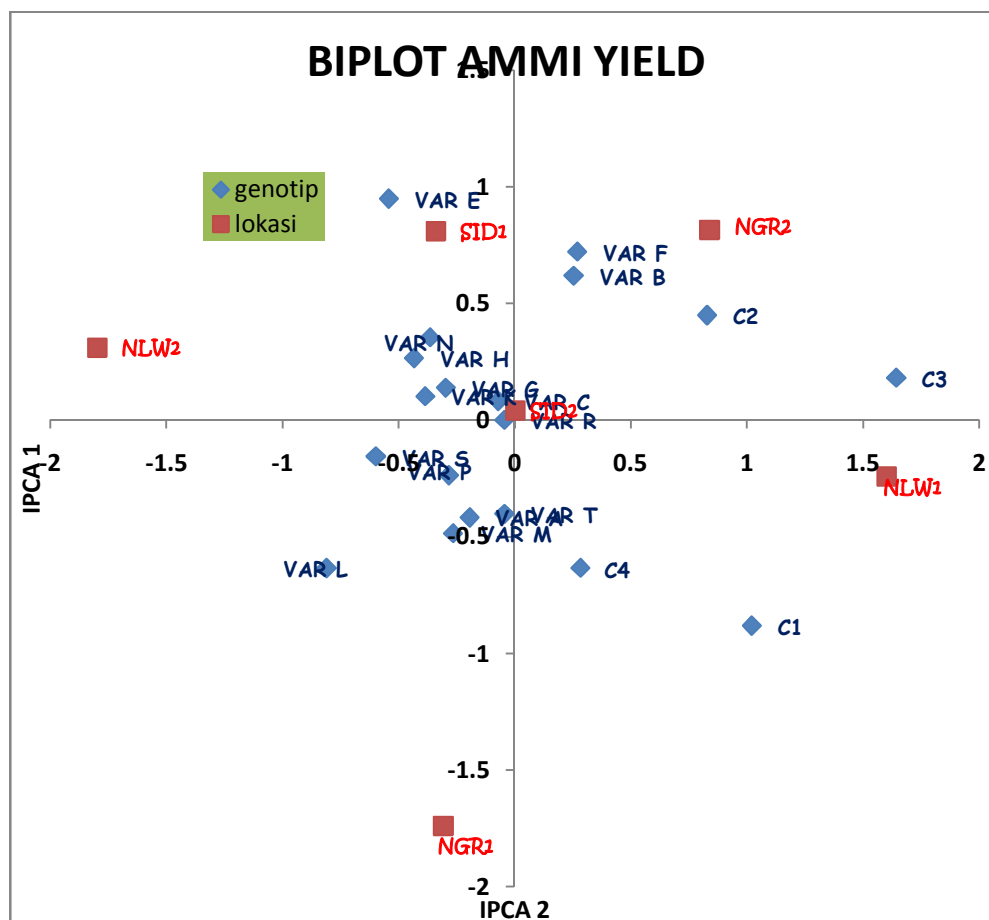
Terdapat interaksi genotip hibrida dan lingkungan untuk karakter yang diamati. Hibrida yang memiliki rata-rata hasil (ton/ha) yang tinggi dan stabil adalah Var R. Hibrida yang beradaptasi spesifik pada lokasi yang optimum (*favourable*) adalah Var F, Var B, dan C2. Hibrida yang beradaptasi spesifik pada kondisi lingkungan marginal yaitu, Var C dan Var R dengan lokasi Sidoarjo MT2 dan Var E pada lokasi Sidoarjo MT1.

Berdasarkan hasil penelitian ini, telah diketahui genotip-genotip hibrida jagung DR Unpad memiliki daya hasil tinggi dan relatif stabil pada delapan lokasi pengujian di Jawa Timur. Untuk kepentingan pelepasan kultivar, sebaiknya genotip-genotip hibrida itu dievaluasi kembali pada musim yang sama ditahun yang berbeda melalui uji multilokasi selanjutnya.

Hibrida Var R direkomendasikan sebagai kultivar jagung hibrida baru yang memiliki daya hasil yang tinggi dan paling stabil pada kisaran lingkungan yang luas di wilayah Jawa Timur.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti menyampaikan ucapan terima kasih pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini melalui skema KKP3T ./LB.620/I.1/3/2008 tahun 2008 yang diberikan pada Dedi Ruswandi.



Gambar 1. Biplot model AMMI-2 untuk karakter hasil (ton/ha).

Daftar Pustaka

- Adugna, W., and M.T. Labuschagne. 2002. Genotype-environment interactions and phenotypic stability analysis of linseed in Ethiopia. *Plant Breeding* 121, 66 – 71.
- Baihaki, A dan N. Wicaksana. 2005. Interaksi genotip x lingkungan, adaptabilitas dan stabilitas hasil dalam pengembangan tanaman varietas unggul di Indonesia. *Zuriat* 16 (1): hal.1-8.
- Finlay. L.W. Dan G.N. Wilkonson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Austr. J. Agric. Res.* 14:742-754.
- Gauch, Jr., H.G. 1992. AMMI Analysis of yield trials. In M.S. Kang and H.G. Gauch, Jr (Eds). *Genotype-by-Environment Interaction*. CRC Press, Boca Raton. New York, United States of America.
- Gauch, Jr., H.G. 1992. *Statistical Analysis of Regional Trials: AMMI analysis of factorial design*. Elsevier Science Publisher, Amsterdam.
- Gauch, Jr., H.G. and R.W. Zobel. 1996. AMMI analysis of yield trial. In M.S. Kang and H.G. Gauch, Jr (Eds). *Genotype-by-environment Interaction*. CRC Press, Boca Raton. New York, United State of America.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. UI-Press.
- Harsanti, L., Hambali, dan Mugiono. 2003. Analisis daya adaptasi 10 galur mutan padi sawah di 20 lokasi uji daya hasil pada dua musim. *Zuriat* 14(1): 1-7.
- Kasno, A., Y. Widodo, Sunardi dan A. Winarto. 1993. Jagung dan sorgum. *Dalam Hasil Penelitian Balittan Malang Tahun 1990/1991*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang.
- Kaya, Y., C. Palta, and S. Taner. 2002. Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield performances in bread wheat genotypes across environments. *Turk J. Agric. For.* 26: 275-279.
- Nasrullah. 1981. A modified procedure for identifying varietal stability. *Agric.Sci* 546:153-159.
- Ruswandi, D., W.Miswari, Anissa dan N. Carsono. 2005. Variabilitas Fenotipik Komponen Jagung Semi Hasil Delapan Populasi Progeni S₁B₁. *Kultivasi* Vol. 4. No. 1 : 23-29.
- Ruswandi, D. 2005. Adaptation and G x E interaction of yield of UNPAD maize collection in West Java Indonesia. *Kultivasi* 4 (2): hal. 94-104
- Ruswandi, D., Anggia E.P, Tri Hastini, A. Suhada, N. Istifadah, A. Ismail, E. Suryadi, S. Ruswandi, dan N. Rostini. 2008. Seleksi hibrida jagung DR Unpad berdasarkan stabilitas dan adaptabilitas. *Zuriat* 19(2): 71-85
- Samonte, S.O. PB., L.T. Wilson, A.M. McClung, and J.C. Medley. 2005. Targeting cultivars onto rice growing environments using AMMI and SREG GGE biplot analyses. *Crop Sci.* 45: 2414 – 2424.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1977. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyan Publisher, Ludhiana New Delhi
- Subandi. 1982. Yield Stability of early to late corn varieties. *Penelitian Pertanian*. 1(1):6-10
- Subandi, M. R. Hakim, A. Sudjana, M. M. Dahlan and A. Rifin. 1988. Mean and stability for yield of early and late varieties of corn in varying environments. *Cont. CRIA*. 51:24.
- Tarakanovas, P. & V. Ruzgas. 2006. Additive main effect and multiplicative interaction of grain yield of wheat varieties in Lithuania. *Agronomy Research* 4(1): 91-98.

Intan Ratna Dewi Anjarsari · Mochamad Arief Soleh · Erni Suminar

Respon tanaman kelapa sawit terhadap bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal (*pre nursery*)

Response of oil palm seedlings in pre-nursery to phosfat solubilizing bacteria and nitrogen fixaxing bacteria

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract The objective of this experiment was to study response of oil palm seedlings in pre-nursery to Phosfat solubilizing bacteria and nitogen fixaxing bacteria . This experiment was conducted at experimental field, Jatinangor, KabupatenSumedang from April until October 2012. Experimental field located at altitude 753 m above sea level with rainfall C type according to the classification of Schmidt and Fergusson. Experimental design was the simple pattern of Randomized Design Group (RDG), consisting of twelve treatment and repeated three times. The treatment were Without inoculation ; Azotobacter 20 mL/plant; BPF 20 mL/plant ; 10 mL/plant BPF + 10 ml/plant Azotobacter ; 10 mL/plant BPF + 15 mL/plant Azotobacter ; 10 mL BPF + 20 mL/plant Azotobacter ; 15 mL/plant BPF + 10 mL /plant Azotobacter; 15 mL/plant BPF + 15 mL/plant Azotobacter ; 15 mL/plant BPF + 20 mL/plant Azotobacter ; 20 mL/plant BPF + 10 mL/plant Azotobacter ; 20 mL/plant BPF + 15 mL/plant Azotobacter ; 20 mL /plant BPF + 20 mL/plant Azotobacter. The result of this experiment showed that combination of phosfat solubilizing bacteria and nitogen fixaxing bacteria gave no significant different in palm oil pre nursery between all paramater.

Keywords : *Phospat solubilizing bacteria, nitrogen fixaxing bacteria, palm oil, pre nursery*

Sari Tujuan penelitian ini untuk mengetahui respon tanaman kelapa sawit terhadap bakteri

penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat di pembibitan awal (*Pre Nursery*). Percobaan dilaksanakan dari bulan April 2012 sampai dengan bulan Oktober 2012 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, dengan ketinggian tempat ± 750 m di atas permukaan laut, tipe curah hujan berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Fergusson (1951) termasuk tipe C, dan jenis tanah Inceptisol. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola sederhana terdiri dari sepuluh perlakuan dengan tiga ulangan, terdiri dari 12 perlakuan dan diulang tiga kali.Perlakuannya adalah sebagai berikut : Tanpa inokulasi ; Azotobacter 20 mL/plant; BPF 20 mL/plant ; 10 mL BPF + 10 ml Azotobacter ; 10 mL BPF + 15 ml Azotobacter ; 10 mL BPF + 20 ml Azotobacter ; 15 mL BPF + 10 ml Azotobacter; 15 mL BPF + 15 ml Azotobacter ; 15 mL BPF + 20 ml Azotobacter ; 20 mL BPF + 10 ml Azotobacter ; 20 mL BPF + 15 ml Azotobacter ; 20 mL BPF + 20 ml Azotobacter. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian kombinasi perlakuan bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen di pembibitan awal kelapa sawit belum menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua parameter yang diuji.

Kata kunci : bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, kelapa sawit, pembibitan awal

Dikomunikasikan oleh Ruminta

Intan Ratna Dewi Anjarsari · Mochamad Arief Soleh · Erni Suminar

Lab. Produksi Tanaman

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600

Pendahuluan

Mikroba pelarut fosfat memiliki peranan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah bagi tanaman. Selain fosfat,

nitrogen juga merupakan unsur hara utama yang diperlukan tanaman khususnya untuk pertumbuhan vegetatif dan banyak digunakan dalam kegiatan pemupukan. Salah satunya yang umum dilakukan adalah pemupukan menggunakan pupuk urea. Namun saat ini yang menjadi kendala adalah tingginya biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan ketersediaan pupuk serta sifat pupuk yang mudah menguap dan tercuci sehingga dapat menyebabkan kehilangan pupuk yang cukup besar serta dapat mencemari lingkungan.

Azotobacter adalah bakteri pemfiksasi N non-simbiosis yang mampu memfiksasi N bebas di udara. N_2 yang difiksasi dari udara diubah menjadi NH_3 dengan menggunakan enzim *nitrogenase* kemudian NH_3 diubah lagi menjadi Glutamin dan Alanin (Waters *et al.*, 1998 dalam Widawati, 2010). Unsur hara inilah (NH_3) yang dapat diserap langsung oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat dalam mengatasi rendahnya P-tersedia atau kejenuhan P dalam tanah adalah dengan memanfaatkan kelompok mikroorganisme pelarut fosfat yaitu mikroorganisme yang dapat melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman (Ginting dkk., 2006). Mikroba pelarut fosfat memiliki peranan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah bagi tanaman.

Dengan menginokulasikan *Azotobacter* yang mampu menambat N_2 udara dan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) yang memiliki kemampuan melarutkan P sukar larut pada pembibitan kelapa sawit mampu menghasilkan bibit kelapa sawit yang berkualitas sehingga dapat mengurangi pupuk anorganik

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah terdapat pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal.
2. Pada kombinasi mana yang dapat memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal

Penelitian ini bertujuan antara lain untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis*

Jacq) di pembibitan awal dan memperoleh kombinasi terbaik antara BPF dan Bakteri Penambat Nitrogen yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal. Sehubungan dengan aplikasi di lapangan, hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi para pekebun dalam rangka meningkatkan pertumbuhan, kuantitas dan kualitas kelapa sawit yang sekarang ini dirasakan mengalami penurunan.

Keberadaan mikroba dalam ekosistem tanah memiliki arti penting, seperti peranannya dalam mendekomposisi residu tumbuhan, hewan dan mikroba; sebagai pemacu dan pengatur utama laju mineralisasi unsur-unsur hara tertentu; sebagai penambat unsur hara dan transformasi elemen-elemen dalam tanah (Killham, 1994 dalam Pitriana, 1999). Kelompok bakteri pelarut fosfat yang banyak terdapat pada lahan pertanian di Indonesia berasal dari genus *Enterobacter* dan *Mycobacterium* (Gunarto dan Nurhayati, 1994 dalam Ginting dkk., 2006). Mikroorganisme ini hidup terutama di sekitar perakaran tanaman, yaitu di daerah permukaan tanah sampai kedalaman 25 cm dari permukaan tanah. Akar tanaman mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dan secara fisiologis mikroorganisme yang berada dekat dengan daerah perakaran akan lebih aktif daripada yang hidup jauh dari daerah perakaran (Ginting dkk., 2006).

Azotobacter adalah spesies bakteri rizosfir yang dikenal sebagai agen biologis pemfiksasi dinitrogen yang menkonversi dinitrogen menjadi bentuk amonium melalui reduksi elektron dan protonasi gas dinitrogen (Hindersah dan Simarmata, 2004). Namun peningkatan hasil tidak konsisten bila dibandingkan dengan rendahnya kapasitas fiksasi bakteri pemfiksasi nitrogen non-simbiotik.

Pembibitan awal bertujuan untuk memperoleh bibit yang pertumbuhannya merata sebelum dipindahkan ke pembibitan utama. Pembibitan biasanya dilakukan dalam polibeg (kantong plastik warna hitam) berukuran 12 cm x 23 cm atau 15 cm x 23 cm. Lubang polibeg berjumlah 12-24 dengan diameter 0,5 cm. Media yang digunakan berupa tanah yang telah bersih dari kotoran (Pardamean, 2011). Pada tahap pembibitan awal, bibit-bibit muda terkumpul dalam satuan luas yang relatif kecil, sehingga pengawasan serta pemeliharaan bibit akan lebih mudah dilakukan dan kemungkinan kematian maupun kerusakan bibit dapat diperkecil. Pada

tahap demikian dilakukan seleksi bibit (*thinning out*) sebanyak dua kali yaitu pada umur dua bulan setelah tanam dan pada saat akan dilakukan pindah tanam ke pembibitan utama (PT. Perkebunan Nusantara II, 2004).

Mikroba pelarut fosfat, telah banyak dihasilkan pupuk hayati yang mengandung mikroba pelarut fosfat. Mikroba ini ada yang hidup bebas di dalam tanah atau hidup di daerah perakaran (rhizobakteri). Mikroba tersebut dapat menghasilkan senyawa organik yang dapat melarutkan P-tanah, sehingga ketersediaan P bagi tanaman meningkat dan mengurangi takaran penggunaan pupuk P. Bakteri penambat N yang hidup bebas seperti *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Beijerinckia* dapat digunakan pada tanaman dari famili Gramineae (rumput-rumputan) seperti padi, jagung, dan sorgum (Sutanto, 2002).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk P serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Penggunaan pupuk hayati berupa inokulan bakteri fosfat dengan tanpa pemberian pupuk TSP dapat meningkatkan hasil jagung yang setara dengan pemberian TSP (Prihartini, 2003). Hasil penelitian Hasanudin dan Gonggo (2004) menjelaskan pemberian inokulasi mikroba pelarut fosfat 15 ml tanaman-1 dan inokulasi mikoriza 20 g tanaman-1 dapat meningkatkan serapan P dan hasil jagung.

Kenaikan hasil tanaman setelah diinokulasi *Azotobacter* terjadi pada tanaman jagung, cantel, padi, bawang putih, tomat, terong dan kubis. Apabila *Azotobacter* dan *Azospirillum* diinokulasi secara bersama-sama, maka *Azospirillum* lebih efektif dalam meningkatkan hasil tanaman. *Azospirillum* menyebabkan kenaikan hasil cukup besar pada tanaman jagung, gandum dan cantel (Sutanto, 2002). Pemberian pupuk hayati berupa BPF dan BPN pada kelapa sawit ini diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara khususnya P dan N, meningkatkan pertumbuhan yang pada akhirnya nanti dapat meningkatkan hasil berupa rendemen minyak yang tinggi sesuai yang diinginkan pasar.

Hipotesis

1. Terdapat pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal.

2. Terdapat kombinasi perlakuan yang dapat memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal.

Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit berumur kurang lebih 1 minggu berasal dari PPKS Marihat Sumut, media tanam lapisan tanah atas (jenis Inceptisol) sekitar lokasi percobaan, polibeg berwarna hitam berukuran 14 cm x 22 cm yang sudah dilubangi, fungisida Dithane M-45, dan insektisida Curacron 500 EC.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ayakan, selang untuk menyiram, hand sprayer, label, penggaris, meteran untuk mengukur tinggi tanaman, alat tulis, patok label sebagai tanda perlakuan dan ulangan, gelas ukur, jangka sorong, paranet hitam 60% sebagai naungan, oven dan timbangan digital

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 12 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 bibit, sehingga seluruhnya terdapat 108 bibit. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut: A = Tanpa inokulasi, B = BPF 20 mL/tanaman, C = *Azotobacter* 20 mL/tanaman, D = 10 mL BPF + 10 mL *Azotobacter*, E = 10 mL BPF + 15 mL *Azotobacter*, F = 10 mL BPF + 20 mL *Azotobacter*, G = 15 mL BPF + 10 mL *Azotobacter*, H = 15 mL BPF + 15 mL *Azotobacter*, I = 15 mL BPF + 20 mL *Azotobacter*, J = 20 mL BPF + 10 mL *Azotobacter*, K = 20 mL BPF + 15 mL *Azotobacter*, L = 20 mL BPF + 20 mL *Azotobacter*

Tahapan penelitian meliputi persiapan tanam dan pembuatan naungan, Penyemaian kecambah, penanaman, pemberian pupuk hayati pemeliharaan bibit, penyulaman bibit

Pengamatan terdiri dari dua macam yaitu pengamatan penunjang dan pengamatan utama. Pengamatan penunjang datanya tidak dianalisis secara statistik yang meliputi: analisis tanah sebelum percobaan, hama dan penyakit yang menyerang selama percobaan, gulma yang tumbuh pada pembibitan utama, data suhu,

curah hujan dan kelembaban selama percobaan. Pengamatan utama datanya dianalisis secara statistik, meliputi : Tinggi bibit (cm) , diameter batang (cm), jumlah daun (helai) pada 6 MST, 8 MST, 10 MST, dan 12 MST dan bobot kering bibit (g) dilakukan pengamatan akhir pada 12 MST.

Model Linier yang digunakan dalam Rancangan Acak Kelompok menurut Gaspersz (1995) Pengaruh percobaan ini terhadap pertumbuhan tanaman akan dianalisis dengan menggunakan analisa ragam uji F pada taraf kepercayaan 5 % dan apabila terdapat perbedaan antara perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 5 %.

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Penunjang. Hasil analisis tanah percobaan menunjukkan bahwa tanah top soil yang digunakan mempunyai karakter fisik liat dengan komposisi perbandingan pasir : debu : liat sebesar 8,13 % : 16,33 % : 75,55 %; reaksi tanah bersifat masam dengan pH sebesar 4,86. Karakter kimia tanah ini memiliki nilai C-Organik sebesar 1,4 %; N-Total sebesar 0,29 %; C/N sangat rendah sebesar 4,83; P_2O_5 tergolong tinggi sebesar 52,50 mg/100g; K_2O sedang sebesar 27,58 mg/100g; Tekstur tanah tersebut dianggap mampu membentuk agregat yang mantap, sehingga keadaan tersebut relatif cocok untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Kejenuhan basa sangat rendah sebesar 18,54 %; kejenuhan Al sangat rendah sebesar 1,94 % dengan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tergolong tinggi sebesar 28,80 (cmol.kg⁻¹). Nilai KTK tanah termasuk tinggi yaitu sebesar 28,80.

Hama yang menyerang selama percobaan adalah siput (*Achatina fulica*) yang menyerang pada musim hujan . Hama lain yang menyerang adalah belalang (*Valanga nigricornis*). gejala yang ditimbulkan oleh belalang adalah terdapat bekas gigitan pada daun dan kemudian daun habis dimakan.

Penyakit yang menyerang bibit tanaman kelapa sawit selama percobaan adalah penyakit *Antraknosa* yang disebabkan oleh cendawan *Melanconium melaeidis* (Penyakit *Antraknosa* dapat dikendalikan dengan menyemprotkan fungisida

Dithane 0,2%, dan gangguan hama seperti serangga dapat dikendalikan dengan menggunakan insektisida Curacron 500-EC.

Terdapat beberapa jenis gulma yang tumbuh yaitu teki (*Cyperus rotundus*), babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dan semanggi (*Marsilea minuta* L.). Gulma ini tumbuh baik di polibeg maupun di sekitar polibeg. Pengendalian gulma dilakukan secara manual yaitu menggunakan tangan dan cangkul. Untuk gulma yang tumbuh di dalam polibeg dilakukan pengendalian secara manual dengan cara mencabut setiap gulma yang tumbuh, sedangkan pengendalian gulma yang tumbuh di sekitar polibeg menggunakan cangkul yang dilakukan setiap minggu.

Tipe curah hujan di Jatinangor menurut klasifikasi curah hujan Schmidt dan Fergusson (1951) termasuk ke dalam tipe C (agak basah). Suhu rata-rata selama percobaan adalah 24,00 °C (Mei 2012), 24,71°C (Juni 2012) dan 24 °C (Juli 2012)

Kelembaban relatif udara rata-rata bulan pertama percobaan sebesar 91,16% (Mei 2012), bulan kedua sebesar 87,96% (Juni), dan bulan ketiga sebesar 89,61% (Juli). Suhu optimum untuk kelapa sawit berkisar 24° - 38° C dan kelembaban optimum berkisar 80% - 90%. Curah hujan optimum yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit adalah 2000 - 2500 mm/tahun. (Risza, 1994).

Pengamatan Utama

Tinggi Tanaman. Hasil analisis data terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Terlihat pada Tabel 1 bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap tinggi tanaman pada setiap umur pengamatan. Pengaruh diantara perlakuan yang tidak berbeda nyata disebabkan oleh bibit kelapa sawit masih mengandalkan cadangan makanan dari endosperm saat minggu-minggu awal, sedangkan radikula yang tumbuh dan berkembang menjadi akar primer berfungsi untuk menyerap air

Campuran bakteri *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang terkandung di dalam pupuk belum memperlihatkan pengaruhnya dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam media tanam yang diperlukan bibit kelapa sawit untuk menunjang pertumbuhannya.

Tabel 1. Respons Tanaman Kelapa Sawit terhadap Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen di Pembibitan Awal (*Pre Nursery*) terhadap Tinggi Tanaman (cm).

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	4MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
A	8,25 a	9,62 a	11,58 a	15,28 a	15,95 a
B	8,67 a	11,42 a	14,10 a	14,87 a	15,30 a
C	8,17 a	10,42 a	12,52 a	14,08 a	14,72 a
D	8,07 a	11,33 a	12,17 a	15,27 a	15,87 a
E	8,50 a	10,63 a	12,52 a	14,92 a	15,58 a
F	9,08 a	12,00 a	13,62 a	14,70 a	16,25 a
G	7,73 a	9,75 a	11,37 a	13,35 a	14,62 a
H	8,08 a	11,17 a	12,40 a	14,12 a	15,28 a
I	8,75 a	10,83 a	13,30 a	15,33 a	15,65 a
J	7,72 a	10,92 a	11,97 a	14,58 a	16,13 a
K	8,75 a	11,25 a	13,12 a	15,32 a	16,55 a
L	8,42 a	11,33 a	12,45 a	14,97 a	15,82 a

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan.

Tabel 2. Respons Tanaman Kelapa Sawit terhadap Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen di Pembibitan Awal (*Pre Nursery*) terhadap Jumlah Daun (Helai).

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)				
	4MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
A	1 a	2 a	2 a	2 a	3 a
B	1 a	2 a	2 a	2 a	3 a
C	1 a	2 a	2 a	2 a	3 a
D	1 a	2 a	2 a	3 a	3 a
E	1 a	2 a	2 a	3 a	3 a
F	1 a	2 a	2 a	2 a	3 a
G	1 a	1 a	2 a	2 a	3 a
H	1 a	1 a	2 a	2 a	3 a
I	1 a	2 a	2 a	2 a	3 a
J	1 a	2 a	2 a	2 a	3 a
K	1 a	2 a	2 a	3 a	3 a
L	1 a	2 a	2 a	3 a	3 a

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan.

Kemampuan mikroba dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur hara oleh tanaman terkait dengan kemampuan mikroba dalam menghasilkan enzim-enzim yang mampu memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia dan mengonversi N_2 bebas menjadi ammonia yaitu fosfatase (Lynch, 1983 *dikutip* Ginting dkk., 2006), fitase (Alexander, 1977 *dikutip* Ginting dkk., 2006) dan nitrogenase. Selain itu juga kemampuannya dalam menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan seperti IAA, sitokinin dan giberelin yang dapat meningkatkan pertumbuhan rambut-rambut akar sehingga penyerapan air dan hara mineral menjadi lebih efisien (Lerner *et al*, 2005).

Jumlah Daun. Hasil analisis data terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 terlihat bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap jumlah daun pada setiap umur pengamatan. Hal ini diduga karena faktor genetik bibit kelapa sawit. Setiap bulannya, bibit kelapa sawit menghasilkan daun 1-2 helai (Harahap, 1984). Faktor lain diduga aktivitas bakteri kurang optimal karena rendahnya kadar C/N yang terkandung di dalam tanah. C/N sangat dibutuhkan oleh bakteri dalam proses metabolisme untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya.

Salisbury dan Ross (1995) mengatakan bahwa kebanyakan tumbuhan menyalurkan

sebagian besar biomassa pada tajuk, oleh karena itu penyerapan garam dan mineral sebagian besar oleh tajuk. Penyerapan unsur hara, terutama nitrogen berpengaruh terhadap jumlah daun.

Diameter Batang. Hasil analisis data terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3. Terlihat pada Tabel 3 bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap diameter batang pada setiap umur pengamatan. Hal ini terjadi karena pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit setiap minggunya sangat kecil. Meskipun diberikan perlakuan yang berbeda, namun pada parameter diameter batang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Penebalan dan pembesaran batang terjadi karena aktivitas penebalan meristem primer yang terletak dibawah meristem pucuk dan ketiak daun. Penebalan meristem primer terjadi karena adanya pengaruh auksin. *Azotobacter* merupakan rizobakteri yang mampu memproduksi fitohormon selain memfiksasi N bebas. Hal demikian pertama kali dilaporkan oleh Vancura dan Macura tahun 1960 bahwa *Azotobacter* memiliki kemampuan memproduksi fitohormon sitokinin dan auksin (Vancura, 1988 dikutip oleh Hindersah dan Simarmata, 2004)

Soekotjo (1976) mengatakan bahwa pertumbuhan diameter batang tergantung pada kelembaban nisbi, permukaan tajuk dan sistem perakaran. Selain itu, pertumbuhan diameter batang juga dipengaruhi iklim dan kondisi

tanah. Hal tersebut sejalan dengan yang terjadi pada bibit kelapa sawit saat berumur 12 MST. Pada akhir masa *pre-nursery* ini, curah hujan relatif menurun yang mengakibatkan kelembapan dan kadar air pada media tanam menurun pula.

Tabel 4. Respons Tanaman Kelapa Sawit terhadap Pemberian Bakteri pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen di Pembibitan Awal (*Pre Nursery*) terhadap Bobot Basah dan Bobot Kering Bibit (g).

Perlakuan	Rata-rata Bobot Basah (g)	Rata-Rata Bobot Kering (g)
A	3,84 a	0,89 a
B	4,15 a	1,02 a
C	4,27 a	1,02 a
D	4,71 a	1,07 a
E	5,7 a	1,38 a
F	3,82 a	0,96 a
G	3,56 a	0,78 a
H	3,46 a	0,81 a
I	3,39 a	0,80 a
J	3,92 a	0,89 a
K	3,97 a	0,95 a
L	4,94 a	1,14 a

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan

Tabel 3. Respons Tanaman Kelapa Sawit terhadap Pemberian Bakteri pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen di Pembibitan Awal (*Pre Nursery*) terhadap Diameter Batang (mm)

Perlakuan	Diameter Batang (cm)				
	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
A	0,3 a	0,38 a	0,38 a	0,45 a	0,46 a
B	0,3 a	0,36 a	0,36 a	0,45 a	0,48 a
C	0,3 a	0,43 a	0,43 a	0,45 a	0,50 a
D	0,35 a	0,38 a	0,38 a	0,45 a	0,50 a
E	0,4 a	0,35 a	0,35 a	0,47 a	0,51 a
F	0,35 a	0,44 a	0,44 a	0,47 a	0,55 a
G	0,3 a	0,36 a	0,36 a	0,38 a	0,43 a
H	0,35 a	0,35 a	0,35 a	0,42 a	0,58 a
I	0,3 a	0,42 a	0,42 a	0,47 a	0,54 a
J	0,4 a	0,35 a	0,35 a	0,42 a	0,47 a
K	0,3 a	0,41 a	0,41 a	0,45 a	0,52 a
L	0,35 a	0,71 a	0,71 a	0,43 a	0,49 a

Keterangan : Nilai Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan

Bobot Basah dan Bobot Kering Bibit.

Terlihat pada Tabel 4 bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan kombinasi BPF dan BPN terhadap bobot basah dan bobot kering pada setiap umur pengamatan.

Bobot basah tanaman berkaitan dengan transportasi fotosintat ke daerah pemanfaatan seperti daun dan batang. Jumlah daun mempengaruhi jumlah fotosintat yang dihasilkan. Selain itu, kadar air dalam tanaman sendiri sangat mempengaruhi bobot basah tanaman karena lebih dari 70% penyusun tanaman adalah air. Akar merupakan penunjang pertumbuhan tajuk tanaman, sehingga potensi pertumbuhan akar harus dicapai optimal untuk mencapai potensi pertumbuhan tajuk yang optimal pula (Sitompul dan Guritno, 1995)

Salah satu mikroba yang terkandung dalam Bakteri Penambat Nitrogen (BPN) adalah bakteri *Azospirillum* sp., yang memiliki kemampuan menambat N. Dobereiner (1988) dalam Salisbury dan Ross tahun 1995 mengatakan bahwa bakteri tersebut dapat menyumbangkan suatu senyawa pengatur tumbuh yang belum dikenali yang dapat menyebabkan bobot kering berbagai tanaman di banyak negara meningkat.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Tidak terdapat pengaruh pemberian bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di pembibitan awal.
2. Kombinasi perlakuan 10 mL BPF + 20 ml *Azotobacter* cenderung dapat memberikan pengaruh cukup baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan awal.pada parameter tinggi tanaman dan diameter batang.

Saran

Perlu adanya keberlanjutan penelitian pada perlakuan yang di pembibitan utama (*main nursery*) untuk lebih mengetahui pengaruh penggunaan Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran karena penelitian ini bisa terselenggara atas Dana DIPA BLU Universitas Padjadjaran Tahun Anggaran 2012 serta kepada semua pihak yang tidak bisa diucapkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ginting, Rohani Cinta Badia, Rasti Saraswati, dan Edi Husen.2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati, Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan dan Pertanian. Bogor. Hal 141-157
- Harahap, I.Y. 1984. pedoman Penilaian Kesesuaian Lahan Kelapa Sawit. PPKS Medan.
- Hasanudin. Ganggo, B. 2004. Pemanfaatan Mikrobial Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Perbaikan Fosfor tersedia, Serapan Fosfor Tanah Ultisol dan Hasil Jagung. Universitas Bengkulu. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia . 4(2) : 97-103.
- Hindersah, Reginawati dan Simarmata, T. 2004. Potensi Rizobakteri *Azotobacter* dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah. Jurnal Natur Indonesia 5(2): 127-133
- Pardamean, Maruli. 2011. Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. Jakarta : Penebar Swadaya
- Pitriana, Arti. 1999. Pengaruh *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Padi IR-64 pada Dua Tingkat Pemupukan Urea dan SP-36. Skripsi. Dipublikasikan. Repository IPB.
- Prihartini.2003. Mikroorganisme Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Fosfat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklmat. Bogor
- PT Perkebunan Nusantara II.2006. Vademecum Kelapa Sawit. Medan.Sumatera Utara
- Salisbury, F. B dan Ross, W. C. 1995. Fisiologi Tumbuhan Edisi Terjemahan, Jilid Dua. Penerbit ITB Bandung.
- Schmidt, F.H. dan J. H. A. Fergusson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period. Ratio for Western Indonesia With

- New Guinea, Kementrian Perhubungan, Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta. 120 Hal.
- Sitompul S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 93-110
- Soekotjo. 1976. Silvika. Diktat. Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Sutanto, R.. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Edisi 3. Kanisus Jakarta.
- Widawati, Sri. 2010. Teknologi Inovatif Mikroba Biofertilizer untuk Mempercepat Reklamasi Lahan Pertanian di Kawasan Penyangga Gunung Salak dan Mikroba Endofitik untuk Agen Biokontrol *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani*. Laporan Akhir Program Insentif Peneliti dan Perekayasa Tahun 2010. Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong. 2010.

Agus Wahyudin · Tati Nurmala · Intan Rachma Yulia

Pengaruh berbagai dosis pupuk kandang sapi dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Vigna radiata* L.) varietas Sriti pada inceptisols Jatiningor

The effect of cow manure and biofertilizer on plant growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) Sriti variety on inceptisols Jatiningor

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract The objective of the experiment was to determine the dosage of cow manure and bio-fertilizer on the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.). The experiment was conducted from June until August 2013 at the Experimental Station of the Agricultural Faculty, Universitas Padjadjaran, Sumedang, West Java. This experimental station located at 813 meters above sea level with Inceptisols soils and C₃ climate type of Oldeman. A randomized block design (RBD) was used in this experiment with nine treatments and three replications. The several treatment was applied namely : (A) without cow manure + bio-fertilizer; (B) 5 t ha⁻¹ cow manure; (C) 5 L ha⁻¹ bio-fertilizer; (D) 2,5 t ha⁻¹ cow manure + 2,5 L ha⁻¹ bio-fertilizer; (E) 2,5 t ha⁻¹ cow manure + 5 L ha⁻¹ bio-fertilizer; (F) 2,5 t ha⁻¹ cow manure + 7,5 L ha⁻¹ bio-fertilizer; (G) 5 t ha⁻¹ cow manure + 2,5 L ha⁻¹ bio-fertilizer; (H) 5 t ha⁻¹ cow manure + 5 L ha⁻¹ bio-fertilizer; (I) 5 t ha⁻¹ cow manure + 7,5 L ha⁻¹ bio-fertilizer. The experiment obtained 27 experimental plots. To evaluate the difference between the treatment is used F test. Besides to evaluate the difference of the average value of the treatment that given is used Duncan test (5%) which has double distances. The results of this experiment showed that the treatment of bio-fertilizer 5 L ha⁻¹ was significience the grain weight per plot of 0,8 kg and average weight seed per hectare of 1,33 t ha⁻¹.

Keywords : Mungbean, cow manure, bio-fertilizer

Sari Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk kandang sapi dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Percobaan dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2013, di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatiningor, Sumedang, Jawa Barat. Lokasi percobaan terletak pada ketinggian 831 meter di atas permukaan laut, dengan tipe tanah Inceptisols dan tipe curah hujan C₃ menurut klasifikasi Oldeman. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sembilan perlakuan yang diulang tiga kali yaitu : (A) tanpa pakan sapi + pupuk hayati; (B) 5 t ha⁻¹ pakan sapi; (C) 5 L ha⁻¹ pupuk hayati; (D) 2,5 t ha⁻¹ pakan sapi + 2,5 L ha⁻¹ pupuk hayati; (E) 2,5 t ha⁻¹ pakan sapi + 5 L ha⁻¹ pupuk hayati; (F) 2,5 t ha⁻¹ pakan sapi + 7,5 L ha⁻¹ pupuk hayati; (G) 5 t ha⁻¹ pakan sapi + 2,5 L ha⁻¹ pupuk hayati; (H) 5 t ha⁻¹ pakan sapi + 5 L ha⁻¹ pupuk hayati; (I) 5 t ha⁻¹ pakan sapi + 7,5 L ha⁻¹ pupuk hayati, sehingga diperoleh 27 petak percobaan. Perbedaan antar perlakuan diuji dengan menggunakan uji F, sedangkan untuk menguji perbedaan nilai rata-rata perlakuan digunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati 5 L ha⁻¹ menghasilkan bobot biji per petak sebesar 0,8 kg dan bobot biji per hektar sebesar 1,33 t ha⁻¹.

Kata kunci : Kacang hijau, pupuk kandang sapi, pupuk hayati

Dikomunikasikan oleh Santy Rosniawaty

Agus Wahyudin · Tati Nurmala · Intan Rachma Yulia
Lab. Produksi Tanaman
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600

Pendahuluan

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman yang penting, yaitu sebagai salah satu bahan makanan. Secara agronomi pertumbuhan kacang hijau relatif singkat (genjah), dapat tumbuh pada semua jenis lahan dengan kesuburan yang berbeda-beda. Menurut Mansoor dkk. (2004), kemampuan tersebut disebabkan Karena kacang hijau memiliki kemampuan mengikat nitrogen bebas dari udara dengan membentuk bintil akar yang merupakan sumber pupuk nitrogen dalam tanah.

Menurut Balitkabi (2008), semua varietas kacang hijau yang telah dilepas cocok ditanam di lahan sawah maupun lahan kering. Sebanyak 14 varietas telah dilepas sejak tahun 1979 – 2004, hasilnya berkisar antara 1,40 – 1,70 tha^{-1} . Selain itu, tanaman kacang hijau memiliki adaptasi luas.

Kacang hijau varietas Sriti termasuk salah satu kacang hijau varietas unggul. Balitkabi (2008), menyatakan bahwa kacang hijau varietas sriti ini toleran terhadap penyakit bercak daun (*Cercospora* sp.) dan embun tepung, hasil panen varietas ini termasuk tinggi, yaitu sebesar 1,58 tha^{-1} dan umur yang genjah yaitu 60 – 65 hari. Selain itu, varietas ini memiliki daya adaptasi yang cukup luas dan mampu beradaptasi baik pada keadaan kering.

Pupuk organik yang banyak digunakan pada saat ini adalah pupuk kotoran hewan dan kompos. Menurut Hartatik dan Widowati (2006), penggunaan pupuk kandang (pukan) sebagai pupuk tanaman merupakan suatu siklus unsur hara yang sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam yang terbarukan, disisi lain penggunaan pupuk kandang dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun bagi tanaman.

Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung bahan aktif mikroba yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses penyediaan unsur hara dalam tanah, sehingga dapat diserap tanaman. Melalui aplikasi pupuk hayati, efisiensi penyediaan hara akan meningkat sehingga penggunaan pupuk anorganik bisa berkurang.

Menurut Suriadikarta dan Widjaja Adhi (1986), penelitian respon tanaman terhadap bahan organik menunjukkan bahwa pemupukan NPK disertai pemberian pukan 5 t ha^{-1}

meningkatkan hasil jagung dari 1,5 menjadi 2,4 t ha^{-1} dibandingkan hanya menggunakan pupuk anorganik NPK.

Alexander (1977) dalam Simanungkalit (2001), menyatakan bahwa *Azotobacter* sp. merupakan bakteri penambat nitrogen yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin, dan asam indolasetat, sehingga pemanfaatannya dapat memacu pertumbuhan akar.

Katupitiya dan Vlassak (1990) dalam Nurmawalis (2002), menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil percobaan inokulasi di lapangan dari seluruh dunia yang dikumpulkan selama 20 tahun, bakteri *Azospirillum* sp. mampu memacu peningkatan hasil pertanian penting pada kondisi tanah dan iklim yang berbeda dan secara statistik nyata meningkatkan hasil 30 – 50%.

Menurut Prihatini (2009), mikroorganisme tanah seperti bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. dapat mengeluarkan asam-asam organik seperti asam format, asetat, dan laktat yang bersifat dapat melarutkan bentuk-bentuk fosfat yang sukar larut tersebut sehingga menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman.

Hasil penelitian Artha (1993) dan Simanungkalit dkk. (1995), menunjukan bahwa inokulasi rhizobium pada lahan kering dapat meningkatkan bintil akar dan hasil biji kedelai. Hasil penelitian Goenadi (1995), aplikasi bakteri dalam pupuk hayati mampu menurunkan dosis pupuk anorganik hingga 50% pada tanaman pangan. Hal tersebut diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sebagai hara tanaman, karena bakteri-bakteri tersebut dapat membantu tanaman untuk memperoleh unsur hara bagi tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dosis pupuk kandang sapi dan pupuk hayati yang paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau varietas Sriti di Jatinangor.

Bahan dan Metode

Percobaan ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, berada pada ketinggian 831 m dpl, tipe iklim C₃ menurut klasifikasi Oldeman (1975). Jenis tanah

Inceptisols dengan pH tanah 6,22. Percobaan dilaksanakan dari bulan Juni 2013 sampai dengan Agustus 2013.

Benih kacang hijau varietas Sriti yang digunakan berasal dari Balitkabi, Malang, berwarna hijau, umur panen 60 – 65 HST, bobot 100 butir 6 – 6,5 g. Pupuk kandang sapi dengan C/N rasio 17. Pupuk hayati majemuk cair Bio-Extrim produksi PT. Bangkit Jaya Abadi yang mengandung mikroba antara lain *Rhizobium* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Azospirillum* sp., dan *Azotobacter* sp.

Pemberian pupuk kandang sapidisebar pada saat 1 minggu sebelum tanam, sesuai dosis pada setiap perlakuan. Setelah diolah dua kali, dibuat lubang tanam dengan jarak 20 cm x 40 cm, benih ditanam 3 biji per lubang, disisakan jadi 2 tanaman per lubang tanam. Ukurn petak percobaan 3m x 2m.

Pupuk hayati diberikan 1 kali saat tanaman berumur 1 MST dengan dosis sesuai perlakuan. Pupuk hayati diencerkan dengan konsentrasi 10 ml L⁻¹, setelah itu ditakar sesuai dengan dosis pada setiap perlakuan kemudian diaplikasikan pada tanaman dengan cara menyiramkan pada setiap tanaman pada setiap petakan percobaan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan terdiri dari 9 perlakuan dengan 3 kali ulangan yang terdiri dari : (A) Tanpa pakan sapi +pupuk hayati; (B) Pakan sapi 5 t ha⁻¹; (C) Pupuk hayati 5 L ha⁻¹; (D) Pakan sapi 2,5 t ha⁻¹ + pupuk hayati 2,5 L ha⁻¹; (E) Pakan sapi 2,5 t ha⁻¹+pupuk hayati 5 L ha⁻¹; (F) Pakan sapi 2,5 t ha⁻¹ + pupuk hayati 7,5 L ha⁻¹; (G) Pakan sapi 5 t ha⁻¹ + pupuk hayati 2,5 L ha⁻¹; (H) Pakan sapi 5 t ha⁻¹ + pupuk hayati 5 L ha⁻¹; (I) Pakan sapi 5 t ha⁻¹ + pupuk hayati 7,5 L ha⁻¹. Uji statistik yang digunakan adalah uji F dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf uji 5 %.

Pengamatan komponen pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, indeks luas daun, nisbah pupus akar, dan bobot kering brangkas. Pengamatan komponen hasil meliputi jumlah buku subur, jumlah cabang produktif, jumlah polong isi pertanaman, jumlah biji per polong, jumlah polong hampa per tanaman, rata-rata bobot 100 butir. Pengamatan hasil meliputi bobot biji per tanaman, bobot biji per petak, dan indeks panen.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis tanah sebelum percobaan, diketahui bahwa tekstur tanah ini termasuk liat debu dengan pH 6,22 (agak masam). Kandungan C-organik sangat rendah (0,85%), kandungan N-total sedang (0,31%), kandungan C/N sangat rendah yaitu 3. Kandungan P total sangat tinggi (97,16%). Kandungan P tersedia sangat rendah (6,97%). Kandungan K total rendah (6,97%).

Curah hujan selama percobaan pada bulan Juni 2013 sebesar 154,50 mm, bulan Juli 2013 sebesar 149,50 mm, dan bulan Agustus 2013 sebesar 10,5 mm. Daerah yang memiliki curah hujan 50 – 200 mm bulan⁻¹ merupakan daerah yang baik untuk budidaya kacang hijau (Purwono dan Hartono, 2005). Curah hujan pada bulan Agustus 2013 rendah (10,5 mm) namun tidak menjadi masalah karena tanaman kacang hijau mulai di panen.

Suhu udara rata-rata selama percobaan pada bulan Juni 2013 sebesar 23,5°C, bulan Juli 2013 sebesar 22,4°C, dan bulan Agustus 2013 sebesar 23,7°C. Suhu selama percobaan kurang sesuai dengan suhu optimum yang dibutuhkan oleh tanaman kacang hijau, hal ini disebabkan karena ketinggian lahan yang digunakan untuk percobaan ini adalah 831 m dpl. Kacang hijau dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai 500 m dpl.

Kelembaban udara rata-rata selama percobaan pada bulan Juni 2013 adalah 91%, bulan Juli 2013 sebesar 91%, dan bulan Agustus 2013 sebesar 85%. Kelembaban yang dikehendaki tanaman kacang hijau adalah 50 – 80% (Rukmana, 1997). Kelembaban udara selama percobaan lebih tinggi dari kelembaban yang sesuai dengan syarat tumbuh kacang hijau. Kelembaban udara mempengaruhi penyebaran penyakit. Pada kondisi suhu rendah dan kelembaban tinggi menyebabkan meningkatnya serangan penyakit (Nurmala dkk., 2004).

Pupuk kandang sapi yang digunakan berasal dari peternakan sapi Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Berdasarkan hasil analisis pupuk kandang sapi tersebut dapat diketahui bahwa pakan sapi memiliki pH sebesar 7,72, kandungan C-organik sebesar 5,84%, N-total sebesar 0,34%, C/N rasio sebesar 17, dan kandungan kadar airnya sebesar 17%.

Hama yang menyerang pertanaman kacang hijau antara lain belalang hijau (*Atractomorpha crenulata*), kepik coklat (*Riptorus linearis*), dan ulat jengkal (*Chrysodeixis chalcites*). Serangan hama belalang hijau terjadi pada 3 – 6 MST. Serangan hama ini menyebabkan bagian daun kacang hijau menjadi berlubang. Rata-rata serangan tergolong rendah yaitu 3% sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang cukup berarti. Serangan kepik coklat terjadi pada 5 – 8 MST. Serangan menyebabkan polong dan biji kempes, polong mengering dan akhirnya gugur, biji berwarna hitam, dan biji keriput. Rata-rata serangan hama kepik coklat ini cukup banyak yaitu sebesar 17% sehingga dikendalikan dengan insektisida Curacron 500 EC pada 5 MST. Serangan larva ulat jengkal menyebabkan bercak-bercak putih pada daun karena yang tinggal hanya epidermis dan tulang daunnya. Sedang larva yang lebih besar dapat menyebabkan daun terserang habis atau tinggal beberapa tulang daunnya saja. Serangan larva ulat jengkal ini mencapai 5%.

Penyakit yang menyerang tanaman kacang hijau adalah bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Cercospora sinensis* dan embun tepung atau powdery mildew yang disebabkan oleh cendawan *Oidium* sp. Gejala pada tanaman kacang hijau yang terinfeksi penyakit bercak daun adalah bercak-bercak cokelat pada daun bagian atas. Bercak daun ini menyerang pada saat 5 – 8 MST dengan rata-rata luas serangan 7%. Penyakit embun tepung sangat berpengaruh pada proses fotosintesis tanaman. Tanda-tanda yang terdapat pada tanaman yang terserang adalah tepung berwarna putih yang merupakan miselium dari cendawan *Oidium*. Embun tepung menginfeksi tanaman kacang hijau pada umur 5 – 8 MST dengan rata-rata luas serangan 23%, sehingga dikendalikan dengan menggunakan fungisida Dithane M-45 pada 6 MST.

Gulma yang dominan tumbuh di sekitar pertanaman kacang hijau selama percobaan adalah Meniran (*Phyllanthus urinaria*), Jampang Pahit (*Paspalum conjugatum*), Bayam-bayam (*Amaranthus spinosus*), Rumput Teki (*Cyperus rotundus*), dan Maman (*Cleome rutidosperma*). Pengendalian yang dilakukan pada percobaan ini yaitu dengan pengendalian mekanis yaitu mencabut gulma yang tumbuh dengan menggunakan kored.

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).

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 1 diketahui bahwa pada umur 3 dan 5 MST pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan namun perlakuan I cenderung memberikan nilai yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada pengamatan 3 dan 5 MST. Pada umur 7 MST perlakuan I memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan A, B, C, D, E, F, G namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan H.

Menurut Salisbury dan Ross (1995), pertumbuhan vegetatif tanaman tidak dapat terlepas dari peran unsur hara makro N, P, dan K. Ketiga unsur hara ini berperan dalam proses fotosintesis dan respirasi yang mempengaruhi perombakan karbohidrat untuk pertumbuhan tanaman. Hasil percobaan menunjukkan tinggi tanaman yang lebih rendah dari deskripsi tanaman hal ini disebabkan karena kandungan bahan organik tanah yang rendah.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati menunjukkan pengaruh tidak nyata pada Indeks Luas Daun, Nisbah Pupus Akar, Berat Kering Tanaman.

Bobot kering merupakan cerminan pola tanaman dalam mengakumulasi produk dari proses fotosintesis yang terkandung di dalam bagian tanaman salah satunya pada akar. Menurut Gardner *et al.* (1991), semakin besar bobot kering akar, menggambarkan akar berada dalam kondisi semakin optimal dalam penyerapan air dan unsur hara. Laju produksi bahan kering bahan kering sangat bergantung pada jumlah penyinaran yang diserap oleh tajuk tanaman. Laju produksi bahan kering kemudian akan bergantung pada perbandingan luas daun yang menggunakan cahaya yang terserap (Goldsworthy dan Fisher, 1992). Hal tersebut yang menyebabkan hasil dari bobot kering tanaman kacang hijau pada semua perlakuan tidak berbeda nyata sejalan dengan tidak adanya perbedaan yang nyata pada Indeks luas daun.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Pukan Sapi dan Pupuk Hayati terhadap Komponen Pertumbuhan.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			ILD 35 HST	NPA (g)	BKT (g)
	3 MST	5 MST	7 MST			
A	3,18 a	9,85 a	31,13 a	2,57 a	7,97 a	11,78 a
B	3,19 a	10,11 a	31,42 a	2,67 a	8,00 a	11,85 a
C	3,23 a	10,27 a	31,58 a	2,67 a	9,37 a	12,07 a
D	3,24 a	10,27 a	31,67 a	2,71 a	9,37 a	12,25 a
E	3,30 a	10,31 a	32,42 a	2,72 a	9,96 a	12,28 a
F	3,33 a	10,40 a	33,04 a	2,81 a	9,98 a	12,30 a
G	3,34 a	10,46 a	34,83 ab	2,84 a	10,41 a	12,42 a
H	3,68 a	11,10 a	40,00 bc	2,86 a	10,47 a	12,43 a
I	3,71 a	11,35 a	40,71 c	2,94 a	10,74 a	12,50 a

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Pukan Sapi dan Pupuk Hayati Terhadap Komponen Hasil.

Perlakuan	Jumlah Buku Subur	Jumlah Cabang Produktif	Jumlah Polong Isi per Tanaman	Jumlah Biji per Polong	Jumlah Polong Hampa per Tanaman	Rata-Rata Bobot 100 Butir (g)
A	2,83 a	4,50 a	22,56 a	12,11 a	3,22 a	5,96 a
B	3,27 b	5,23 b	22,67 a	12,22 a	3,11 a	6,02 a
C	3,29 b	5,24 b	23,56 a	12,22 a	3,00 a	6,04 a
D	3,32 b	5,30 b	24,67 a	12,22 a	2,89 a	6,10 a
E	3,34 b	5,34 b	24,78 a	12,22 a	2,78 a	6,10 a
F	3,41 b	5,37 b	25,00 a	12,56 a	2,67 a	6,14 a
G	3,48 b	5,41 b	25,33 a	12,56 a	2,67 a	6,17 a
H	3,48 b	5,44 b	25,44 a	12,67 a	2,22 a	6,18 a
I	3,78 c	5,69 c	29,11 a	12,89 a	2,22 a	6,18 a

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 2 diketahui bahwa pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati menunjukkan pengaruh tidak nyata pada Jumlah Polong Isi per Tanaman, Jumlah Biji per Polong, Jumlah Polong Hampa per Tanaman, dan Rata-rata bobot 100 butir. Namun, memberikan pengaruh nyata terhadap Jumlah Buku Subur dan Jumlah Cabang Produktif.

Penentu jumlah biji sangat kompleks. Faktor lingkungan berpengaruh terhadap laju perkembangan (terutama suhu) dan terhadap pertumbuhan (terutama penyinaran) bergabung untuk menentukan jumlah biji akhir yang dipanen (Goldsworthy dan Fisher, 1992). Tanaman kacang hijau merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri sehingga kurang peka terhadap pengaruh lingkungan selama anthesis dan pembentukan biji. Pelepasan tepung sari dan keluarnya kepala-kepala putik tidak dipengaruhi oleh tenggang waktu dan angin seperti pada tanaman menyerbuk silang

sehingga semua bunga terserbuki dan membentuk biji dalam polong dengan rata-rata yang tidak berbeda nyata.

Tanaman legum berbiji sebagian besar kehilangan polong-polong mudanya setelah penyerbukan. Kehilangan tersebut mengurangi potensial antara 10 - 35% dibandingkan kalau struktur-struktur tersebut tidak rontok. Kebanyakan variasi dalam hasil tanaman-tanaman legum berbiji yang disebabkan lingkungan lebih diakibatkan perbedaan-perbedaan dalam jumlah polong yang terbentuk (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Buku subur adalah buku yang menghasilkan polong, baik polong isi maupun polong hampa. Cabang produktif yaitu cabang dari batang primer yang menghasilkan bunga, baik bunga fertil maupun steril. Fosfat berfungsi mempercepat fiksasi N, mendorong pembungaan, pembentukan biji dan buah serta mempercepat masak polong. Adanya perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan diduga karena

pasokan unsur hara P dari pupuk kandang sapi efektif diserap oleh tanaman pada awal fase generatif. Mikroba pelarut P yang diberikan terhadap tanah agar dapat menyediakan unsur P bagi tanaman dapat bekerja secara optimal karena bahan organik yang dibutuhkan bakteri sebagai makanan tersedia bagi bakteri tersebut.

Indeks panen juga dianggap sebagai ukuran keberhasilan biologis tanaman dalam simulasi fotosintat dan pembentukan komponen hasil (Hay, 1991). Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 3 diketahui bahwa pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati menunjukkan pengaruh tidak nyata pada setiap komponen hasil. Bakteri pelarut P dalam tanah tidak dapat bekerja secara optimal karena kandungan bahan organik dalam tanah sangat rendah dan pH tanah yang agak masam, sehingga bakteri tersebut tidak dapat membantu menyediakan P tidak tersedia menjadi P yang tersedia bagi tanaman. Penyerapan unsur P yang tidak optimal akibat kondisi iklim dan pH tanah yang agak masam menyebabkan kebutuhan unsur P tidak tercukupi sehingga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Pukan Sapi dan Pupuk Hayati Terhadap Hasil.

Perlakuan	Bobot Biji per Tanaman (g)	Bobot Biji per Petak (kg)	Indeks Panen
A	13,04 a	0,73 a	0,25 a
B	13,23 a	0,74 a	0,31 a
C	14,18 a	0,80 a	0,32 a
D	14,29 a	0,80 a	0,36 a
E	14,61 a	0,82 a	0,37 a
F	15,26 a	0,86 a	0,39 a
G	15,47 a	0,87 a	0,42 a
H	15,99 a	0,90 a	0,44 a
I	16,24 a	0,91 a	0,45 a

Ket : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk hayati memberikan pengaruh terhadap

pertumbuhan tanaman kacang hijau yaitu tinggi tanaman 7 MST, jumlah buku subur, dan jumlah cabang produktif, namun tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap hasil tanaman kacang hijau.

2. Pemberian pupuk hayati 5 L ha⁻¹ memberikan pengaruh terhadap bobot biji per petak sebesar 0.8 kg atau 1,33 t ha⁻¹.

Saran perbaikan pada pelaksanaan penelitian ini antara lain:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut pada musim kemarau untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk kandang sapi dan pupuk hayati pada tanaman kacang hijau.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk beberapa varietas kacang hijau lainnya dengan menggunakan dosis pupuk kandang sapi dan pupuk hayati yang sama untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan dan hasil.
3. Sebaiknya dilakukan analisis tanah setelah percobaan untuk mengetahui apakah penambahan pupuk kandang sapi dan pupuk hayati tersebut berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Daftar Pustaka

- Balitkabi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian). 2008. Teknologi Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2012. Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kacang Tanah, Kacang Hijau, dan Aneka Kacang Tahun 2012. Jakarta.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Alih Bahasa oleh Susilo, H dari Physiologi of Crop Plants. 1985. UI Press. Jakarta.
- Goenadi, D. H. 1995. Mikroba Pelarut Hara dan Pemantap Agregat dari Beberapa Tanah Tropika Basah. Jurnal Menara Perkebunan 62: 60-66.
- Goldsworthy, P.R. dan N.M Fisher. 1996. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik (terjemahan Tohari). GMU Press. Yogyakarta.
- Hartatik, Wiwik dan L. R. Widowati. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai

- Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Hay R.K.M, 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Diterjemahkan oleh S. Andani dan E.D Purbayanti. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Mansoor, M., Ahmad, Haji K., Khan, H. dan Yaqoob, M. 2004. Development of Economical Weed Management Strategies for Mungbean (*Vignaradiata* L. Wilczek). Journal Weed Sciences. 10 (3-4). 151-156. 2004.
- Nurmala, Tati, Aep Wawan Irwan, dan Agus Wahyudin. 2004. Teknologi Peningkatan Produksi Tanaman. Giratuna. Bandung.
- Nurmayulis. 2002. www.damandiri.or.id/file/nurmayulisunpadbab1.pdf. Diakses pada tanggal 15 Februari 2013.
- Oldeman, L.R. 1975. An Agroclimatic Map of Java CRIA (LP3). Bogor.
- Prihatini, Tini. 2009. Mikroorganisme Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Fosfat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Purwono dan R. Hartono. 2005. Kacang Hijau. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rukmana, R. 1997. Kacang Hijau. Kanisius. Yogyakarta.
- Salisbury, Frank B dan Cleon W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB. Bandung.
- Simanungkalit, R.D.M., A. Indrasumunar, R.D. Hastuti, E. Pratiwi and R.J. Roughley. 1995. Soybean Response on Inoculation to Starter Nitrogen and Inoculation with Rhizobium japonicum. Indonesian J.Crop Sci. 10; 25-32.
- Simanungkalit, R. D. M. 2001. Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia; Suatu Pendekatan Terpadu. Buletin Agrobiol 4: 56-61.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suriadikarta, D.A. dan I P.G. Widjaja Adhi. 1986. Pengaruh residu pupuk fosfat, kapur dan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan hasil kedelai pada Ultisol Rangkasbitung. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 6: 15-19.

Agus Wahyudin · Ruminta · Nimas Nur Hafizhoh

Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) hibrida P-12 yang ditanam pada jarak tanam dan dosis pupuk fosfor yang berbeda pada inceptisol Jatiningor

Growth and yield of P-12 hybrid corns (*Zea mays* L.) that treated by plant spacing and dosage of phosphorus in inceptisol Jatiningor

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract This experiment was aims to determine the combination effect of plant spacing and phosphorus fertilizer on growth and yield of hybrid corns P-12. The experiment was conducted on March-July 2013 in inceptisol soil type in Agricultural Faculty Field Station, Padjadjaran University, Jatiningor, Sumedang, West Java. The experimental was use a Randomized Block Design with nine treatments and three replications, there is combination, plant space 75 cm x 25 cm and 200 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 75 cm x 25 cm and 300 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 75 cm x 25 cm and 400 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 75 cm x 40 cm and 200 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 75 cm x 40 cm and 300 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 75 cm x 40 cm and 400 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 80 cm x 20 cm and 200 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 80 cm x 20 cm and 300 kg/ha phosphorus fertilizer; plant space 80 cm x 20 cm and 400 kg/ha phosphorus fertilizer. The experimental result showed that there are significant effect of plant space and dosage phosphorus fertilizer on growth components, yield components and yield but had no effect to harvest index. Plant spacing were 80 cm x 20 cm and 300 kg/ha phosphorus fertilizer give the best result of yield is 9012.83 g per plot or 7.51 ton/ha.

Keywords : P-12 Hybrid Corns, plant space, phosphorus fertilizer and inceptisol

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Agus Wahyudin · Ruminta · Nimas Nur Hafizhoh
Lab. Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas
Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600
Korespondensi: waqosim@yahoo.com

Sari Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari jarak tanam yang dikombinasikan dengan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung hibrida P-12. Percobaan dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2013 pada jenis tanah inceptisol di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 9 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan kombinasi perlakuan sebagai berikut, jarak tanam 75 cm x 25 cm dan 200 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 75 cm x 25 cm dan 300 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 75 cm x 25 cm dan 400 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 75 cm x 40 cm dan 200 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 75 cm x 40 cm dan 300 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 75 cm x 40 cm dan 400 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 80 cm x 20 cm dan 200 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 80 cm x 20 cm dan 300 kg/ha pupuk fosfor; jarak tanam 80 cm x 20 cm dan 400 kg/ha pupuk fosfor. Perbandingan antar perlakuan menggunakan uji jarak berganda Duncan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk fosfor yang berbeda terhadap komponen pertumbuhan, komponen hasil dan hasil tapi tidak berpengaruh terhadap indeks panen. Salah satu perlakuan yang memberikan pengaruh lebih baik, yaitu pada jarak tanam 80 x 20 cm dikombinasikan dengan pupuk fosfor 300 kg/ha terhadap hasil jagung yaitu sebesar 9012,83 g per petak atau 7,51 ton/ha.

Kata kunci : Jagung Hibrida P-12, Jarak Tanam, Pupuk Fosfor dan Inceptisol

Pendahuluan

Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman yang bernilai ekonomis dan strategis serta mempunyai peluang besar untuk dikembangkan, kebutuhan jagung sebagai bahan baku industri semakin meningkat hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan Ditjen Jendral Tanaman Pangan (2006) kebutuhan jagung sebagai bahan baku industri pakan ternak (75,2 %), penggilingan (19,5 %), campuran kopi bubuk (1,5 %), minuman (0,5 %), mie dan sejenisnya (0,4 %), roti (0,4 %), industri makanan (0,4 %) dan kerupuk (0,08 %). Data ini dapat dijadikan acuan dalam meningkatkan budidaya tanaman jagung, terutama jika dilihat dari peranan tanaman jagung yang cukup besar untuk dijadikan pakan ternak.

Upaya yang dapat dilakukan agar produksi jagung di Indonesia selalu meningkat ialah melalui dua program utama yaitu : ekstensifikasi (perluasan areal lahan) dan intensifikasi (peningkatan produktifitas) (Bakhri, 2007). Penentuan jarak tanam jagung dipengaruhi oleh jenis jagung yang ditanam, pola tanam, kesuburan tanah dan bagian tanaman yang akan dipanen sebagai pendekatan ekonomik (Pusat Pengembangan Pendidikan Pertanian, 2006). Menurut Harjadi (2002), semakin rapat jarak tanam menyebabkan lebih banyak tanaman yang tidak berbuah, hal ini dikarenakan jarak tanam akan mempengaruhi persaingan antar tanaman dalam mendapatkan air dan unsur hara, sehingga akan mempengaruhi hasil. Kerapatan tanaman, yang ditentukan oleh jarak tanam dalam barisan dan antar barisan tanaman, akan mempengaruhi penampilan dan produksi tanaman terutama karena efisiensi penggunaan cahaya. Pada umumnya, produksi yang tinggi persatuan luas akan dicapai dengan populasi yang tinggi juga, namun selain itu juga produktifitas akan optimal jika tercapainya penggunaan cahaya secara maksimum pada awal pertumbuhan tanaman jagung. Akan tetapi pada akhirnya, penampilan masing-masing tanaman secara individu menurun karena persaingan terhadap cahaya dan faktor-faktor tumbuh lainnya (Harjadi, 2002).

Menurut Purwono dan Rudi Hartono (2005), semakin panjang umur tanaman maka tanaman akan semakin tinggi dan memerlukan tempat yang lebih luas. Oleh karena itu, untuk

tanaman berumur sedang, jarak tanamnya adalah 75 x 25 cm dengan satu tanaman per lubang. Sedangkan untuk jagung berumur genjah, jarak tanamnya 50 x 20 cm dengan satu tanaman per lubang.

Jarak tanam yang baik untuk jagung hibrida ialah 70 x 40 cm dengan 2 tanaman perlubang tanam, hal ini dikarenakan jarak antar tanaman yang begitu renggang sehingga memungkinkan tanaman dapat bersaing dengan optimal dan dapat meningkatkan hasil tanam yang lebih tinggi dibandingkan dengan 1 tanaman perlubang tanam (Margaretha SL dan Zubachtirodin, 2011).

Ketersediaan hara P dalam tanah bervariasi (Mutscher, 1995; Havlin dkk 1999). Fosfor di dalam tanah berbentuk larutan, dapat dipertukarkan dan tidak dapat dipertukarkan. Pada lahan kering ketersediaan hara P umumnya dalam kondisi rendah sampai sedang. Kurangnya ketersediaan hara P pada tanah kering dapat menurunkan produktifitas tanaman jagung sehingga hasil dari produksi jagung akan menurun. Pemberian pupuk fosfor pada tanah kering diharapkan dapat meningkatkan produktifitas tanaman jagung sehingga hasil yang di dapatkan akan meningkat.

Tanah inseptisol merupakan tanah pertanian utama di Indonesia, yang mengandung banyak jenis mineral liat dan mempunyai sebaran yang cukup luas yaitu 70,52 juta Ha (Puslittanak, 2000) sehingga tanah ini mempunyai peluang yang cukup besar untuk dikembangkan menjadi sentra budidaya tanaman pangan terutama padi, jagung dan kedelai. Hasil dari penelitian Nursyamsi dan Suprihati (2005) mengemukakan bahwa dosis pupuk N,P, dan K untuk tanaman jagung yang ditanam pada tanah inseptisol adalah 300 kg/ha Urea, 132 kg/ha SP-36 dan 150 kg/ha KCl.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih Jagung Hibrida P-12 (deskripsi Jagung Hibrida P-12 dijelaskan pada Lampiran 2). Pupuk dasar yang digunakan terdiri dari 300 kg/ha urea (46% N), 300 kg/ha SP-18 (18% P₂O₅), 100 kg/ha KCl (60% K₂O), dan pupuk kandang domba 2 ton/ha. Insektisida yang

digunakan ialah furadan 3G (10 kg/ha) dan Curacron dengan konsentrasi 1,5–2 ml/l serta fungisida Dithane dengan konsentrasi 10 g/l.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan untuk setiap perlakuan sehingga terdapat 27 petak percobaan. Petak percobaan masing-masing berukuran 3 x 4 m, jarak antar petak 50 cm dan jarak antar ulangan 1 m, setiap petak perlakuan terdiri dari 80 tanaman untuk jarak tanam 80 cm x 20 cm, 64 tanaman untuk jarak tanam 75 cm x 25 cm, dan 80 tanaman untuk jarak tanam 75 cm x 40 cm. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut : A= jarak tanam 75 cm x 25 cm + 200 kg/ha pupuk P, B= jarak tanam 75 cm x 25 cm + 300 kg/ha pupuk P, C= jarak tanam 75 cm x 25 cm + 400 kg/ha pupuk P, D= jarak tanam 75 cm x 40 cm + 200 kg/ha pupuk P, E= jarak tanam 75 cm x 40 cm + 300 kg/ha pupuk P, F= jarak tanam 75 cm x 40 cm + 400 kg/ha pupuk P, G= jarak tanam 80 cm x 20 cm + 200 kg/ha pupuk P, H= jarak tanam 80 cm x 20 cm + 300 kg/ha pupuk P, I= jarak tanam 80 cm x 20 cm + 400 kg/ha pupuk P.

Mengetahui ada tidaknya pengaruh pada setiap perlakuan, maka dilakukan uji F pada taraf 5%, jika $F_{hitung} > F_{5\%}$ maka dilanjutkan dengan pengujian beda rata-rata perlakuan menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5% (Gomez, 1995).

Tahapan penelitian meliputi, persiapan lahan, penanaman, pemupukan, pembumbunan, penyiangan gulma, pemeliharaan, dan pemanenan. Pengamatan terdiri dari dua macam yaitu pengamatan penunjang dan pengamatan utama. Pengamatan penunjang tidak dianalisis secara statistik, meliputi analisis tanah sebelum percobaan, serangan hama penyakit dan gulma, curah hujan, temperatur dan kelembaban. Pengamatan utama terdiri dari pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman (cm), Indeks Luas Daun), komponen Hasil (panjang Tongkol (cm), diameter tongkol (cm), jumlah biji pertongkol, bobot 100 biji kering (g) dan Hasil Tanaman (bobot biji pipilan kering pertanaman (g), bobot biji pipilan kering perpetak, bobot biji pipilan kering perhektar (ton/ha), indeks panen)

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Penunjang

Hasil analisis tanah sebelum percobaan, dapat diketahui bahwa tanah pada lahan tersebut memiliki tekstur liat berdebu dengan kandungan fraksi pasir 6%, debu 42% dan liat 52% yang menunjukkan ciri-ciri tanah ini tergolong ordo inceptisol. Tanah ini memiliki nilai pH 6,12 yang menunjukkan bahwa tanah tersebut agak masam dan kejenuhan basa yang tergolong sedang yaitu 46,45 yang menunjukkan tingkat kesuburan pada tanah tersebut sedang. Nilai kandungan C-Organik pada tanah tersebut rendah yaitu 1,89 %, N-tanah total 0,17 % tergolong rendah dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tergolong rendah dengan nilai cmol kg/ha. P_2O_5 potensial yang dimiliki tanah tersebut sangat tinggi, yaitu 136,77 mg 100 g/ha sedangkan kemampuan tanah dalam menyediakan fosfat atau P_2O_5 tersedia tinggi, yaitu 14,50 ppm P.

Selama percobaan berlangsung pada bulan Maret 2013 terdapat 22 hari hujan dengan rata-rata curah hujan harian yaitu 358,5 mm/bulan, pada bulan April 2013 terdapat 19 hari hujan dengan rata-rata curah hujan adalah 277,6 mm/bulan, bulan Mei 2013 terdapat 19 hari hujan dengan rata-rata curah hujan 190,6 mm/bulan, pada bulan Juni 2013 terdapat 9 hari hujan dengan rata-rata curah hujan 154,5 mm/bulan dan pada bulan Juli 2013 terdapat 8 hari hujan dengan rata-rata curah hujan 149,5 mm/bulan.

Suhu udara rata-rata terendah selama percobaan adalah 22,85° C pada bulan Juli sedangkan suhu rata-rata tertinggi adalah 23,8° C pada bulan April. Data tersebut menunjukkan bahwa suhu selama percobaan cukup mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung dikarenakan suhu minimum yang diperlukan tanaman jagung adalah 8° - 10° C, sedangkan suhu maksimum yang pernah diketahui adalah 40° C. Untuk pertumbuhan terbaik bagi tanaman jagung diperlukan suhu rata-rata 24° C selama periode pertumbuhan (Fathan Muhadjir, 1988).

Hama utama yang menyerang tanaman jagung selama percobaan adalah ulat penggerek pucuk daun (*Spodoptera exigua* Hbn.) dari ordo Lepidoptera yang menyerang pada stadium larva ketika tanaman jagung berada pada fase

vegetatif 3-5 MST. Selain itu terdapat juga hama belalang (*Locusta sp.*, dan *Oxya chinensis*) yang menyerang daun jagung pada umur 3 - 6 MST. Pengendalian yang dilakukan dilapangan ialah dengan disemprot pestisida Curacron.

Penyakit yang menyerang tanaman jagung selama percobaan adalah hawar daun (*Helminthosporium turcicum*). Penyakit lain yang ditemukan ialah penyakit busuk tongkol fusarium (*Fusarium moniloforme*). Serangan kedua penyakit ini dilapangan cukup tinggi, sehingga untuk pengendalian dilakukan dengan cara penyemprotan fungisida Dithane.

Gulma yang terdapat di area percobaan adalah rumput teki (*Cyperus rotundus* L.), Meniran (*Phyllanthus Niruri* L), babandotan (*Ageratum conyzoides* L.), putri malu (*Mimosa pudica*) dan babawangan (*Fimbristylis milaceae*). Adapun pengendalian yang dilakukan ialah secara manual yaitu dengan menyiangi gulma yang dilakukan ketika jagung berumur 2 MST hingga 7 MST.

Pengamatan Utama

Tinggi Tanaman. Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk fosfor terhadap tinggi tanaman jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata untuk setiap perlakuan jarak tanam yang dikombinasikan dengan pupuk fosfor. Jika dilihat dari pengamatan tinggi tanaman mulai dari umur 4 MST, 6 MST dan 8 MST terdapat pengaruh terdapat pengaruh terbaik yaitu pada perlakuan H (jarak tanam 80 cm x 20 cm + 300 kg/ha pupuk fosfor) dengan tinggi tanaman 225,71 cm lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya, dan perlakuan H ini dapat meningkatkan tinggi tanaman dengan optimal tanpa harus mengurangi (200 kg/ha) dan menaikkan (400 kg/ha) dosis pupuk fosfor. Hal ini juga disebabkan oleh ruang tumbuh tanaman pada perlakuan H lebih besar dibandingkan jarak tanam lainnya serta memiliki kemampuan untuk menyerap hara, air dan sinar matahari yang lebih besar pula untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung.

Indeks luas daun. Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap indeks luas daun jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P Terhadap Tinggi Tanaman pada Umur 4 MST, 6 MST dan 8 MST.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	4 MST	6 MST	8 MST
A	84,81 ab	159,62 ab	210,29 ab
B	73,48 cd	164,33 ab	208,95 ab
C	86,48 ab	173,19 ab	203,10 b
D	77,63 cd	154,75 bc	212,04 ab
E	75,30 cd	149,60 cd	197,29 b
F	69,94 d	142,46 d	202,63 b
G	80,61 bc	167,96 ab	207,13 ab
H	89,69 a	176,27 a	225,71 a
I	89,35 a	164,54 ab	205,13 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. MST = Minggu Setelah Tanam.

Tabel 2. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P terhadap Indeks Luas Daun.

Perlakuan	Indeks Luas Daun
A	4,83 b
B	5,69 a
C	6,02 c
D	2,79 c
E	2,36 c
F	2,18 c
G	5,68 a
H	5,78 a
I	6,01 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Menurut Fathan Muhadjir (1984), bahwa ILD optimum untuk tanaman jagung berkisar antara 3,3 - 4. Jarak tanam 75 x 25 cm dan 80 x 20 cm yang dikombinasikan dengan pupuk fosfor (200 kg/ha - 400 kg/ha) telah memenuhi ILD optimum yaitu 4,83 - 6,02. Bila dilihat dari hasil ILD antar perlakuan jarak tanam 75 cm x 25 cm dan 80 cm x 20 cm dengan berbagai dosis pupuk fosfor memberikan hasil ILD yang lebih baik yaitu pada perlakuan G (jarka tanam 80 cm x 20 cm + 200 kg/ha pupuk fosfor) dengan ILD sebesar 5,68.

Panjang Tongkol. Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap panjang tongkol jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P terhadap Panjang Tongkol (cm).

Perlakuan	Panjang Tongkol (cm)
A	22,00 ab
B	22,86 a
C	23,00 a
D	20,09 c
E	20,83 bc
F	19,89 c
G	22,28 ab
H	23,13 a
I	20,65 bc

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Secara umum panjang tongkol pada semua perlakuan jarak tanam 75 cm x 25 cm lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam 75 cm x 40 cm dan tidak berbeda nyata dengan jarak tanam 80 cm x 20 cm. Pada jarak tanam 75 cm x 25 cm dan 80 cm x 20 cm dikombinasikan dengan pupuk fosfor (200 kg/ha - 400 kg/ha) memiliki panjang tongkol antara 22,00 - 23,13 cm lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan jarak tanam 75 cm x 40 cm dengan nilai rata-rata panjang tongkol yang menurun yaitu antara 19,89 - 20,8 cm (Gambar 10). Adapun hasil yang terbaik diantara perlakuan tersebut ialah pada perlakuan H (jarak tanam 80 cm x 20 cm + 200 kg/ha pupuk P) dengan panjang tongkol 23,13 cm.

Diameter Tongkol Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap diameter tongkol jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P terhadap Diameter Tongkol (cm).

Perlakuan	Diameter Tongkol (cm)
A	4,68 ab
B	4,78 a
C	4,77 a
D	4,53 ab
E	4,43 bc
F	4,35 c
G	4,70 ab
H	4,69 ab
I	4,66 ab

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam yang dikombinasikan dengan pupuk fosfor memberikan pengaruh terhadap diameter tongkol. Namun pengaruh yang diberikan tidak terlalu signifikan dan semua perlakuan mendapatkan nilai rata-rata yang hampir sama. Diameter tongkol tertinggi didapatkan pada perlakuan B (jarak tanam 75 cm x 25 cm dikombinasikan dengan pupuk fosfor 300 kg/ha) dengan nilai rata-rata 4,78 cm, sedangkan diameter tongkol terendah terdapat pada perlakuan F (jarak tanam 75 cm x 40 cm dikombinasikan dengan pupuk fosfor 400 kg/ha) dengan nilai rata-rata 4,35 cm.

Jumlah baris dan jumlah biji pertongkol

Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap jumlah baris dan jumlah biji per tongkol jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P terhadap Jumlah Baris dan jumlah Biji Per Tongkol.

Perlakuan	Jumlah baris per tongkol	Jumlah biji per tongkol
A	14,76 ab	502,48 a
B	14,95 ab	541,52 a
C	13,57 c	500,76 a
D	15,08 ab	389,71 c
E	15,00 ab	384,25 c
F	14,58 ab	382,6 c
G	14,42 bc	444,25 b
H	15,42 a	509,29 a
I	15,17 ab	439,83 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Jika dilihat dari semua perlakuan maka akan didapat perlakuan yang memberikan hasil lebih baik terhadap jumlah baris pertongkol yaitu terdapat pada perlakuan H (jarak tanam 80 cm x 20 cm + 300 kg/ha pupuk P) dengan nilai rata-rata 15,42. Dan juga untuk perlakuan jarak tanam yang dikombinasikan dengan pupuk fosfor memberikan pengaruh terhadap jumlah biji pertongkol, terlihat pada perlakuan jarak tanam 75 cm x 25 cm dan 80 cm x 20 cm dikombinasikan dengan fosfor dapat meningkatkan jumlah biji pertongkol dibandingkan dengan perlakuan jarak tanam 75 cm x 40 cm yang menurunkan nilai rata-rata jumlah biji pertongkol sehingga jumlah biji lebih sedikit dibandingkan dengan jarak tanam lainnya.

Bobot biji pipilan kering pertanaman dan bobot 100 biji Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap bobot biji pipilan kering per tanaman dan bobot 100 biji jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam dikombinasikan dengan dosis pupuk P memberikan perbedaan yang nyata terhadap bobot biji pipilan kering per tanaman sampel.

Tabel 6. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P Terhadap Bobot Biji Pipilan Kering Pertanaman (g) dan Bobot 100 Biji (g)

Perlakuan	Bobot biji pipilan kering pertanaman (g)	Bobot 100 biji (g)
A	131,22 ab	26,37 ab
B	148,10 a	27,33 ab
C	148,21 a	29,23 a
D	100,48 c	26,07 ab
E	97,98 c	24,9 ab
F	89,24 c	23,43 b
G	127,07 ab	27,6 ab
H	134,94 ab	25,43 ab
I	122,98 ab	25,33 ab

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Nilai rata-rata bobot biji pipilan kering per tanaman sampel tertinggi terdapat pada perlakuan jarak tanam 75 cm x 40 cm yaitu antara 178,48 - 200,95, terjadi peningkatan bobot dibandingkan dengan jarak tanam lainnya. Pada perlakuan jarak tanam ini nilai rata-rata yang didapatkan merupakan hasil akumulasi dari 2 tanaman jagung dalam 1 lubang tanam. Jarak tanam yang baik untuk jagung hibrida ialah 70 cm x 40 cm dengan 2 tanaman per lubang tanam, sehingga tanaman memiliki ruang tumbuh yang renggang agar dapat menyerap unsur hara yang optimal dan pada jarak tanam ini tanaman mendapatkan dosis pupuk yang lebih tinggi dibandingkan jarak tanam lainnya (Margaretha SL dan Zubachtirodin, 2011).

Bobot 100 biji pada perlakuan jarak tanam dikombinasikan dengan pupuk P memberikan pengaruh yang sama, menurut deskripsi bobot 100 biji pada tanaman jagung hibrida varietas P-12 adalah 28,9 g, sedangkan pada percobaan ini menghasilkan bobot biji yang rendah yaitu 23,43 sampai 27,6 g terdapat pada perlakuan A, B, D, E, F, G, H dan I, namun menghasilkan juga

bobot biji yang tertinggi yaitu 29,23 g terdapat pada perlakuan C. Hal ini dapat dipengaruhi oleh indeks luas daun yang tinggi sehingga akan meningkatkan hasil fotosintat dalam mendukung pengisian biji sehingga tongkol biji terisi sempurna, sedangkan pada bobot biji terendah dapat juga disebabkan oleh tidak merata besar kecilnya ukuran biji jagung pada saat pengisian tongkol dan terdapat tongkol jagung yang tidak terisi sempurna.

Bobot biji per petak dan bobot biji per hektar. Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap bobot biji per petak dan bobot biji per hektar jagung hibrida P-12 disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P terhadap Bobot Biji Per Petak (g) dan Bobot Biji per Hektar (ton/ha)

Perlakuan	Bobot biji per petak (g)	Bobot biji per hektar (ton/ha)
A	8175,23 ab	6,81
B	7936,73 ab	6,61
C	8887,50 a	7,41
D	7924,30 ab	6,60
E	7851,03 ab	6,54
F	7261,13 b	6,05
G	8383,20 ab	6,99
H	9012,83 a	7,51
I	8517,13 ab	7,10

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap bobot biji perpetak dan terdapat perbedaan yang nyata untuk bobot biji perhektar. Walaupun bobot biji perpetak untuk setiap perlakuan tidak memberikan respon yang nyata dari kombinasi perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk, namun dapat dilihat bahwa pada perlakuan C (jarak tanam 75 cm x 25 cm + 400 kg/ha pupuk P) dan H (jarak tanam 80 cm x 20 cm + 300 kg/ha pupuk P) memberikan hasil tertinggi yaitu 8887,50 g/petak dan 9012,83 g/petak, namun jika dilihat dari efisiensi kombinasi perlakuan maka perlakuan H (jarak tanam 80 cm x 20 cm + 300 kg/ha pupuk P) memberikan hasil yang lebih baik yaitu 9012,83 g/petak sehingga dapat dijadikan rekomendasi untuk jarak tanam dan dosis pupuk terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Bobot hasil per hektar setelah dikonversi maka pada perlakuan H memiliki nilai rata-rata yaitu 7,51 ton/ha hampir mendekati nilai rata-rata pada rata-rata hasil deskripsi Jagung Hibrida P-12.

Indeks Panen. Hasil uji analisis statistik pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk P terhadap indeks panen hibrida P-12 disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P terhadap Indeks Panen.

Perlakuan	Indeks Panen
A	0,357 a
B	0,335 a
C	0,357 a
D	0,361 a
E	0,390 a
F	0,353 a
G	0,351 a
H	0,349 a
I	0,385 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama arah vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa kombinasi perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap indeks panen jagung. Menurut Waddington, dkk (1994) dikutip Agung Prabowo dkk (2009), indeks panen tanaman jagung di daerah tropis pada kondisi lingkungan optimum adalah kurang lebih 0,4. Maka dapat dilihat pada tabel diatas Indeks Panen memberikan hasil yang optimum untuk setiap perlakuannya.

Menurut Donald dan Hamblin (1976) dikutip Gardner (1991) menyatakan bahwa indeks panen menunjukkan perbandingan distribusi hasil asimilasi antara biomassa ekonomis dengan biomassa keseluruhan. Hasil panen ekonomis digunakan untuk menyatakan volume atau berat tanaman yang menyusun produk yang bernilai ekonomi seperti pada biji jagung sedangkan hasil panen biologis menggambarkan penimbunan bobot kering total dari sistem tanaman.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan :

- 1) Terdapat pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk fosfor yang berbeda terhadap komponen pertumbuhan (tinggi tanaman dan indeks luas daun), komponen hasil (panjang tongkol, diameter tongkol, jumlah baris per tongkol, jumlah biji per tongkol) dan hasil (bobot 100 biji, bobot biji pipilan kering per tanaman, bobot biji per petak, hasil per hektar) tapi tidak berpengaruh terhadap indeks panen.
- 2) Terdapat salah satu perlakuan yang memberikan pengaruh lebih baik, yaitu pada jarak tanam 80 x 20 cm dikombinasikan dengan pupuk fosfor 300 kg/ha terhadap hasil jagung yaitu sebesar 9012,83 g/petak atau 7,51 ton/ha.

Saran

Berdasarkan hasil bobot biji perpetak, diketahui bahwa perlakuan jarak tanam 80 cm x 20 cm dikombinasikan dengan pupuk fosfor 300 kg/ha memberikan hasil yang optimal sehingga efisiensi dan efektif dalam budidaya Jagung Hibrida P-12 sebaiknya menggunakan jarak tanam dan dosis pupuk fosfor tersebut.

Daftar Pustaka

- Adisarwanto, T. dan Y. E. Widyastuti. 2004. Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Bakhri, S. 2007. Petunjuk Teknis Budiadaya Jagung dengan Konsep Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Sulawesi Tengah.
- Donald dan Hamblin. 1976. Dikutip Franklin P. Gardner, R. Brent Pearce, R. and Roger L. Mitchel, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2006. Program Peningkatan Produksi Jagung Nasional. Makalah disampaikan pada seminar Nasional dan Ekspo Inovasi Teknologi. Makassar-Pangkep.

- Gomez, Kwanchai A., dan Artuno A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Edisi kedua. Penerjemah : Endang Sjamsuddin dan Justika S. Baharsjah. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Muhadjir, F. 1988. Karakteristik Tanaman Jagung dalam Jagung. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor. P. 33-46.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Presindo, Jakarta.
- Harjadi, S.S., 2002. Pengantar Agronomi Gramedia. Jakarta. 113 hal.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Lon-don. p.596-680.
- Margaretha SL dan Zubachtirodin. 2011. Keragaan usahatani jagung varietas komposit pada berbagai jarak tanam di lahan kering. Seminar Nasional Serelia. Balai Penelitian Tanaman Serelia.
- Mutscher, H. 1995. Measurement and assessment of soil potassium. IPI Research Tropics No. 4, pp. 102. International Potash Institute Basel/Switzerland.
- Nursyamsi dan Supriharti, 2005. Sifat Sifat Kimia dan Mineralogi Tanah serta Kaitannya dengan Kebutuhan Pupuk (*Oryza sativa*), Jagung (*Zea mays*), dan Kedelai (*Glycine max*). Buletin Agronomi (33) (3) 40-47 (2005).
- Paliwal. R.L. 2000. Tropical maize morphology. In: tropical maize: improvement and production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p 13-20.
- Puslittanak. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia, Skala 1:1.000.000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Peter R. Goldsworthy dan N.M. Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya (Terjemah dari The Physiology of Tropical Field Crops oleh Tohari). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Syafruddin dan Zubachtirodin. 2010. Penggunaan Pupuk NPK Majemuk 20:10:10 pada Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sulawesi Selatan.
- Tim Karya Tani mandiri. 2010. Pedoman Bertanam Jagung. CV Nuansa Aulia. Bandung.
- Waddington, et.al. 1994. Dikutip dari Prabowo, Agung., Abi Prabowo dan Agung Hendriardi. 2004. Pengelolaan Irigasi Hemat Air di Lahan Kering: Aplikasi Irigasi Tetes dan Curah. http://mekanisasi.libang.deptan.go.ideng/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=21&Itemid=63. Di akses pada (3 desember 2013).

Dedi Widayat · Daniel Jaidi Purba

Pengaruh campuran herbisida MSMA dan 2,4-D terhadap pengendalian gulma pada rumput *kentucky bluegrass* (*Poa pratensis* L.) di lapangan golf dataran tinggi

Herbicide mixture of monosodium methanearsonate (MSMA) and 2,4-dichloropenoxy acetic acid (2,4-D) to weed control at highland golf turfgrass *kentucky bluegrass* (*Poa pratensis* L.)

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract Golf course grasses should be maintained in order to keep its quality. The field study was conducted to know the herbicide mixture effect of Monosodium methanearsonate (MSMA) and 2,4- dichloropenoxy acetic acid (2,4-D) to control of three kind of weeds, that is *Axonopus compressus*, *Mimosa pudica* and *Cyperus rotundus* at highland golf turfgrass *Kentucky Bluegrass* (*Poa pratensis* L.). The experiment design used was Randomized Block Design with factorial pattern, with two factor, that is MSMA herbicide (M) and 2,4-D (D), each factor consist of five level and replicated two times. *Kentucky Bluegrass* (*Poa pratensis* L.) and weeds dry weight was observed at 10, 20 and 30 days after application (DAA). The result of experiment show that all herbicide treatment of cause visual damage to *Kentucky Bluegrass* (*Poa pratensis* L.) which different in damage level with period effect. Treatment of MSMA and 2,4-D highest dose (2,5 kg/ha and 2,24 kg/ha), independently result lowest dry weight of *Axonopus compressus* and *Mimosa pudica*, at 30 DAA observation. MSMA treatment only affected *Cyperus rotundus* dry weight at 10 DAA

Keywords : Golf course, *Poa pratensis* L, MSMA, 2,4-D, Weed Control

Sari Rumput lapangan golf memerlukan perawatan intensif agar kualitas rumput tetap

memenuhi syarat. Percobaan lapangan dilakukan untuk mengetahui pengaruh campuran herbisida *Monosodium Methanearsonate* (MSMA) dan 2,4- *dichloropenoxy acetic acid* (2,4-D) terhadap pengendalian tiga jenis gulma yaitu *Axonopus compressus*, *Mimosa pudica* dan *Cyperus rotundus* pada rumput lapangan golf dataran tinggi *Kentucky Bluegrass* (*Poa pratensis* L.). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok pola faktorial, dengan dua faktor, yaitu herbisida MSMA dan 2,4-D, dengan masing-masing terdiri dari lima taraf dan diulang dua kali. Pengamatan bobot kering *Kentucky Bluegrass* (*Poa pratensis* L.) dan gulma dilakukan pada 10, 20 dan 30 hari setelah aplikasi (HSA). Hasil percobaan menunjukkan semua perlakuan herbisida menyebabkan kerusakan visual pada *Kentucky Bluegrass* dengan tingkat kerusakan dan lama yang berbeda-beda. Perlakuan MSMA dan 2,4-D dengan dosis tertinggi (2,5 kg ha⁻¹ dan 2,24 kg ha⁻¹), secara mandiri mengakibatkan bobot kering terkecil pada gulma *Axonopus compressus* dan *Mimosa pudica*, pada pengamatan 30 hari setelah aplikasi (HSA). Perlakuan MSMA hanya mempengaruhi bobot kering *Cyperus rotundus* pada 10 HSA

Kata kunci: Lapangan Golf, *Poa pratensis* L, MSMA, 2,4-D. Pengendalian gulma

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Dedi Widayat · Daniel Jaidi Purba
Fakultas Pertanian Unpad
Jl. Raya Bandung Ujung Berung Km. 21, Bandung 40600
Korespondensi : widayatdedi@yahoo.com

Pendahuluan

Saat ini terdapat 121 lapangan golf di Indonesia yang terdapat di 24 propinsi (Persatuan Golf Indonesia, 2004). Pemeliharaan lapangan golf bukanlah hal yang mudah karena lapangan rumput harus berkualitas, menarik dan bagus (Turgeon, 1994). Lapangan golf pun tidak lepas dari organisme pengganggu tanaman, seperti hama, penyakit dan gulma. Tjahjono (1994) mengatakan terdapat lebih dari 20 jenis gulma rumput-rumputan dan lebih dari 60 jenis gulma berdaun lebar yang mengganggu rumput di padang golf. Hasil penelitian Mirzan *et al.* (2001) menunjukkan terdapat 42 spesies gulma pada lapangan golf dataran tinggi yang terdiri dari empat jenis teki, sembilan jenis rumput dan 29 jenis daun lebar.

Pengendalian gulma secara mekanis telah sejak lama dilakukan, namun masalah yang timbul adalah kerusakan permukaan lapangan akibat penyiangan gulma dan waktu dan tenaga yang diperlukan untuk hamparan rumput yang luas (Kumurur, 2002). Herbisida dapat digunakan untuk mengendalikan populasi gulma yang ada atau untuk meningkatkan ketahanan rumput lapangan terhadap gangguan gulma Turgeon (1994). Pencampuran herbisida adalah salah satu cara untuk mendapatkan daya berantas yang luas (Sukman & Yakup, 1995).

Monosodium methanearsonate (MSMA) adalah herbisida yang digunakan untuk mengendalikan rumput seperti *Digitaria* spp., *Paspalum* spp., *Eleusine indica*, *Axonopus compressus* dan gulma teki seperti *Cyperus esculentus* dan *Cyperus rotundus* (Rao, 2000; Anonim, 2002). Adapun herbisida 2,4-D dapat mengendalikan banyak gulma berdaun lebar pada lapangan rumput seperti *Hydrocotyle* spp., *Euphorbia* spp., *Mimosa* sp., (Rao, 2000). Hasil penelitian Madison (1970) mengungkapkan MSMA dapat dicampurkan dengan herbisida 2,4-D untuk memperluas spektrum pengendalian gulma teki, *Sorghum halepense*, *Digitaria* spp., dan lain-lain. Sehubungan dengan itu pengaruh campuran herbisida MSMA dengan 2,4-D pada lapangan golf perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengkaji pengaruh berbagai dosis campuran herbisida MSMA dan 2,4-D terhadap pengendalian gulma dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan rumput lapangan golf.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilakukan di areal pembibitan rumput Bandung Giri Gahana Golf and Resort (BGGGR) yang terletak pada ketinggian ± 750 m di atas permukaan laut, di Kecamatan Jatinangor. Dalam percobaan ini digunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan dan diulang 2 kali. Faktor pertama adalah dosis herbisida MSMA (M) dengan 5 taraf yaitu 0 (m_0), 0,625 (m_1), 1,25 (m_2), 1,875 (m_3) dan 2,5 (m_4) kg/ha. Faktor kedua adalah dosis herbisida 2,4-D dengan 5 taraf yaitu 0 (d_0), 0,56 (d_1), 1,12 (d_2), 1,12 (d_3) dan 2,24 (d_4) kg ha⁻¹.

Bibit gulma yang digunakan dalam percobaan ini berupa umbi *Cyperus rotundus*, biji *Mimosa pudica* dan anakan *Axonopus compressus*. Bibit gulma disemaikan pada tiga bedengan berukuran 1 m x 1,25 m. Pada setiap petak percobaan ditanam masing-masing 6 bibit gulma dari setiap jenisnya. Setiap jenis gulma ditanam dalam satu baris dengan jarak antar tanaman 22 cm dan jarak antar baris 30 cm.

Penyemprotan herbisida dilakukan satu bulan setelah penanaman gulma dilakukan, dengan asumsi gulma telah beradaptasi dan mampu tumbuh normal selama satu bulan setelah penanaman. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari. Sebelum aplikasi, dilakukan kalibrasi alat semprot dan penakaran dosis herbisida masing-masing perlakuan kemudian disimpan dalam botol untuk memudahkan aplikasi. Penyemprotan menggunakan *sprayer* dengan nosel tipe *floodjet deflector* untuk menghasilkan distribusi dan penutupan herbisida yang seragam (Rao, 2000). Pada 10, 20 dan 30 hari setelah aplikasi (HSA), diukur berat kering *Cyperus rotundus*, *Mimosa pudica*, *Axonopus compressus* dan rumput *Poa pratensis*.

Analisis Statistik. Data bobot kering gulma dan rumput *Poa pratensis* dilakukan dengan analisis ragam. Selanjutnya dilakukan uji F pada taraf 5 %. Bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Untuk mengetahui kompatibilitas pencampuran herbisida MSMA dan 2,4-D, data bobot kering gulma dianalisis dengan metode Colby (Rao, 2000). Nilai harapan (E) diperoleh dari rumus yang disederhanakan oleh Colby

(Rao, 2000) sebagai berikut :
$$E_1 = \frac{X_1 Y_1}{100}$$

dimana:

E_1 : pertumbuhan harapan sebagai persen kontrol campuran herbisida MSMA dan 2,4-D

X_1 : penghambatan pertumbuhan oleh herbisida MSMA

Y_1 : penghambatan pertumbuhan oleh herbisida 2,4-D

Hasil dan Pembahasan

Bobot kering *Axonopus compressus*. Pengaruh perlakuan herbisida terhadap bobot kering *A. compressus* tidak terlihat pada 10 dan 20 HSA. Namun pada 30 HSA terlihat pengaruh mandiri herbisida MSMA dan 2,4-D. Hasil uji Duncan terhadap bobot kering *A. compressus* terlihat pada Tabel 1. Pada 10 HSA perlakuan m_2 menyebabkan bobot kering terendah (0,300 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_0 , m_1 , m_3 dan m_4 . Pada 20 HSA perlakuan m_4 menyebabkan bobot kering terendah (0,271 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_0 , m_1 , m_2 dan m_3 . Selanjutnya pada 30 HSA terlihat bahwa perlakuan m_4 menyebabkan bobot kering *A. compressus* terendah (0,284 g), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_1 , m_2 dan m_3 . Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan m_0 (0,693 g).

Herbisida arsenik organik umumnya membunuh secara perlahan (Anonim, 2002). Gejala awal biasanya adalah klorosis, penghentian pertumbuhan, secara berangsur-angsur tumbuhan termasuk rhizome menjadi coklat yang diikuti oleh dehidrasi dan kematian (Ashton & Crafts, 1981). MSMA turut campur pada metabolisme fosfor dengan menghambat pembentukan ATP selama proses oksidasi fosfor dan energi yang dihasilkan menjadi panas dan tidak dapat digunakan untuk proses-proses dalam sel. MSMA juga mengubah sifat protoplasma (Rao, 2000). Pengikatan pada kelompok sulfahidril organik, menghambat enzim-enzim seperti piruvat oksidase dan fosfatase, sehingga respirasi jaringan terhambat (Rao, 2000).

Perlakuan d_4 pada 10 dan 20 HSA memberikan hasil bobot kering *A. compressus* yang terendah, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_0 , d_1 , d_2 , dan d_3 . Pada 30

HSA perlakuan d_4 menghasilkan bobot kering terendah, 0,305 g, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_1 , d_2 , dan d_3 . Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan d_0 (0,632 g). 2,4-D amine adalah bentuk garam dari 2,4-D yang cenderung untuk tidak menguap dan dapat bertahan pada daun selama 6 jam (Anderson, 1977). Dengan tingginya suhu udara selama penelitian berlangsung, mengurangi selektivitas 2,4-D dan membuat *A. compressus* menjadi peka.

Tabel 1 Pengaruh Aplikasi Herbisida terhadap Bobot Kering *A. compressus*

Perlakuan	Bobot kering <i>Axonopus compressus</i> (g tanaman ⁻¹)		
	10 HSA	20 HSA	30 HSA
Dosis MSMA (kg ha ⁻¹)			
$m_0 = 0$	0,431 a	0,492 a	0,693 a
$m_1 = 0,625$	0,410 a	0,357 a	0,393 b
$m_2 = 1,25$	0,300 a	0,299 a	0,380 b
$m_3 = 1,875$	0,494 a	0,422 a	0,337 b
$m_4 = 2,5$	0,406 a	0,271 a	0,284 b
Dosis 2,4-D (kg ha ⁻¹)			
$d_0 = 0$	0,484 a	0,351 a	0,632 a
$d_1 = 0,56$	0,446 a	0,471 a	0,395 b
$d_2 = 1,12$	0,372 a	0,374 a	0,414 b
$d_3 = 1,68$	0,426 a	0,372 a	0,340 b
$d_4 = 2,24$	0,313 a	0,272 a	0,305 b

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Bobot kering *Mimosa pudica*. Hasil analisis ragam terhadap bobot kering *M. pudica* memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata pada 10 dan 20 HSA. Pengaruh herbisida MSMA dan 2,4-D baru terlihat pada 30 HSA, namun tidak terdapat interaksi.

Pada Tabel 2. dapat dilihat hasil uji Duncan terhadap bobot kering *M. pudica*. Pengaruh terbaik herbisida MSMA pada 30 HSA terdapat pada perlakuan m_4 yang memberikan bobot kering *M. pudica* terkecil (0,698 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_1 dan m_3 (Tabel. 2). Dari hasil ini tampak bahwa selektivitas herbisida MSMA terhadap *M. pudica* tidak berpengaruh. Moenandir (1988) mengatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi selektivitas adalah lingkungan. Ditambahkan pula oleh Rao (2000) bahwa suhu udara mempengaruhi aktivitas dan selektivitas hebisida.

Moenandir (1988) mengatakan bahwa golongan arsenik mengakibatkan klorosis yang meningkat mengikuti peningkatan suhu. Peningkatan ini disebabkan karena suhu udara yang tinggi meningkatkan absorpsi dan translokasi MSMA dalam tumbuhan (Rao, 2000; Anderson, 1977). Perlakuan d_4 memberikan bobot kering terkecil *M. pudica*, 0,788 g, untuk penggunaan herbisida 2,4-D. Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_1 , d_2 dan d_3 (Tabel 2.). Hasil yang sama juga diperoleh pada penelitian Soejono (2001), yaitu penggunaan 2,4-D efektif menekan bobot kering gulma berdaun lebar. Gejala keracunan yang tampak pada *M. pudica* antara lain penghentian pertumbuhan, pembengkokan batang, pengeritingan daun dan pembengkakan pada pangkal akar. Hingga pada pengamatan 30 HSA, meski terlihat penurunan bobot kering *M. pudica*, namun tidak mengakibatkan kematian.

Tabel 2 Pengaruh Aplikasi Herbisida terhadap Bobot Kering *M. Pudica*.

Perlakuan	Bobot kering <i>Mimosa pudica</i> (g/tanaman)		
	10 HSA	20 HSA	30 HSA
Dosis MSMA (kg ha ⁻¹)			
$m_0 = 0$	0,553 a	0,958 a	1,522 a
$m_1 = 0,625$	0,682 a	0,910 a	0,917 bc
$m_2 = 1,25$	0,645 a	0,897 a	1,138 b
$m_3 = 1,875$	0,620 a	0,719 a	0,759 c
$m_4 = 2,5$	0,696 a	0,661 a	0,698 c
Dosis 2,4-D (kg ha ⁻¹)			
$d_0 = 0$	0,617 a	0,776 a	1,368 a
$d_1 = 0,56$	0,546 a	0,938 a	1,055 ab
$d_2 = 1,12$	0,748 a	1,022 a	0,828 b
$d_3 = 1,68$	0,707 a	0,693 a	0,995 ab
$d_4 = 2,24$	0,579 a	0,716 a	0,788 b

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Bobot kering *Cyperus rotundus*. Pengaruh perlakuan herbisida terhadap bobot kering *C. rotundus* berdasarkan hasil analisis ragam hanya terlihat pada perlakuan MSMA pada 10 HSA. Hasil uji duncan terhadap bobot kering *C. rotundus* terlihat pada Tabel 3. Perlakuan m_4 pada 10 HSA memberikan hasil bobot kering terendah yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_2 dan m_3 . Namun pada pengamatan

selanjutnya (20 dan 30 HSA) perlakuan m_4 tetap menghasilkan bobot kering terendah namun tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan MSMA. Perlakuan herbisida 2,4-D tidak memperlihatkan adanya perbedaan pengaruh yang nyata pada semua tingkat perlakuan maupun pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa herbisida 2,4-D tidak berpengaruh sama sekali terhadap *C. rotundus*.

Herbisida MSMA hanya berpengaruh kecil terhadap pengendalian teki. Cudney dan Elmore (2000) menyebutkan bahwa MSMA hanya sedikit mengendalikan teki. Teki tergolong gulma yang susah dikendalikan (Moenandir, 1988). Akobundu (1987) dalam Basyir (1996) mengemukakan bahwa teki sangat tahan terhadap pengendalian karena beragamnya cara pembiakan, disamping perkembangan umbi yang sangat baik. Moenandir (1988) menambahkan bahwa peningkatan intensitas cahaya meningkatkan bahan kering total pada teki.

Tabel 3 Pengaruh Aplikasi Herbisida terhadap Bobot Kering *C. rotundus*

Perlakuan	Bobot kering <i>Cyperus rotundus</i> (g/tanaman)		
	10 HSA	20 HSA	30 HSA
Dosis MSMA (kg ha ⁻¹)			
$m_0 = 0$	0,174 a	0,200 a	0,172 a
$m_1 = 0,625$	0,179 a	0,192 a	0,160 a
$m_2 = 1,25$	0,139 ab	0,146 a	0,145 a
$m_3 = 1,875$	0,068 b	0,155 a	0,152 a
$m_4 = 2,5$	0,067 b	0,132 a	0,127 a
Dosis 2,4-D (kg ha ⁻¹)			
$d_0 = 0$	0,127 a	0,151 a	0,140 a
$d_1 = 0,56$	0,148 a	0,136 a	0,127 a
$d_2 = 1,12$	0,120 a	0,165 a	0,158 a
$d_3 = 1,68$	0,127 a	0,174 a	0,164 a
$d_4 = 2,24$	0,105 a	0,200 a	0,166 a

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan *Herbicide Handbook* (2002) herbisida golongan arsenik (DSMA dan AMA) secara selektif mengendalikan *C. rotundus* pada lapangan rumput bermuda setelah diaplikasikan beberapa kali selama periode dua tahun. Tjahyono (1994) menyarankan perlunya penggunaan aplikasi MSMA dua atau tiga kali dengan interval 10 - 14 hari untuk memperoleh hasil

yang memuaskan. Turgeon (1994) mengatakan bahwa pengendalian kebanyakan teki dilakukan dengan pengulangan aplikasi herbisida MSMA, 2,4-D atau kombinasi keduanya.

Bobot kering *Poa pratensis*. Hasil analisis ragam tidak memperlihatkan adanya interaksi antara herbisida MSMA dan 2,4-D pada semua pengamatan. Pada Tabel 4. dapat dilihat hasil uji Duncan terhadap bobot kering *P. pratensis* pada 10, 20 dan 30 HSA. Dari Tabel 4. hasil uji Duncan terlihat bahwa pengaruh mandiri penggunaan MSMA menyebabkan bobot kering *P. pratensis* terendah pada perlakuan dengan m_4 , yaitu 2,181 g. Namun hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_1 , m_2 dan m_3 . Selanjutnya pada 20 HSA perlakuan m_4 menyebabkan bobot kering *P. pratensis* terendah dan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_1 , m_2 dan m_3 . Namun perlakuan m_0 pun tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_1 , m_2 dan m_3 . Pada 30 HSA, perlakuan m_4 menyebabkan bobot kering terendah, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan m_0 , m_1 , m_2 dan m_3 .

Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Herbisida terhadap Bobot Kering *Poa pratensis*.

Perlakuan	Bobot kering <i>Poa pratensis</i> (g/tanaman)		
	10 HAS	20 HSA	30 HSA
Dosis MSMA (kg ha ⁻¹)			
$m_0 = 0$	3,161 a	3,393 a	3,405 a
$m_1 = 0,625$	2,567 b	3,083 ab	3,421 a
$m_2 = 1,25$	2,372 b	3,145 ab	3,183 a
$m_3 = 1,875$	2,323 b	3,184 ab	3,052 a
$m_4 = 2,5$	2,181 b	2,726 b	2,980 a
Dosis 2,4-D (kg ha ⁻¹)			
$d_0 = 0$	2,693 a	3,515 a	3,434 a
$d_1 = 0,56$	2,457 a	3,084 ab	2,942 a
$d_2 = 1,12$	2,536 a	3,133 ab	3,222 a
$d_3 = 1,68$	2,293 a	3,017 ab	3,183 a
$d_4 = 2,24$	2,624 a	2,781 b	3,259 a

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil pengamatan terhadap bobot kering *P. pratensis* sesuai dengan kondisi pada pengamatan visual keracunan rumput *P. pratensis*. Suhu udara yang tinggi meningkatkan peracunan oleh MSMA (Moenandir, 1988). Turgeon (1994) mengatakan bahwa arsenik

organik dapat menyebabkan keracunan pada rumput lapangan musim dingin, terutama ketika digunakan pada suhu tinggi. Walaupun demikian, berdasarkan data bobot kering pada 20 dan 30 HSA, *P. pratensis* mengalami penyembuhan dan mampu untuk tumbuh kembali secara normal.

Penggunaan 2,4-D hanya memperlihatkan pengaruh yang kecil pada 20 HSA. Perlakuan D_4 menyebabkan bobot kering *P. pratensis* terendah yaitu 2,781 g, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_1 , d_2 dan d_3 . Dan bobot kering terbesar terdapat pada perlakuan d_0 yang juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_1 , d_2 dan d_3 . Menurut Turgeon (1994) 2,4-D dapat menyebabkan ketidaknormalan pada meristem akar *P. pratensis*. Selain itu, 2,4-D juga mengakibatkan penurunan pertumbuhan rhizom yang nyata (Madison, 1970).

Tabel 5 Pengamatan Visual Keracunan *Poa pratensis* oleh Herbisida.

Perlakuan	Umur Pengamatan (hsa)											
	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	
m ₀ d ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m ₀ d ₁	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
m ₀ d ₂	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
m ₀ d ₃	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
m ₀ d ₄	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
m ₁ d ₀	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m ₁ d ₁	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
m ₁ d ₂	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
m ₁ d ₃	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
m ₁ d ₄	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
m ₂ d ₀	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
m ₂ d ₁	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
m ₂ d ₂	0	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	
m ₂ d ₃	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
m ₂ d ₄	0	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	
m ₃ d ₀	0	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	
m ₃ d ₁	0	2	3	2	2	2	2	1	1	1	0	
m ₃ d ₂	0	2	3	3	2	2	2	1	1	1	0	
m ₃ d ₃	0	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	
m ₃ d ₄	0	3	4	4	3	3	3	2	2	1	1	
m ₄ d ₀	0	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	
m ₄ d ₁	0	3	4	4	4	4	4	3	2	2	1	
m ₄ d ₂	0	3	4	4	4	4	4	3	2	2	1	
m ₄ d ₃	0	3	4	4	4	4	4	3	3	2	1	
m ₄ d ₄	0	3	4	4	4	4	4	3	3	2	1	

Pengamatan visual keracunan *Poa pratensis*. Pengamatan visual keracunan *P. pratensis* diamati tiap hari. Hasil pengamatan ditampilkan secara periodik berdasarkan

perubahan visual pada *P. pratensis* seperti terlihat pada Tabel 5. Secara umum setiap perlakuan menyebabkan keracunan pada *P. pratensis*, kecuali pada perlakuan m_0d_0 . Tingkat keracunan dan lamanya *P. pratensis* terpapar racun bervariasi. Keracunan meningkat sebanding dengan peningkatan dosis MSMA. Keracunan terberat terdapat pada perlakuan m_4d_1 , m_4d_2 , m_4d_3 dan m_4d_4 . Pada perlakuan-perlakuan ini tingkat keracunan *P. pratensis* sampai pada skala 4, yaitu keracunan sangat berat dengan lebih dari 75% tanaman memperlihatkan gejala klorosis dan nekrosis. Sedangkan tingkat keracunan terendah terdapat pada perlakuan m_1d_0 .

Tingginya tingkat keracunan pada *P. pratensis* dipengaruhi oleh keadaan cuaca selama penelitian berlangsung, terutama tingginya suhu udara yang mencapai 32,8 °C. Menurut Tjahyono (1992) rumput daerah dingin lebih baik pertumbuhannya

pada suhu antara 15 – 25 °C. Suhu udara yang tinggi mengurangi ketahanan dan menyebabkan kerusakan pada rumput lapangan (Cudney and Elmore, 2000). Ditambahkan pula oleh Moenandir (1988) bahwa herbisida golongan arsenik mengakibatkan klorosis yang meningkat mengikuti peningkatan suhu. Gejala keracunan yang tampak adalah klorosis dan nekrosis yang terjadi pada ujung dan pinggir daun yang menyebar ke seluruh bagian tanaman (Rao, 2000).

Tingkat keracunan menurun seiring dengan waktu. Hasil penelitian terlihat adanya penurunan skala keracunan pada setiap perlakuan. Penurunan ini memperlihatkan adanya penyembuhan dari *P. pratensis*. Lama waktu yang diperlukan sampai waktu penurunan skala keracunan bervariasi pada setiap perlakuan. Waktu tercepat terdapat pada perlakuan m_1d_0 dan terlama terdapat pada perlakuan m_4d_1 , m_4d_2 , m_4d_3 dan m_4d_4 .

Menurut Madison (1970) kecepatan penyembuhan rumput lapangan golf merupakan penilaian yang penting. Dalam kebanyakan percobaan herbisida, kerusakan rumput lapangan dapat dihindarkan jika rumput dapat mengalami penyembuhan dengan cepat dalam 10 – 14 hari. Pemupukan dapat membantu rumput lapangan untuk segera pulih kembali. Roberts (1982) mengatakan pemupukan yang tepat membantu pertumbuhan rumput, mempengaruhi warna daun dan ketahanan rumput terhadap penggunaan dan perusakan.

Analisis kompatibilitas pencampuran herbisida MSMA dan 2,4-D berdasarkan Metode Colby. Analisis bobot kering ketiga jenis gulma berdasarkan metode Colby dilakukan untuk mengetahui kompatibilitas pencampuran herbisida MSMA dan 2,4-D.

Tabel 6. memperlihatkan hasil analisis kompatibilitas pencampuran herbisida MSMA dan 2,4-D berdasarkan metode Colby terhadap bobot kering *Axonopus compressus*, *Mimosa pudica* dan *Cyperus rotundus* pada 30 HSA.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa efek pencampuran herbisida MSMA dan 2,4-D terhadap tiap jenis gulma berbeda-beda. Pada *A. compressus* dan *M. pudica* secara umum efek antagonisme mendominasi sebagian besar pencampuran. Pada *C. rotundus* sebagian besar pencampuran memperlihatkan efek sinergisme. Hal ini dapat diartikan bahwa pada 30 HSA pencampuran herbisida pada gulma *A. compressus* dan *M. pudica* tidak memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada penggunaan masing-masing herbisida secara tunggal. Keadaan sebaliknya terjadi pada *C. rotundus*. Namun terdapat pengecualian pada perlakuan m_2d_1 yang memperlihatkan efek sinergisme pada semua jenis gulma.

Tabel 6. Analisis Kompatibilitas Pencampuran Hebisida MSMA dan 2,4-D berdasarkan Metode Colby terhadap Bobot Kering Gulma pada 30 HSA.

Perlakuan	<i>Axonopus compressus</i>		<i>Mimosa pudica</i>		<i>Cyperus rotundus</i>	
	HP ₀ -	Hasil	HP ₀ -	Hasil	HP ₀ -	Hasil
	HP ₁	Uji	HP ₁	Uji	HP ₁	Uji
m_1	d ₁	-1,85	A	-8,59	A	41,09
	d ₂	-17,95	A	-33,44	A	13,04
	d ₃	-5,91	A	-20,04	A	-25,39
	d ₄	-14,85	A	1,3	S	48,83
m_2	d ₁	18,53	S	5,61	S	43,51
	d ₂	-18,51	A	9,45	S	-50,41
	d ₃	20,72	S	4,89	S	-77,68
	d ₄	-5,07	A	-3,8	A	57,95
m_3	d ₁	-3,65	A	-23,35	A	51,68
	d ₂	-10,6	A	-24,9	A	29,77
	d ₃	17,21	S	-16,79	A	-
	d ₄	-16,34	A	-19,89	A	88,09
m_4	d ₁	-15,5	A	-10,15	A	12,07
	d ₂	-2,13	A	-16,53	A	34,83
	d ₃	18,1	S	-21,27	A	-20,03
	d ₄	-2,09	A	-18,13	A	38,26

Keterangan : A: antagonisme; S: sinergisme; HP : hambatan pertumbuhan

Selain itu, efek antagonisme maupun sinergisme muncul dengan tidak teratur pada masing-masing gulma. Hasil yang diperoleh ini sama dengan hasil penelitian Basyir (1996) yaitu efek antagonisme dan efek sinergisme yang muncul bersamaan namun tidak teratur. Selanjutnya Basyir (1996) mengatakan bahwa banyak hasil penelitian yang didapat melalui metode Colby (Akobundu *et al.*, 1975; Gel, 2002) menunjukkan hasil berupa efek sinergisme dan antagonisme yang muncul bersamaan. Ketidakteraturan pemunculan efek pencampuran herbisida menurut Akobundu (1987) dalam Basyir (1996) berkaitan dengan kombinasi herbisida dengan interval dosis yang sama.

Simpulan dan Saran

Perlakuan MSMA dan 2,4-D dengan dosis tertinggi (2,5 kg/ha MSMA dan 2,24 kg/ha 2,4-D), secara mandiri menekan pertumbuhan gulma *Axonopus compressus* dan *Mimosa pudica*, pada pengamatan 30 hari setelah aplikasi. Perlakuan MSMA hanya menekan pertumbuhan gulma *Cyperus rotundus* pada 10 HSA. Perlakuan campuran herbisida MSMA dosis 1,25 kg ha⁻¹ dengan 2,4-D dosis 0,56 kg ha⁻¹ memperlihatkan efek sinergisme pada ketiga jenis gulma yang diujicobakan. Semua perlakuan herbisida menyebabkan kerusakan visual pada rumput *Poa pratensis* dengan tingkat dan lama kerusakan berbeda-beda. Tingkat kerusakan ringan yaitu pada perlakuan m₁d₀ (0,625 kg ha⁻¹ MSMA dan 0 kg ha⁻¹ 2,4-D) dan berat pada perlakuan m₄d₁ (2,5 kg ha⁻¹ MSMA dan 0,56 kg ha⁻¹ 2,4-D), m₄d₂ (2,5 kg ha⁻¹ MSMA dan 1,12 kg ha⁻¹ 2,4-D), m₄d₃ (2,5 kg ha⁻¹ MSMA dan 1,68 kg ha⁻¹ 2,4-D) dan m₄d₄ (2,5 kg ha⁻¹ MSMA dan 2,24 kg ha⁻¹ 2,4-D).

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan pengulangan aplikasi herbisida dengan interval tertentu, dan pada musim hujan. Berkaitan dengan kerusakan pada rumput *Poa pratensis* setelah aplikasi herbisida, pemupukan setelah aplikasi herbisida dapat dipertimbangkan untuk membantu pemulihan rumput.

Daftar Pustaka

- Akobundu, RD, Sweet and WB. Duke. 1975. A method of Evaluating Herbicide Combination and Determining Herbicide Synergism. *Weed Sci.* 23: 20-25.
- Anderson, WP. 1977. *Weed Science: Principles*. West Publishing Company. 655p.
- Anonim. 2002. *Herbicide Handbook 8th*, Weed Science Society of America. New York. 545 p.
- Ashton, MF and AS Crafts. 1981. *Mode of Action of Herbicide*. John Wiley & Sons, New York, USA. 422 p.
- Basyir. 1996. Evaluasi Kompatibilitas Atrazine dan Metolaklor dengan Empat Motoda Analisis, di Pertanian Jagung (*Zea mays* L.). Program Pasca Sarjana UNPAD, Bandung. Tesis. Tidak dipublikasikan.
- Cudney, WD and CL Elmore. 2000. *Herbicide Selectivity and Tolerance*. Proceeding of the UCRTurfgrass Research Conference and Field Day. 23-38pp.
- Gel, J. 2002. *Synergizing Herbicide*. Review of Weed Science 5. USA.
- Kumurur, VA. 2002. *Rumput Lansekap untuk Lapangan Olahraga, Taman dan Areal Parkir*. Penebar Swadaya, Jakarta. 123 p.
- Madison, JH. 1970. *Practical Turfgrass Management*. D. Van Nostrand Company, New York, USA. 226 p.
- Mirzan, K, AP Lontoh dan S Nurisjah 2001. Identifikasi dan Alternatif Tindakan Pengendalian Gulma Pada Tiga Tipe Ekologis Lapangan Golf (Pesisir, Dataran Rendah dan Dataran Tinggi). *Buletin Taman dan Lanskap Indonesia Volume 4*, Nomor 1. 67-76 pp.
- Moenandir, Jody. 1988. *Fisiologi Herbisida*. Rajawali Pers, Jakarta. 191 p.
- Persatuan Golf Indonesia. 2004. *Lapangan Golf*. <http://www.pgionline.org/> (Diakses 29 Desember 2004).
- Rao, VS. 2000. *Principles Of Weed Science*, 2nd Ed. Science Publishers, Inc., NH, USA. 555 p.
- Roberts, HA. 1982. *Weed Control Handbook : Principles* (7th Ed.). Blackwell Scientific Publications, London.
- Sukman, Yurnelis dan Yakup 1995. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Rajawali Press. Jakarta,

- Tjahjono, B. 1992. Jenis-jenis Rumput dan Kriteria Pemilihannya. Golfer Edisi 06. Asosiasi Superintendent Padang Golf Indonesia. Jakarta. 129 p.
- Tjahjono. B. 1994. Pengendalian Gulma di Padang Golf. Pro Golf Edisi 07. Asosiasi Superintendent Padang Golf Indonesia. Jakarta. 85 p.
- Turgeon, AJ. 1994. Turf Weeds and Their Control. American Society Of Agronomy, Inc. and Crop Science Society Of America, Inc. USA.
- Zochke, A, SK Yun and V Kiesling. 1989. CGA 142'464 Plus BAS 514: A New Timing Flexible Herbicide Combination for Broad Spectrum Weed Control in Rice in South Korea. Proc. Asia Pasifik Weed Science Conference XII. pp 245-253.

Lucy Ivana Simarmata · Purwatiningsih · Jajang Sauman Hamdani

Efek kombinasi pupuk N, P, K dengan kompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) kultivar Bella pada ultisols Jatiningor

Combination effect of N, P, K fertilizer and compost on growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) of Bella cultivar on ultisols in Jatiningor

Diterima : 14 Mei 2013 / Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract The experiment aimed to find out combination effect of N, P, K fertilizer and compost on growth and the yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) of Bella cultivar on ultisols has been conducted from April 2013 to May 2013 in experiment station faculty of agriculture, University of Padjadjaran, Jatiningor, Sumedang District, West Java with altitude $\pm$ 700 meters above sea level. The experiment was arranged as Randomized Block Design (RBD) consisted of eight treatments and four replications. The combinations were A (without fertilizer); B (138 kg N/ha + 89,7 kg P_2O_5 /ha + 108 kg K_2O /ha); C (3 ton/ha compost); D (69 kg N/ha + 44,8 kg P_2O_5 /ha + 54 kg K_2O /ha + 3 ton/ha compost); E (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 3 ton/ha compost); F (138 kg N/ha + 89,7 kg P_2O_5 /ha + 108 kg K_2O /ha + 3 ton/ha compost); G (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 1,5 ton/ha compost); dan H (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 2,25 ton/ha compost). Combination $\frac{3}{4}$ dosage of N, P, K fertilizer and $\frac{1}{2}$ dosage of compost on treatment was dosage that can be recommended for cucumber plant fertilizing which use of fertilizer in this combination was sufficient to support optimum growth and yield cucumber of Bella cultivar on ultisols gave yield 849.38 g/plant (28.3 ton per ha) and gave grade A 51.01 %

Keywords: Cucumber, N, P, K Fertilizer, Compost, Ultisols

Sari Percobaan bertujuan untuk memperoleh kombinasi pupuk N, P, K dengan kompos yang terbaik dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) Kultivar Bella. Dilaksanakan dari bulan April 2013 sampai Mei 2013 di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatiningor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian $\pm$ 700 m dpl. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari delapan perlakuan dan empat ulangan. Kombinasi perlakuan yang diberikan adalah A (tanpa pupuk); B (138 kg N/ha + 89,7 kg P_2O_5 /ha + 108 kg K_2O /ha); C (3 ton/ha kompos); D (69 kg N/ha + 44,8 kg P_2O_5 /ha + 54 kg K_2O /ha + 3 ton/ha kompos); E (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 3 ton/ha kompos); F (138 kg N/ha + 89,7 kg P_2O_5 /ha + 108 kg K_2O /ha + 3 ton/ha kompos); G (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 1,5 ton/ha kompos); dan H (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 2,25 ton/ha). Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan Kombinasi 103,5 kg N/ha + 67,2 kg P_2O_5 /ha + 81 kg K_2O /ha + 1,5 ton/ha kompos sudah cukup untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun kultivar Bella dengan hasil 849.38 g per tanaman (28.3 ton per ha) serta kualitas hasil kelas A mencapai 51.01 %.

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Lucy Ivana Simarmata¹ · Purwatiningsih · Jajang Sauman Hamdani

¹) Program Studi Hortikultura Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatiningor Km 21 Bandung 40600
Korespondensi: lucy.simarmata@gmail.com

Kata kunci: Mentimun, Pupuk N, P, K, Kompos, Ultisols

Pendahuluan

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan komoditas sayuran yang sudah dikenal dan digemari oleh masyarakat umum dan bermanfaat untuk kesehatan. Produktivitas mentimun di Indonesia masih relatif rendah. Rata-rata hasil mentimun nasional pada tahun 2006, 2007, 2008, 2009 dan 2010 berturut-turut adalah 10,21 ton/ha, 10,26 ton/ha, 9,68 ton/ha, 10,39 ton/ha, dan 9,61 ton/ha (Kementerian Pertanian, 2012) sedangkan menurut Lowers and Edward (1986) produktivitas mentimun dapat mencapai 30 ton/ ha.

Rendahnya produktivitas mentimun tersebut berkaitan erat dengan kultivar, teknik budidaya, dan kesuburan tanah. Ultisols merupakan ordo tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 Ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo dan Suharta, 2004). Oleh karena itu, pemanfaatan Ultisols untuk budidaya tanaman mentimun sangat prospektif. Kendala utamanya Ultisols memiliki tingkat kesuburan fisik, kimia, dan biologi yang rendah. Upaya peningkatan produktivitas tanaman mentimun dapat dilakukan antara lain dengan penggunaan kultivar unggul dan perbaikan kesuburan tanah. Salah satu cara untuk memperbaiki kesuburan tanah dan penyediaan hara bagi tanaman mentimun adalah dengan memanfaatkan pupuk organik padat hasil olahan berupa kompos yang sekarang sudah banyak diperdagangkan dengan dosis anjuran 3 ton per ha. Untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, kompos tersebut dalam pelaksanaan budidaya tanaman penggunaannya perlu secara bersama-sama atau dikombinasikan dengan pupuk an organik N, P, K. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan aplikasi pupuk organik padat olahan (kompos) yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik berupa N, P, K untuk mengetahui berapa dosis pupuk organik pada tolahan (kompos) dan dosis N, P, K yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas bagi tanaman mentimun Kultivar Blla yang ditanam pada tanah ultisols.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran,

Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian ± 700 m dpl, dengan jenis tanah Ultisols. Percobaan dilaksanakan pada bulan April 2013 sampai Mei 2013.

Bahan percobaan adalah benih mentimun Kultivar Bella, Pupuk organik padat olahan BIOS, Urea (46 % N), SP-36 (36 %P₂O₅) dan KCL(60 % K₂O). Metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 8 perlakuan dengan 4 kali pengulangan, sehingga didapat 32 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 4 tanaman, sehingga jumlah seluruhnya 128 tanaman. Adapun Perlakuan sebagai berikut : A = TanpaPupuk, B = Dosis NPK rekomendasi (138 kg N + 89.7 P₂O₅ + 108 K₂O), C= Kompos (3 t ha⁻¹), D = $\frac{1}{2}$ Dosis NPK + Kompos (3 t ha⁻¹), E = $\frac{3}{4}$ Dosis NPK + Kompos (3 t ha⁻¹), F =Dosis NPK + Kompos (3 t ha⁻¹) , G = $\frac{3}{4}$ Dosis NPK + $\frac{1}{2}$ Kompos (1.5 t ha⁻¹), H = $\frac{3}{4}$ Dosis NPK + $\frac{3}{4}$ Kompos (2.25 t ha⁻¹),

Media tanam yang digunakan untuk percobaan ini adalah Ultisols Jatinangor. Masing-masing polibeg yang berukuran 70 x 25 cm diisi dengan 12 kg Ultisols.Penanaman mentimun langsung dilakukan dengan menanam benih pada masing-masing polibeg yang berisi tanah yang telah diberi lubang tanam sedalam 5cm, kemudian menutup lubang tanam tersebut dengan tanah lalu menyiramnya dengan air.

Kompos diberikan seluruhnya pada saat tanam dengan cara mencampurkan kompos dengan tanah pada daerah perakarannya itu dengan cara mencampurkan dengan 1/6 bagian volume total dari media yang digunakan. Pemberian pupuk N, P, K dilakukan secara bertahap yaitu 1 Minggu Setelah Tanam (MST), 2 MST, dan 3 MST. Pupuk yang diberikan pada saat 1 MST adalah pupuk urea setengahdosis, sedangkanpupuk SP-36 seluruhnyadan KCL setengahdosisperlakuan. Selanjutnyapupuk diberikan pada umur 2 MSTdan 3 MST adalah pupuk urea, dan KCL masing seperempat dari dosis perlakuan. Pupuk-pupuk tersebut dicampurkan lalu diberikan pada tiga lubang tugal di samping tanaman dengan jarak ± 7 cm dari tanaman.

Pemasangan turus dilakukan pada saat tanaman berumur 1 minggu atau sebelum tanaman mengeluarkan sulur. Pemeliharaan tanaman terdiri dari penyiraman, pemberian mulsa ijuk, dan pengendalian hama dan patogen tanaman. Penyiraman dilakukan setiap hari

pada pagi atau sore hari. Pemberian mulsa ijuk sebagai mulsa dilakukan pada saat 2 MST. Pengendalian hama dan patogen pada tanaman mentimun dilakukan dengan cara mekanis dan kimiawi yaitu dengan penyemprotan insektisida Curacron dan dan fungisida Dithane M-45.

Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, jumlah cabang per tanaman, luas daun per tanaman, dan bobot kering tanaman; komponen hasil yaitu jumlah bunga jantan per tanaman, jumlah bunga betina per tanaman, persentase bunga betina yang jadi buah, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, dan bobot buah per hektar; kualitas hasil yaitu kualitas A, B, C, dan di bawah standar.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan efek kombinasi pupuk N, P, K dengan kompos memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, dan jumlah cabang per tanaman, luas daun, dan bobot kering tanaman (Tabel 1).

Rata-rata tinggi tanaman yang dihasilkan dari perlakuan $\frac{3}{4}$ dosis rekomendasi N, P, K dikombinasikan dengan 100% dosis rekomendasi kompos (perlakuan E) memberikan hasil lebih tinggi terhadap parameter tinggi tanaman, akan tetapi tidak

berbeda dengan pemberian dosis $\frac{3}{4}$ dosis rekomendasi N, P, K dikombinasikan dengan $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi kompos dan $\frac{3}{4}$ dosis rekomendasi kompos (perlakuan G dan perlakuan H). Hal ini disebabkan kompos dapat mengikat N, P, K untuk diserap oleh tanaman. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Asie dkk, 2012). Menurut Gardner dkk (1991), unsur hara makro terutama N dan unsur hara mikro yang dapat diserap oleh tanaman dalam keadaan seimbang merupakan kondisi yang mendukung untuk menunjang aktivitas meristem interkalar ruas batang yang akan menentukan tinggi tanaman.

Jumlah daun yang ditunjukkan perlakuan E yaitu $\frac{3}{4}$ dosis rekomendasi N, P, K dikombinasikan dengan dosis rekomendasi kompos (103,5 kg/ha N + 67,2 kg/ha P + 81 kg/ha K + 3 ton/ha kompos) mempunyai nilai yang paling tinggi terhadap variabel jumlah daun, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, F, G, dan H. Hal ini dapat disebabkan adanya perlakuan kombinasi antara N, P, K dengan kompos. Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh faktor genotif dan lingkungan tumbuh. Ketersediaan air dan unsur hara mikro dan makro yang cukup terutama unsur hara N juga mempengaruhi jumlah daun, luas daun, dan bobot kering tanaman mentimun (Gardner et al., 1991).

Tabel 1. Efek Kombinasi Pupuk N, P, K dengan Kompos terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Cabang, Luas Daun, dan Bobot Kering Tanaman.

Perlakuan	Pertumbuhan Tanaman				
	TinggiTana man (cm)	JumlahDaun (helai)	Jumlah Cabang (buah)	LuasDaun (cm ²)	Bobot Kering Tanaman (g)
A = Tanpapupuk	79,19 a	10,00 a	1,00 a	89,94 a	3,35 a
B = N,P,K	139,07 b	12,88 a	1,56 a	168,24 b	11,98 b
C = Kompos (3 ton/ ha)	150,63 bc	26,69 b	2,63 b	154,10 b	11,73 b
D = $\frac{1}{2}$ N,P,K + kompos	153,44 bc	32,25 bc	4,75 c	166,23 b	17,98 c
E = $\frac{3}{4}$ N,P,K + kompos	177,07 d	35,81 c	3,94 c	180,51 b	26,98 d
F = N,P,K + kompos	155,91 c	31,13 bc	4,13 c	148,01 b	20,98 cd
G = $\frac{3}{4}$ N,P,K + $\frac{1}{2}$ kompos	168,10 cd	30,75 bc	3,75 c	152,55 b	24,65 d
H = $\frac{3}{4}$ N,P,K + $\frac{3}{4}$ kompos	167,44 cd	32,06 bc	4,75 c	149,36 b	22,03 cd

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5 %.

Perlakuan tanpa pupuk memberikan hasil yang paling rendah terhadap bobot kering tanaman,. Perlakuan E dan G memberikan hasil yang lebih baik terhadap bobot kering tanaman dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan F dan H. Pertumbuhan tanaman berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam menghasilkan bobot kering, yaitu dalam hal keefisienan menangkap energi cahaya matahari dan kemampuan mengubahnya menjadi karbohidrat dalam proses fotosintesis. Peningkatan fotosintesis akan berpengaruh terhadap pembentukan jaringan tanaman berupa akar, batang, dan daun yang semuanya itu merupakan komponen utama berat kering tanaman (Gardner dkk., 1991). Dalam hal ini, bobot kering tanaman dapat menggambarkan pertumbuhan dari tanaman tersebut. Semakin berat bobot kering suatu tanaman maka semakin baik pertumbuhan dari tanaman tersebut. Penangkapan cahaya yang maksimal akan memaksimalkan fotosintesis yang pada akhirnya dapat meningkatkan fotosintat yang dibagikan ke berbagai jenis organ tanaman. Jadi, luas daun yang maksimal bermanfaat untuk mendukung laju tumbuh tanaman dalam mencapai produksi berat kering tanaman.

Komponen Hasil. Hasil analisis ragam menunjukkan efek kombinasi pupuk N, P, K dengan kompos memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap komponen hasil yaitu jumlah bunga jantan dan jumlah bunga betina, dan persentase bunga betina jadi buah. Hasil analisis dengan Uji Lanjut Berganda Duncan pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Perlakuan B, C, D, E, F, G dan menghasilkan jumlah bunga jantan lebih banyak daripada perlakuan A (Tanpa pupuk). Jumlah bunga betina banyak dihasilkan oleh perlakuan D, E, F, G dan H yaitu perlakuan kombinasi pupuk NPK dan kompos. Sedangkan persentase bunga betina menjadi buah terbanyak dihasilkan oleh perlakuan E, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan tanpa pupuk (perlakuan A). Selama fase generatif, seperti pembentukan bunga dan pembentukan bunga betina jadi buah, proses ini terjadi tidak lepas dari peran unsur hara yang diserap tanaman. Unsur hara yang berasal dari NPK dan dilengkapi dengan unsur hara yang berasal dari kompos yang diserap akan diakumulasi di daun menjadi protein yang merupakan bahan dasar untuk membentuk bunga dan buah. Menurut Taufik dkk (2010) bahwa terpenuhinya kebutuhan hara tanaman menyebabkan metabolisme berjalan secara optimal sehingga pembentukan protein, karbohidrat dan pati tidak terhambat, akibatnya akumulasi bahan hasil metabolisme pada pembentukan bunga dan buah akan meningkat sehingga buah yang terbentuk memiliki ukuran dan berat yang maksimal.

Perlakuan D, E, F, G, dan H menunjukkan hasil yang lebih tinggi dan berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan A, B, dan C terhadap parameter jumlah buah per tanaman dibandingkan dengan perlakuan A (tanpa pupuk) dan perlakuan B dan C yang merupakan perlakuan yang bukan kombinasi antara pupuk N, P, K dengan kompos.

Tabel 2. Efek Kombinasi Pupuk N, P, K dengan Kompos terhadap Jumlah Bunga Jantan, Jumlah bunga Betina, dan Persentase Bunga Betina Jadi Buah.

Perlakuan	Komponen Hasil per Tanaman		
	Jumlah Bunga Jantan	Jumlah Bunga Betina	Persentase Bunga Betina Jadi Buah
A = Tanpa pupuk	4,25 a	2,56 a	39,64 a
B = N,P,K	7,25 b	5,81 b	62,30 ab
C = Kompos (3 ton/ ha)	7,00 b	7,44 b	50,72 ab
D = ½ N,P,K + kompos	8,75 b	13,81 c	54,21 ab
E = ¾ N,P,K + kompos	7,13 b	12,50 c	68,08 b
F = N,P,K + kompos	7,63 b	11,69 c	57,25 ab
G = ¾ N,P,K + ½ kompos	7,75 b	12,06 c	56,91 ab
H = ¾ N,P,K + ¾ kompos	8,44 b	14,06 c	59,17 ab

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5 %.

Tabel 3. Efek Kombinasi Pupuk N, P, K dengan Kompos terhadap Jumlah Buah Per Tanaman, Bobot Buah Per Tanaman, Bobot Buah Per Hektar.

Perlakuan	Hasil		
	Jumlahbuah per tanaman (butir)	Bobotbuah per tanaman (g)	Bobotbuahper hektar (t)
A = Tanpapupuk	1.00 a	48.13 a	1.5 a
B = N,P,K	3.13 b	260.08 b	8.6 b
C = Kompos (3 ton/ ha)	3.81 b	324.29 b	10.6 b
D = ½ N,P,K + kompos	7.38 c	608.69 c	20.0 c
E = ¾ N,P,K + kompos	8.44 c	743.41 cd	24.5 cd
F = N,P,K + kompos	6.69 c	642.19 cd	21.1 cd
G = ¾ N,P,K + ½ kompos	6.75 c	849.38 d	28.3. d
H = ¾N,P,K + ¾ kompos	8.31 c	757.06 d	24.9d

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5 %.

Tabel 4. Efek Kombinasi Pupuk N, P, K dengan Kompos terhadap Jumlah Kualitas Buah

Perlakuan	Jumlah Kualitas Buah (%)			
	A	B	C	BS
A = Tanpapupuk	0 a	0 a	0 a	100 f
B = N,P,K	36.03 b	24.75 bc	21.69 d	17.53 e
C = Kompos (3 ton/ ha)	32.70 b	27.94 c	22.63 d	16.73 e
D = ½ N,P,K + kompos	43.80 c	33.04 d	17.46 c	5.70 b
E = ¾ N,P,K + kompos	47.85 cd	22.86 b	15.50 c	13.79 d
F = N,P,K + kompos	45.91 cd	42.78 c	8.66 b	2.65 a
G = ¾ N,P,K + ½ kompos	52.01 e	30.00 d	15.31 c	2.56 a
H = ¾N,P,K + ¾ kompos	50.44 d	24.38 bc	15.25 c	9.93 c

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5 %.

Bobot buah per tanaman dan bobot buah per hektar yang lebih banyak dihasilkan oleh perlakuan G dan H dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan E dan F dimana tidak berbeda nyata antar perlakuan tersebut. Rusdiyana (2004), menyatakan bahwa bobot buah ditentukan oleh jumlah karbohidrat yang ditranslokasikan dan ditimbun dalam buah. Unsur hara yang dapat membantu pembentukan karbohidrat adalah kalium. Selain itu, kompos sebagai pupuk organik juga mampu menyediakan nutrisi dalam bentuk sederhana yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa bunga dan buah yang sedang berkembang, terutama buah muda, memiliki kemampuan yang besar dalam menarik hara mineral, gula dan asam amino. Oleh karena itu, dalam masa pertumbuhan dan pembentukan buah diperlukan unsur hara yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Hal tersebut

dapat dipahami karena selain untuk pembentukan buah, unsur hara yang diserap oleh tanaman dari tanah juga digunakan untuk pertumbuhan daun dan bunga. Daun yang tumbuh dan berkembang dengan baik diharapkan dapat menjamin terjadinya fotosintesis yang baik pula, sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat ditranslokasikan pada buah yang sedang berkembang maupun kepada bunga betina yang akan tumbuh menjadi buah muda.

Kualitas Hasil. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa efek kombinasi pupuk N, P, K dengan kompos memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap prosentase kualitas buah mulai dari kualitas A, B, C, sampai BS (di bawah standar). Hasil uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Prosentase kualitas A lebih banyak dihasilkan dari perlakuan G (103,5 kg/ha N + 67,2 kg/ha P + 81 kg/ha K + 1,5 ton/ha kompos) yaitu mencapai 52.01 %. Hal ini diduga karena ¾ dosis

rekomendasi N, P, K yang dikombinasikan dengan $\frac{1}{2}$ dosis rekomendasi kompos telah cukup untuk memenuhi kebutuhan kalium yang diperlukan buah untuk meningkatkan kualitas hasil. Pada perkembangan buah mentimun, terjadi persaingan antara pertumbuhan buah dengan pertumbuhan dari seluruh bagian tanaman mentimun. Pembentukan buah menuntut nutrisi mineral yang banyak, menyebabkan terjadinya mobilisasi dan transport dari bagian vegetatif ke tempat perkembangan buah (Gardner dkk, 1991). Kekurangan unsur hara pada saat memasuki fase reproduktif dapat mengakibatkan penyerbukan pada bunga mentimun menjadi gagal, sehingga berpengaruh terhadap pembentukan buah mentimun dan kemudian dapat menurunkan kualitas hasil buah. Menurut Sarief (1989), pembentukan buah dan peningkatan kualitas buah sangat dipengaruhi oleh hara kalium. Kalium merupakan unsur yang berperan dalam penyusunan karbohidrat, protein dan lemak yang berfungsi untuk membentuk sel-sel baru, sehingga berpengaruh terhadap pembentukan buah. Kandungan unsur hara yang baik mampu meningkatkan kualitas buah yang dihasilkan.

Kesimpulan dan Saran

Pemberian pupuk dengan kombinasi $\frac{3}{4}$ dosis N,P,K rekomendasi dengan $\frac{1}{2}$ dosis kompos (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P205/ha + 81 kg K20/ha + 1,5 ton/ha kompos) sudah cukup untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil tanaman mentimun kultivar Bella yang ditanam pada ultisols dengan hasil 849.38 g per tanaman (28.3. ton per ha) dengan kualitas Amencapai 52.01 % .

Dengan demikian, pemberian kombinasi $\frac{3}{4}$ dosis N, P, K rekomendasi dengan $\frac{1}{2}$ dosis kompos (103,5 kg N/ha + 67,2 kg P205/ha + 81 kg K20/ha + 1,5 ton/ha kompos) dapat disarankan untuk diaplikasikan pada budidaya tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) Kultivar Bella pada tanah ultisols

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan pada PT Bintang Asri Artaully yang telah memfasilitasi penelitian

Daftar Pustaka

- Asie, K. V., Hadinnupan Panupesi, Erina Riak Asie. 2012. Pengaruh Pemberian Kombinasi Amelioran dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Kedelai pada Tanah Gambut Pedalaman. Jurnal Agriepat. jurnalagriepat.wordpress.com/2012/page/2/. Diakses pada 28 Mei 2013.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mithchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Kementrian Pertanian. 2012. Buku Informasi Sayuran dan Tanaman Obat. Direktorat Jenderal Hortikultura Direktorat Budidaya dan Pascapanen Sayuran dan Tanaman Obat.
- Lowers and Edward. 1986. Cucumber Breeding Vegetable Breeding. AVI Pubi. Company Inc Westport Connecticut.
- Rusdyana R. 2004. Pengaruh Dosis Pupuk NPK (16-16-16) dan Konsentrasi Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Kultivar Spring Swallow. Skripsi .Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Salisbury F B, Ross CW. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Ed. Ke-4. Lukman DR, Sumaryono, penerjemah; Niksolihin S, editor. Bandung: Penerbit ITB. Terjemahan dari: Plant Physiology.
- Sarief, S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Subagyo, H., dan N. Suharta. 2004. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia. Dalam A. Adimihardja, L. I. Amien, F. Agus, D. Djaenudin (Ed.) Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Taufik Mohammad, Af Aziez, Tyas Soemarah. 2010. Pengaruh Dosis dan Cara Penempatan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Hibrida (*Zea mays* L.). Agrineca. Vol. 10. No. 2

Santi Rosniawaty · Rija Sudirja

Pengaruh dosis pupuk N dan P terhadap pertumbuhan vegetatif jarak pagar di dua tempat berbeda

The effect of nitrogen and phosphorus fertilizer on vegetative growth of physic nut in two different locations

Diterima : 14 Mei 2013/Disetujui : 30 Juni 2013 / Dipublikasikan Agustus 2013

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract Physic nut is an alternative source of biofuel. The potential is high because it have many benefits and can not be consumed, so it will not compete with human needs. The effect of N and P fertilizer on physic nut (*Jatropha curcas* L.) has been studied from August 2010 until March 2011. The experiments were carried out in two different locations, in the field experiment of BPBHAT Jatinangor and farmer gardens in Plered. Soil types in Jatinangor and Plered was Inceptisol. Type of climate in Jatinangor was C while in Plered was D according to Schmidt-Ferguson (1951). Experimental design used was Randomized Block Design (RBD). Treatment in the field was different doses of NP consisted of N (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ and 150 kg ha⁻¹) and P (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹ and 45 kg ha⁻¹). All treatments combinations were replicated two times. Total experimental unit of both locations were 32.. The experimental results showed that There is the effect of N and P fertilizer on the vegetative growth of *Jatropha* excepted on stem diameter and branch of physic nut in two places. Elevation differences affect the vegetative growth rate. Fertilizer dose of 50 kg N ha⁻¹ and P fertilizer dose of 15 kg ha⁻¹, gave the good effect on vegetative growth and as economical of *Jatropha* in two different places.

Keywords: organic fertilizer, the dose of N, P dose, physic nut

Sari Jarak pagar merupakan salah satu alternatif sumber bahan bakar nabati. Potensinya tinggi karena mempunyai banyak manfaat dan tidak dapat dikonsumsi, sehingga tidak akan bersaing dengan kebutuhan manusia. Penelitian pengaruh dosis pupuk N dan P terhadap tanaman jarak pagar telah dilakukan mulai bulan Agustus 2010 sampai bulan Maret 2011. Percobaan dilaksanakan di dua lokasi yang berbeda, yaitu di Kebun BPBHAT Jatinangor dan Kebun petani di Plered. Jenis tanah di Jatinangor dan Plered adalah Inceptisol. Tipe iklim di Jatinangor adalah C sedangkan di Plered adalah D menurut klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson (1951). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang diberikan adalah berbagai dosis N dan P yaitu N (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ dan 150 kg ha⁻¹) dan P (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹ dan 45 kg ha⁻¹). Percobaan masing-masing diulang 2 kali sehingga pada masing-masing lokasi terdapat 32 satuan percobaan. Hasil percobaan menunjukkan terdapat pengaruh pupuk N dan P terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kecuali pada diameter batang dan cabang jarak pagar di dua tempat berbeda. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan vegetatif tanaman. Dosis pupuk N 50 kg ha⁻¹ dan dosis pupuk P 15 kg ha⁻¹, memberikan pengaruh yang baik dan ekonomis untuk pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar di dua tempat berbeda

Dikomunikasikan oleh T. Nurmala

Santi Rosniawaty · Rija Sudirja

¹⁾ Artikel ini merupakan hasil pemikiran konseptual
Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung- Sumedang Km 21 Jatinangor Km 21
Sumedang 45363
Korespondensi: waqosim@yahoo.com

Kata kunci:

Pendahuluan

Program pemerintah untuk mendukung pengembangan bioenergi di dalam negeri telah diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, yang antara lain menetapkan sasaran penggunaan bahan bakar nabati menjadi lebih dari 5 %. Sesuai dengan prioritas yang sudah dicanangkan pemerintah, maka pengembangan bahan baku bioenergi difokuskan pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Kelebihan tanaman jarak sebagai pengganti BBM adalah minyak jarak tidak dikonsumsi oleh manusia sehingga pada masa yang akan datang tidak akan terjadi kompetisi dengan kebutuhan manusia. Selain diambil minyaknya, bagian tanaman jarak pagar dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Kelapa sawit teknologi budidaya sudah relatif tersedia dan dikuasai, namun teknik budidaya jarak pagar belum sepenuhnya dikuasai (Suryana, 2008).

Pranowodkk.,(2006) mengemukakan bahwa tanaman jarak pagar memerlukan pengolahan tanah dan pemupukan. Hasil Lokakarya II Jarak pagar pada tahun 2006 bahwa masih diperlukan penelitian untuk melihat peta kebutuhan nutrisi untuk jarak pagar (kritisal level untuk hara). Dosis optimum pupuk organik dan pupuk anorganik untuk jarak pagar sampai sekarang belum ada standarnya (Kaushikdkk, 2007).

Pertumbuhan vegetatif merupakan kunci keberhasilan produksi. Pertumbuhan vegetatif yang baik akan menghasilkan produksi sesuai dengan potensi tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa tempat yang berbeda akan menghasilkan produksi yang berbeda pula.

Di India hasil biji jarak dapat mencapai 3 ton/ha atau 3 kg/tanaman setelah 3 tahun pada varietas SDAU-1 (Chhatrapati) dengan kadar rendemen minyak 49,2 %, di wilayah tadah hujan (Tamil Nadu Agricultural University, 2007). Para ahli di dunia ketika mengikuti Konferensi *Jatropha* di Belanda bulan Maret 2007 sepakat bahwa hasil biji jarak sekitar 4-5 ton per hektar per tahun (Henning, 2008). Menurut Hermandkk.(2007) panen pertama jarak pagar dapat dilakukan pada umur 4-5 bulan setelah tanam dengan produktivitas 0,5-1,0 ton biji kering/ha/tahun.

Peningkatan produksi jarak pagar harus diawali dengan pertumbuhan vegetatif yang baik. Pertumbuhan vegetatif yang baik dapat dipenuhi dengan penambahan unsur hara yang dibutuhkannya. Pemupukan merupakan salah satu perlakuan yang penting dalam budidaya tanaman jarak. Jongschaap dkk. (2007) mengemukakan bahwa N, P dan K merupakan hara kunci yang diperlukan untuk pembentukan akar, batang, cabang, daun, bunga, buah dan biji.

Nitrogen sangat penting keberadaannya dalam pembentukan protein, merangsang pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan hasil buah (Gonggodkk.,2006). Kekurangan unsur N dapat mengakibatkan daun kecil, dan jumlah cabang berkurang. Penambahan pupuk N yang berlebihan dapat menurunkan ketahanan tanaman terhadap patogen (*Fageria* dkk, 1991). Fitter dan Hay (1987) mengemukakan bahwa suplai N tinggi akan merangsang pengambilan P secara langsung tanpa mempengaruhi laju pertumbuhan

Unsur P merangsang perakaran tanaman, berat bahan kering, berat biji, mempercepat masa kematangan serta mempertinggi daya resistensi terhadap serangan penyakit tanaman oleh cendawan (Gonggodkk.,2006). Kekurangan unsur P dapat mengakibatkan kelebihan produksi antosianin, kematangan tanaman tertunda, daun tua mati (Taiz dan Zeiger,2006).

Dosis optimum pupuk organik dan pupuk anorganik untuk tanaman jarak pagar sampai sekarang belum ada standarnya, tetapi menurut Direktorat Budidaya Tanaman Tahunan (2006) Tanaman jarak memerlukan 50 kg Urea, 150 kg SP-36 dan 30 kg KCl per hektar yang disebar di sekeliling tanaman, selain itu diperlukan juga pupuk kandang 2,5 – 5 ton per hektar atau 1-2 kg per tanaman.. Menurut Jones dan Miller (1998) dalam Direktorat Budidaya Tanaman Tahunan (2006) bahwa untuk mendapatkan produksi yang baik pada tanah miskin hara dan alkalin, maka tanaman perlu dipupuk dengan pupuk anorganik atau pupuk organik yang mengandung sedikit kalsium, magnesium dan sulfur.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan perbedaan respons jarak pagar terhadap dosis pupuk. Hasil Penelitian Romli dkk. (2006) peningkatan dosis pupuk N sampai dengan 90 kg N ha⁻¹ dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah tandan, jumlah buah, berat 100 biji dan hasil biji pada tahun pertama sebesar 122,18 kg ha⁻¹. Peningkatan

dosis P_2O_5 dari 18 menjadi 72 kg ha⁻¹ hanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah tandan tanaman⁻¹. Hasil penelitian Emmyzar dan Elna Karmawati (2008) ternyata pertumbuhan vegetatif terbaik diperoleh dengan pemberian pupuk organik kotoran domba 2 kg/tanaman + 50 g pupuk organik /tanaman + 50 kg N/ha + 45 kg P_2O_5 /ha dan 45 kg K_2O /ha.

Katembo dan Gray (2007) mengemukakan bahwa tanaman jarak dapat tumbuh pada lahan miskin unsur hara yang tidak sesuai untuk tanaman pangan dan memerlukan sedikit air atau pupuk. Tanaman Jarak juga dapat tumbuh pada iklim yang berbeda seperti tropis, subtropis, sedikit dingin dan toleran terhadap cahaya. Tanaman jarak mempunyai tingkat penyerapan CO_2 dari atmosfer yang tinggi, tidak menyebabkan persaingan dengan tanaman pangan yang disusun secara intercropping.

Menurut Hamdi(2006) tanaman jarak dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah maupun pegunungan dan berproduksi sejak umur 4-5 bulan. Temperatur mempunyai hubungan dengan ketinggian tempat, biasanya ketinggian tempat yang rendah memiliki temperatur yang tinggi. Temperatur mempunyai efek terhadap pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman dapat meningkat atau menurun sesuai dengan perubahan temperatur. Temperatur optimum menghasilkan kualitas tanaman yang baik. Tanaman dapat tumbuh pada temperatur maksimum atau minimum, namun menghasilkan dalam waktu lama atau dengan kualitas rendah (Dole dan Harold, 2005).

Faktor cahaya seperti intensitas penyinaran berperan dalam pertumbuhan tanaman jarak pagar. Intensitas penyinaran yang tinggi menghasilkan pertumbuhan kerdil, daun berwarna kuning dan kadang-kadang ada nekrotik pada daun (Dole dan Harold, 2005).

Jatinangor dengan ketinggian tempat sekitar 734 m dpl dan Plered dengan ketinggian tempat sekitar 43 m dpl memiliki jenis tanah Inceptisol, yaitu tanah yang mulai berkembang dengan bahan induk abu vulkan. Secara umum memiliki kesuburan kimia relatif rendah (Hardjowigeno, 2003). Lopulisa (2004), mengemukakan bahwa secara umum tanah Inceptisol merupakan tanah-tanah yang bahan induknya telah mengalami perubahan akibat proses-proses pembentukan tanah yang cukup kuat. Namun demikian terdapat perbedaan tingkat kesuburan tanahnya. Perbedaan ini

akan mempengaruhi ketersediaan dan kemampuan tanah untuk mengikat unsur hara dan mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman dan serapan akar akan unsur hara dalam tanah.

Tipe iklim yang berbeda yaitu tipe C (agak basah) di Jatinangor dan tipe D (sedang) di Plered akan menentukan suhu, intensitas penyinaran, jumlah air dan kelembaban yang ada di sekitar lahan tanaman jarak. Kelembaban akan berpengaruh terhadap ketahanan tanaman terhadap hama penyakit. Ketinggian tempat yang berbeda akan berpengaruh terhadap suhu udara. Suhu yang berbeda dapat berpengaruh pada metabolisme tanaman, diantaranya kerja enzim, transportasi air dan hara mineral dari akar ke daun, dan transportasi fotosintat ke bagian-bagian lain organ tanaman terutama organ penyimpanan (buah) yang pada akhirnya akan berpengaruh pada hasil

Bahan dan Metode

Percobaan telah dilaksanakan di Kebun petani di Plered, Kabupaten Cirebon. Kebun Plered, mempunyai ketinggian tempat sekitar 43 meter dpl, memiliki ordo tanah Inceptisol dan tipe curah hujan termasuk D. Mulai bulan Agustus 2010 sampai dengan Maret 2011. Bahan yang digunakan adalah bibit jarak pagar berumur 2 bulan. Pupuk dasar Urea, SP-36, dan KCl. Pestisida digunakan untuk mengendalikan hama, penyakit dan gulma. Peralatan yang digunakan adalah penggaris/meteran digunakan untuk mengukur tinggi tanaman. Jangka sorong untuk mengukur diameter batang. Pengebor gabus untuk mengukur luas daun saat pembibitan, alat pengolahan tanah, .

Percobaan dilakukan 16 kombinasi dosis pupuk N, P yang diberikan pada tanaman jarak pagar di lapangan. Kombinasi tersebut berupa dosis N (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹, 150 kg ha⁻¹) dan dosis P (0 kg ha⁻¹, 15 kg ha⁻¹, 30 kg ha⁻¹, 45 kg ha⁻¹). Terdapat 16 kombinasi perlakuan dosis N dan P yang masing-masing diulang 2 kali. menghasilkan 16 x 2 = 32 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 5 tanaman, sehingga seluruhnya berjumlah 160 tanaman. Uji (F) dilakukan untuk menguji variasi di antara nilai rata-rata perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan di masing-masing lokasi dianalisis dengan Uji Scott Knott (Steel dan Torrie, 1987)

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman Pengamatan tinggi tanaman di Plered sampai umur 16 mst, karena pada umur tersebut mulai memasuki fase generatif, sedangkan di Jatinangor pengamatan sampai umur 22 mst. Tidak terdapat pengaruh kombinasi N dan P terhadap tinggi tanaman di Jatinangor pada setiap umur pengamatan (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan pengaruh perlakuan terdapat pada parameter pengamatan vegetatif yang lain (jumlah daun). Kandungan unsur hara di Jatinangor diduga terikat oleh tanah. Sebagian besar spesies tumbuhan mengangkut nitrogen dari akar ke tunas melalui xilem dalam bentuk nitrat atau senyawa organik yang telah disintesis di akar (Campbell dkk, 2000). Unsur N yang diberikan melalui pemupukan dan berubah ke bentuk nitrat dapat hilang akibat air perkolasi (Cooke, 1982).

Di Plered pengaruh perlakuan kombinasi N dan P baru terlihat pada umur 8 mst (Tabel 1), yaitu perlakuan N 50 kg ha⁻¹ tanpa P (n₁p₀)

mempunyai tinggi tanaman tertinggi. Unsur N yang diadsorpsi dapat digunakan dalam proses pembelahan sel berupa enzim untuk mitosis (Salisbury dan Ross, 1995), pembelahan dan pemanjangan sel mempengaruhi tinggi tanaman. Selain itu unsur N merupakan komponen auksin yang berperan dalam pemanjangan batang (Campbell dkk., 2000). Transport auksin merupakan transpor polar yang membutuhkan ATP sebagai sumber energi (Campbell dkk., 2000), ATP berasal dari ADP dan Pi yang diberikan melalui pemupukan P.

Semua komponen enzim dan koenzim mengandung N (Mengel dan Kirkby, 1982). Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman baru terlihat lagi pada umur 16 mst, yaitu perlakuan N 50 kg ha⁻¹ dan P 15 kg ha⁻¹ (n₁p₁). Hal ini dapat disebabkan saat itu fase tumbuh tanaman tercurah kepada pematangan buah, sehingga yang berperan adalah hormon etilen (Davies, 1995) sedangkan fotosintat lainnya digunakan untuk pertumbuhan vegetatif kembali yaitu tinggi tanaman. Jarak pagar merupakan tanaman indeterminate.

Tabel 1. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N dan P terhadap Tinggi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jatinangor dan Plered pada Umur 4, 8, 12, 16, 20, dan 22 MST.

	Tinggi Tanaman (cm)																	
	4 mst				8 mst				12 mst				16 mst		20 mst		22 mst	
	Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr	
n ₀ p ₀	36.70	a	36.70	a	84.03	a	81.30	a	84.03	a	110.50	a	84.03	a	131.50	a	84.03	a
n ₀ p ₁	41.66	a	41.66	a	42.18	a	84.40	a	66.68	a	121.38	a	79.08	a	141.00	a	88.60	a
n ₀ p ₂	36.41	a	36.41	a	38.96	a	77.56	a	64.31	a	100.00	a	76.68	a	132.25	a	84.98	a
n ₀ p ₃	38.70	a	38.70	a	39.84	a	74.28	a	65.56	a	105.00	a	85.13	a	101.00	a	92.60	a
n ₁ p ₀	40.80	a	40.80	a	36.88	a	87.08	b	69.02	a	123.50	a	92.73	a	151.25	a	103.65	a
n ₁ p ₁	36.74	a	36.74	a	33.06	a	79.83	a	65.30	a	114.40	a	79.65	a	162.38	b	99.35	a
n ₁ p ₂	35.64	a	35.64	a	42.46	a	75.83	a	77.59	a	116.50	a	94.68	a	148.25	a	108.88	a
n ₁ p ₃	38.84	a	38.84	a	38.94	a	83.31	a	74.48	a	123.75	a	89.50	a	149.75	a	94.68	a
n ₂ p ₀	36.03	a	36.03	a	40.25	a	77.40	a	73.26	a	120.75	a	94.33	a	148.50	a	109.90	a
n ₂ p ₁	37.11	a	37.11	a	41.66	a	80.89	a	76.78	a	117.00	a	103.50	a	153.00	a	113.18	a
n ₂ p ₂	38.08	a	38.08	a	34.28	a	81.38	a	65.96	a	125.90	a	83.80	a	149.75	a	93.68	a
n ₂ p ₃	38.95	a	38.95	a	36.56	a	81.06	a	67.43	a	119.00	a	79.30	a	144.00	a	88.55	a
n ₃ p ₀	35.01	a	35.01	a	35.55	a	70.65	a	67.68	a	105.00	a	80.13	a	140.75	a	90.35	a
n ₃ p ₁	40.35	a	40.35	a	40.25	a	82.21	a	67.34	a	118.63	a	89.93	a	143.75	a	101.38	a
n ₃ p ₂	36.45	a	36.45	a	36.18	a	78.08	a	63.42	a	116.25	a	82.08	a	136.25	a	90.88	a
n ₃ p ₃	38.66	a	38.66	a	38.35	a	79.16	a	58.01	a	118.18	a	77.60	a	143.00	a	87.13	a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Scott Knott 5 %,

Jtngr = Jatinangor

Dosis N :

n₀ = 0 kg ha⁻¹

n₁ = 50 kg ha⁻¹

n₂ = 100 kg ha⁻¹

n₃ = 150 kg ha⁻¹

Dosis P :

p₀ = 0 kg ha⁻¹

p₁ = 15 kg ha⁻¹

p₂ = 30 kg ha⁻¹

p₃ = 45 kg ha⁻¹

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N dan P terhadap Diameter Batang Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jatinangor dan Plered pada Umur 4, 8, 12, 16, 20, 22 MST.

Diameter Batang Tanaman (mm)	
------------------------------	--

	4 mst				8 mst				12 mst				16 mst				20 mst				22 mst			
	Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr		Plered		Jtngr		Plered	
n ₀ p ₀	16.10	a	20.17	a	29.37	a	33.68	a	33.19	a	46.71	a	40.28	a	57.88	a	51.34	a	49.85	a				
n ₀ p ₁	20.08	a	20.42	a	36.70	a	33.51	a	37.15	a	44.41	a	42.35	a	52.04	a	51.49	a	51.78	a				
n ₀ p ₂	17.85	a	19.36	a	29.85	a	32.73	a	33.46	a	44.15	a	41.15	a	52.21	a	51.64	a	49.70	a				
n ₀ p ₃	16.79	a	19.71	a	33.05	a	32.23	a	32.00	a	47.56	a	42.58	a	49.71	a	51.72	a	53.65	a				
n ₁ p ₀	15.89	a	19.55	a	30.70	a	32.51	a	35.51	a	47.61	a	43.65	a	52.16	a	51.82	a	58.53	a				
n ₁ p ₁	16.16	a	19.96	a	31.34	a	30.95	a	33.86	a	43.74	a	41.28	a	52.70	a	51.84	a	47.43	a				
n ₁ p ₂	17.35	a	18.87	a	31.16	a	32.18	a	39.43	a	46.14	a	49.43	a	57.25	a	52.12	a	60.90	a				
n ₁ p ₃	16.10	a	20.40	a	31.40	a	33.51	a	38.85	a	45.96	a	47.33	a	54.28	a	51.98	a	52.48	a				
n ₂ p ₀	20.16	a	18.56	a	31.79	a	31.21	a	39.28	a	44.99	a	49.55	a	55.24	a	52.04	a	57.63	a				
n ₂ p ₁	15.20	a	18.36	a	36.49	a	30.06	a	36.09	a	44.11	a	51.38	a	55.38	a	51.91	a	59.33	a				
n ₂ p ₂	18.26	a	18.93	a	33.32	a	29.50	a	31.10	a	45.48	a	43.80	a	51.18	a	51.61	a	40.13	a				
n ₂ p ₃	16.34	a	19.72	a	28.98	a	33.38	a	35.18	a	45.68	a	41.85	a	52.64	a	51.83	a	49.18	a				
n ₃ p ₀	17.74	a	19.49	a	30.22	a	30.08	a	33.82	a	41.35	a	38.83	a	54.19	a	52.00	a	53.20	a				
n ₃ p ₁	17.49	a	20.79	a	31.53	a	33.55	a	32.13	a	47.24	a	44.30	a	55.83	a	52.16	a	52.53	a				
n ₃ p ₂	17.73	a	19.25	a	34.25	a	31.58	a	35.82	a	44.21	a	43.15	a	48.86	a	52.21	a	54.18	a				
n ₃ p ₃	17.10	a	20.57	a	31.13	a	33.45	a	31.05	a	46.09	a	41.85	a	55.09	a	52.26	a	52.83	a				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Scott Knott5 %,

Jtngr = Jatinangor ;

Dosis N :

n₀ = 0 kg ha⁻¹

n₁ = 50 kg ha⁻¹

n₂ = 100 kg ha⁻¹

n₃ = 150 kg ha⁻¹

Dosis P :

p₀ = 0 kg ha⁻¹

p₁ = 15 kg ha⁻¹

p₂ = 30 kg ha⁻¹

p₃ = 45 kg ha⁻¹

Diameter Batang. Pengamatan diameter batang di Jatinangor sampai umur 22 mst, sedangkan di Plered sampai 16 mst, karena pada umur tersebut mulai panen. Diameter batang di Jatinangor dan Plered, tidak dipengaruhi oleh kombinasi N dan P (Tabel 2) . Hal ini dapat disebabkan oleh pertumbuhan lebih banyak ke arah daun, karena daun tanaman jarak terdapat pada setiap ruas batang. Kandungan P total di kedua lokasi terikat Al atau Fe, sehingga pertumbuhan diameter batang tidak responsif terhadap pemberian pupuk P. Kandungan P total tanah Inceptisol Jatinangor kriteria tinggi (46,3 ppm) dan di Plered (154,1 ppm). Nitrogen dan fosfor merupakan komponen asam nukleat (Campbell dkk, 2000) yang berperan dalam pembelahan sel. Asam nukleat mengandung informasi genetik yang diturunkan pada sel baru yang terbentuk. Pemberian pupuk lebih dari yang dibutuhkan tidak menghasilkan hasil maksimum (Cooke, 1982). Sejalan dengan berjalannya waktu, diameter batang bertambah besar seiring dengan meningkatnya diameter silinder pembuluh.

Jumlah Daun. Pengamatan jumlah daun di Jatinangor sampai umur 22 mst, sedangkan di

Plered sampai 16 mst, karena pada umur tersebut mulai panen. Jumlah daun di Jatinangor dipengaruhi oleh dosis pupuk N, P mulai umur 12 mst dan 22 mst, pada dosis rendah mempunyai jumlah daun yang sama dengan dosis tinggi (Tabel 3). Nitrogen diserap akar dalam bentuk NH₄⁺ kemudian diangkut melalui xilem dalam bentuk nitrat atau senyawa organik yang telah disintesis dalam akar (Campbell dkk., 2000), selanjutnya digunakan untuk pembentukan tunas baru dan perkembangan dari daun muda menjadi daun dewasa.

Semakin bertambah umur tanaman jumlah daun masih bertambah, walaupun sudah beralih ke fase generatif (Acquaah, 2002), karena tanaman jarak pagar merupakan tanaman *indeterminate*. Sebagian besar tumbuhan terus tumbuh selama masih hidup (Campbell dkk., 2000), karena tumbuhan memiliki jaringan embrionik (meristem) pada daerah pertumbuhan. Unsur N merupakan unsur pembentuk hormon auksin yang berperan dalam dominasi apikal. Daun tanaman jarak pagar tumbuh pada setiap ruas batang, sehingga semakin tinggi tanaman dan semakin banyak cabang, jumlah daun pun akan terus bertambah.

Tabel 3. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P terhadap Jumlah Daun Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jatinangor dan Plered pada Umur 4, 8, 12, 16, 20, dan 22 mst

Perlakuan	Jumlah daun (helai)											
	4 mst		8 mst		12 mst		16 mst		20 mst		22 mst	
	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered
n ₀ p ₀	24.63	a	63.63	a	52.13	a	194.38	a	89.38	a	322.00	a
n ₀ p ₁	33.13	a	56.38	a	80.63	a	164.50	a	157.38	b	215.25	a
n ₀ p ₂	25.50	a	54.50	a	62.38	a	171.13	a	97.38	a	213.50	a
n ₀ p ₃	25.25	a	61.50	a	62.25	a	172.50	a	92.00	a	333.00	a
n ₁ p ₀	21.25	a	55.25	a	60.63	a	187.88	a	195.88	b	340.25	a
n ₁ p ₁	21.25	a	60.00	a	42.50	a	177.00	a	177.13	b	383.50	a
n ₁ p ₂	30.75	a	66.63	a	79.50	a	185.25	a	222.88	b	430.25	a
n ₁ p ₃	25.25	a	68.13	a	73.63	a	160.38	a	177.88	b	374.75	a
n ₂ p ₀	27.13	a	51.75	a	76.88	a	160.00	a	193.75	b	293.75	a
n ₂ p ₁	23.63	a	57.88	a	64.63	a	163.63	a	189.00	b	321.75	a
n ₂ p ₂	21.88	a	55.88	a	53.25	a	199.50	a	150.50	b	377.50	a
n ₂ p ₃	23.63	a	61.50	a	60.50	a	187.00	a	160.63	b	380.25	a
n ₃ p ₀	24.00	a	52.00	a	56.33	a	135.38	a	137.29	b	218.25	a
n ₃ p ₁	23.13	a	61.00	a	56.96	a	200.13	a	163.04	b	361.00	a
n ₃ p ₂	18.75	a	57.13	a	57.50	a	167.63	a	176.00	b	307.25	a
n ₃ p ₃	22.13	a	74.38	a	45.83	a	203.25	a	139.25	b	423.00	a

Dosis N :

n₀ = 0 kg ha⁻¹n₁ = 50 kg ha⁻¹n₂ = 100 kg ha⁻¹n₃ = 150 kg ha⁻¹

Dosis P :

p₀ = 0 kg ha⁻¹p₁ = 15 kg ha⁻¹p₂ = 30 kg ha⁻¹p₃ = 45 kg ha⁻¹**Tabel 4. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P terhadap Jumlah Cabang Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Jatinangor dan Plered pada Umur 4, 8, 12, 16, 20, dan 22 mst**

Perlakuan	Jumlah cabang (buah)											
	4 mst		8 mst		12 mst		16 mst		20 mst		22 mst	
	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered	Jtngr	Plered
n ₀ p ₀	2.38	a	2.88	a	2.75	a	3.13	a	2.75	a	2.88	a
n ₀ p ₁	2.63	a	2.38	a	2.88	a	2.63	a	3.13	a	2.38	a
n ₀ p ₂	2.13	a	2.50	a	2.25	a	2.75	a	2.38	a	2.63	a
n ₀ p ₃	2.25	a	2.63	a	2.50	a	3.63	a	2.63	a	3.38	a
n ₁ p ₀	2.13	a	2.50	a	2.13	a	2.75	a	2.13	a	2.50	a
n ₁ p ₁	1.38	a	2.75	a	2.13	a	3.00	a	2.25	a	2.88	a
n ₁ p ₂	1.88	a	3.13	a	2.25	a	3.25	a	2.25	a	3.38	a
n ₁ p ₃	2.38	a	2.75	a	3.00	a	3.25	a	3.00	a	2.63	a
n ₂ p ₀	2.50	a	2.63	a	2.75	a	2.75	a	2.88	a	2.63	a
n ₂ p ₁	1.25	a	2.63	a	2.13	a	2.75	a	2.13	a	2.75	a
n ₂ p ₂	1.75	a	2.75	a	2.42	a	2.63	a	2.75	a	2.50	a
n ₂ p ₃	2.13	a	2.63	a	2.63	a	3.25	a	2.63	a	2.75	a
n ₃ p ₀	2.00	a	2.75	a	2.67	a	2.75	a	2.79	a	2.88	a
n ₃ p ₁	2.00	a	2.88	a	2.25	a	3.00	a	2.25	a	2.75	a
n ₃ p ₂	1.00	a	2.75	a	1.58	a	2.75	a	2.08	a	2.75	a
n ₃ p ₃	1.55	a	2.80	a	2.19	a	2.91	a	2.37	a	2.75	a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Scott Knott 5 %, Jtngr = Jatinangor.

Dosis N :

n₀ = 0 kg ha⁻¹n₁ = 50 kg ha⁻¹n₂ = 100 kg ha⁻¹n₃ = 150 kg ha⁻¹

Dosis P :

p₀ = 0 kg ha⁻¹p₁ = 15 kg ha⁻¹p₂ = 30 kg ha⁻¹p₃ = 45 kg ha⁻¹

Di Plered, jumlah daun mulai dipengaruhi perlakuan kombinasi pupuk N dan P pada umur 16 mst, yaitu perlakuan N 50 kg ha⁻¹ dan P 30 kg ha⁻¹ (n₁p₂) memiliki jumlah daun terbanyak

dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Unsur N merupakan unsur pokok dalam protein sedangkan unsur P terlibat dalam semua reaksi yang menggunakan ATP (Taiz dan Zeiger,

2006), sehingga berperan dalam metabolisme pertumbuhan tanaman khususnya pada pembentukan daun.

Jumlah Cabang. Tidak terdapat pengaruh semua dosis pupuk N,P terhadap jumlah cabang di Jatinangor dan Plered (Tabel 4). Pertumbuhan cabang, masih diakibatkan oleh pengaruh saat pembibitan, yang ketika dilakukan pemangkasan dengan menyisakan 3 cabang. Pemangkasan saat pembibitan berfungsi untuk membentuk percabangan tanaman jarak pagar ketikan dewasa. Pertumbuhan tunas aksiler dapat dirangsang dengan cara membuang tunas terminal (Campbell dkk., 2000). Bentuk bidang tumbuh berperan dalam pembentukan bunga, karena bunga jarak pagar tumbuh pada ujung cabang.

Tabel 5. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N dan P terhadap Jumlah Cabang Sekunder Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Plered pada Umur 16 MST.

Perlakuan	Cabang Sekunder (buah)	
n ₀ p ₀	5.750	A
n ₀ p ₁	3.125	A
n ₀ p ₂	3.875	A
n ₀ p ₃	6.250	A
n ₁ p ₀	6.125	A
n ₁ p ₁	7.250	B
n ₁ p ₂	8.500	A
n ₁ p ₃	7.250	A
n ₂ p ₀	7.375	A
n ₂ p ₁	6.625	A
n ₂ p ₂	6.625	A
n ₂ p ₃	7.375	A
n ₃ p ₀	5.500	A
n ₃ p ₁	6.750	A
n ₃ p ₂	8.500	A
n ₃ p ₃	8.500	A

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Scott Knott 5 %.

Dosis N :

n₀ = 0 kg ha⁻¹

n₁ = 50 kg ha⁻¹

n₂ = 100 kg ha⁻¹

n₃ = 150 kg ha⁻¹

Dosis P :

p₀ = 0 kg ha⁻¹

p₁ = 15 kg ha⁻¹

p₂ = 30 kg ha⁻¹

p₃ = 45 kg ha⁻¹

Di Plered, selain cabang utama atau cabang primer, tumbuh cabang sekunder (Tabel 5). Cabang sekunder tumbuh akibat proses metabolisme tanaman yang cepat. Metabolisme tanaman dapat tumbuh dengan cepat akibat suhu yang tinggi. Selain itu jumlah cabang sekunder dapat dipengaruhi oleh hormon sitokinin. Sitokinin dapat menyebabkan pelepasan tunas lateral dari dominasi apikal (Davies, 1995).

Bunga tanaman jarak pagar tumbuh dari ujung cabang, sehingga ketika bunga muncul, fotosintat (dalam hal ini hormon sitokinin) digunakan untuk pertumbuhan cabang baru. Perlakuan dosis rendah baik N 50 kg ha⁻¹ dan P 15 kg ha⁻¹ (n₁p₁) membentuk cabang sekunder lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh kerja sama antara N dan P. Unsur N berfungsi sebagai enzim sedangkan fosfor dalam metabolisme energi (Salisbury dan Ross, 1995), sehingga fotosintesis berjalan baik dan hasilnya dapat digunakan untuk pembentukan organ baru.

Kesimpulan dan Saran

1. Terdapat pengaruh pupuk N dan P terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kecuali pada diameter batang dan cabang jarak pagar di dua tempat berbeda. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar.
2. Dosis pupuk N 50 kg ha⁻¹ dan dosis pupuk P 15 kg ha⁻¹, memberikan pengaruh yang baik dan ekonomis untuk pertumbuhan vegetatif tanaman jarak pagar di dua tempat berbeda.

Saran

Perlu dilakukan penelitian sampai fase generatif untuk melihat pengaruhnya ke pertumbuhan generatif dan produktivitas.

Ucapan Terima Kasih :

Terimakasih kepada Eka, S.P., Deni, S.P., Dede Bahtiar S.P. dan Laura, S.P. atas bantuannya selama melaksanakan penelitian.

Daftar Pustaka

- Acquaah, G. 2002. Principle of Crop Production. Theory, Techniques and Technology. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
- Campbell, N.A. J.B. Reece and L.G. Mitchell. 2000. Biologi. Erlangga. Jakarta. 1-404 hal.
- Cooke, G.W. 1982. Fertilizing for Maximum Yield. 3rd Ed. Granada Publishing Ltd. Hal 1-463

- Davies, J P. 1995. Plant Hormones. 2nd edition. Cluwer Akademik Publisher. Hal 7.
- Direktorat Budidaya Tanaman Tahunan. 2006. Budidaya Jarak Pagar Sebagai Bahan Baku Bahan Bakar Nabati (Biodiesel). Dit. Jen. Perkebunan Deptan (10/04/ 07).
- Dole, J.M. and F.W. Harold. 2005. Floriculture Principles and Species. Second Edition. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Emmyzar dan Elna Karmawati. 2008. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya Nasional III. Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi. Bayumedia Publishing. (239-245).
- Fageria, N.K., V.C., Baligar, A.J., Charles. 1991. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, INC. Hal.459-460.
- Fitter A.H and R.K.M. Hay. 1987. Environmental Physiology of Plants. Second Edition. Academic Press.
- Gonggo, B.M., Hasanudin dan Yuni Indriani. 2006. Peran Pupuk N dan P terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman Jahe di Bawah Tegakan Tanaman Karet. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 8. No. 1 (61-68). Diakses tanggal 6 Februari 2008.
- Hamdi A. 2006. Strategi Energi Haju. Pelayanan Informasi Jarak Pagar Nasional. <http://www.JarakPagar.Com>. (05/06/ 08).
- Hardjowigeno, S.. 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Heller Joachim. 1996. Physic Nut *Jatropha curcas* L. International Plant Genetic Resources Institute. Hal 35 (18/02/ 08).
- Henning, R.K., 2008. Identification, Selection and Multiplication of High Yielding *Jatropha curcas* L. Plants and Economic Key Point for Viable *Jatropha* Oil Production Cost. www.jatropha.de/journal/Henning-paper. (05/06/08).
- Herman, M., Pranowo, D. dan Abdul Muis Hasibuan. 2007. Pola Tanam Berbasis Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar. Balitbangtan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Hal 68.
- Jongschaap, R.E.E., W.J. Corré, P.S. Bindraban and W.A. Brandenburg. 2007. Claims and Fact on *Jatropha curcas* L. Plant Research Internasional, B.V. Wageningen.
- Katembo.B.I. and Pearl S. Gray,. 2007. Africa, Seeds, and Biofuel . Paper Presentation Venue: 16th Annual Africa Diaspora Conference at California State University – Sacramento . Diakses tanggal 6 Februari 2008.
- Kaushik, N, Sushil Kumar and Krishan Kumar. 2007. Agro-technology of *Jatropha curcas* Cultivation CCS HAU Regional Research Station, Bawal- 123 501, Rewari (Haryana) INDIA. <http://www.Agrotechnology> (05/06/07)
- Lopulisa C. 2004. Tanah-Tanah Utama Dunia. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanudin (LEPHAS). Makasar.
- Mengel, K dan E. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Switzerland. 4-655 hal.
- Pranowo, D., M. Herman dan Y. Ferry. 2006. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Awal Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Hal 23-26.
- Romli, M., Haryono B, dan Machfud M.. 2006. Pengaruh Dosis pupuk N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Prosiding Lokakarya II. Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar. Balitbangtan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Hal 30-35.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross, . 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 2. ITB Bandung
- Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesian With Western Nem Duinee. Djulie. Bogor.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill-Kogakusha, Ltd. Tokyo, Japan.
- Suryana, A. 2008. Inovasi Teknologi Jarak Pagar Mendukung Program Desa Mandiri Energi. Prosiding Lokakarya Nasional III. Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi. Bayumedia Publishing. (1-5).
- Taiz, L. and Eduardo Zeiger .2006. Plant Physiology. Sianuer Associates, Inc., Publisher. Sunderland, Massachusetts.
- Tamil Nadu Agricultural University. 2007. *Jatropha* Production Technology. (10/02/ 08).

