

Bukti corresponding author (CA). Artikel ini adalah salah satu dari hasil penelitian Hibah MP3EI, 2013 (simlitabmas). Mohon maaf pada thn 2014 kami berkomunikasi dengan pihak panitia seminar biosains via e-mail dengan email address : ishakmusaad@yahoo.com, seperti yang dicantumkan di dalam naskah (alamat penulis). Saat ini, email address tersebut sudah tidak aktif sehingga kami mengalami kesulitan mengakses kembali jejak digital CA dengan panitia seminar dan tim redaksi prosiding tersebut. Prosodng dikirim (fisik) via Pos, saat itu belum ada link: [http](http://). Pelaksanaan Seminar : 29 Desember 2014. Berikut adalah file hasil komunikasi dengan tim redaksi yang masih tersimpan di Laptop kami.

Yth Redaksi jurnal bio.

Naskah sudah dibaca, mohon bbrp saran utk revsi

1. Histogram dilengkapi dg error bars
2. Pustaka ditambah jurnalnya (70%) dari jumlh daftar pustaka
3. Beberapa salah ketik

Yth Redaksi Jurnal Bio

Naskah sudah kami perbaiki;

Mohon maaf atas keterlambatan pengiriman hasil perbaikan naskah ini (penulis).

TANGGAP TANAMAN KEDELAI TERHADAP PEMBERIAN EKSTRAK KRANDALIT, FRAKSI HUMAT, DAN MOLIBDENUM (Mo) PADA INCEPTISOLS PRAFI MANOKWARI

Ishak Musaad, Dwiana Wasgito Purnomo, Murtiningrum, Yohanis A. Mustamu
Fakults Pertanian dan Teknologi Pertanian, Universitas Papua Manokwari
[e-mail:ishakmusaad@yahoo.com](mailto:ishakmusaad@yahoo.com)

RESPONSE OF SOYBEAN DUE TO APPLICATION OF CRANDALLITE EXTRACT, HUMIC FRACTION AND MOLIBDENUM (Mo) on INCEPTISOLS PRAFI MANOKWARI

Ishak Musaad, Dwiana Wasgito Purnomo, Murtiningrum, Yohanis A. Mustamu
Faculty of Agriculture and Agricultural Technology, The University of Papua
[e-mail:Ishakmusaad@yahoo.com](mailto:Ishakmusaad@yahoo.com)

Abstrak

Lahan pertanian di Indonesia termasuk di Papua Barat umumnya membutuhkan pemupukan fosfor (P) untuk memperoleh hasil tanaman yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk megkaji pengaruh pemberian ekstrak krandalit, fraksi humat dan unsur mikro Molibdenum (Mo) sebagai pupuk fosfat cair-plus terhadap produksi kedelai pada Inceptisols Prafi Manokwarit. Penelitian terdiri atas dua tahap yaitu: 1) formulasi pupuk fosfat cair dari ekstrak tanah endapan fosfat krandalit asal Ayamaru Kabupaten Maybrat, fraksi humat dan penambahan unsur mikro Mo. 2). Penentuan dosis optimum dari pupuk fosfat cair-plus yang dihasilkan dan dibandingkan dengan pupuk NPK, NASA, Papua Nutrient, dan krandalit padat yang diperkaya dengan bahan organik. Penelitian di Lapangan dirancang berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dengan 10 perlakuan (0, 20, 30, 40, 50, 60 L ha⁻¹) pupuk fosfat cair-plus yang dihasilkan dari penelitian tahap kesatu, dan empat jenis pupuk pembanding. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 30 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat cair-plus yang terdiri atas 60% ekstrak krandalit, 30% fraksi humat, dan 10% unsur mikro Mo pada berbagai dosis meningkatkan bobot kering tanaman, jumlah nodul, dan hasil kedelai (t ha⁻¹). Dosis optimum yang dihasilkan adalah 30 Lha⁻¹ dapat meningkatkan produksi kedelai dari 1,60 t ha⁻¹ menjadi 2,04 t ha⁻¹ pada tanah Inceptisol Prafi Manokwari.

Kata kunci; krandalit, fosfat, humat, Mo, kedelai

Abstract

Agricultural lands in West Papua commonly require fertilization of Phosphate (P) to attain optimum plant yield. The aims of this research were to study the effect of application crandallite extract, combinations with humic fraction and Molibdenum (Mo) as fertilizers toward soybean production on Inceptisols Manokwari. The target is to obtain the recommendation of optimum dose of resulting plus-liquid phosphate fertilizer for soybean on acid Inceptisols. The study will be arranged by two phases as follow: 1) the production of plus liquid fertilizer formula of sediment soil extract of crandallite phosphate (CPSS) from Ayamaru, cow feces extract, and additional of micro element Mo. 2) Determine of optimum dosage, production, and quality of soybean product by treatment of plus liquid fertilizer formula in the preliminary phase. The field experiments will be using Block Randomize Design with 10 treatments (0, 20, 30, 40, 50, 60 L ha⁻¹ of P-plus liquid fertilizer, NASA, NPK, Papua Nutrient (PN), and Crandllite Phosphate Sediment Soil+organic matter. Each treatment unit was replicated so its produced 30 experiment units. Result showed that P-plus liquid fertilizer (60% crandallite extract: 30% humic fraction, and 10% Mo) application at different level increased dry matter, nodule, and result of soybean (t ha⁻¹). Optimum dose of resulting plus liquid phosphate fertilizer is 30 L ha⁻¹.

Keywords: *soybean, phosphorus, crandallite, humic, Molibdenum,*

PENDAHULUAN

Konsumsi kedelai terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga sebagian besar harus diimpor karena produksi di dalam negeri belum mencukupi kebutuhan. Kebutuhan konsumsi kedelai nasional pada tahun 2009 adalah sebesar 1,97 juta ton, sedangkan produksi di dalam negeri sebesar 0,92 juta ton. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2012, menunjukkan bahwa produksi kedelai lokal tahun 2011 hanya sebesar 851,29 ribu ton atau 29 persen dari total kebutuhan nasional. Penyebab rendahnya produksi kedelai adalah penggunaan benih yang tidak unggul, pemupukan tidak teratur dan sebagian besar lahan yang digunakan didominasi Ultisols (Nerty dan Tiur, 2009, Ginting dan Widowati, 2009). Secara umum penyebab rendahnya produksi kedelai yang sulit diatasi petani adalah rendahnya produktivitas lahan pertanian terutama di luar Pulau Jawa termasuk di Provinsi Papua Barat. Produktivitas kedelai di Papua Barat sangat rendah yaitu kurang dari 1,0 ton ha⁻¹.

Lahan pertanian di Papua Barat umumnya didominasi oleh tanah mineral masam yaitu Ultisols dan Inceptisols yang berkendala ganda terutama defisiensi hara fosfor (P), rendahnya bahan organik dan beberapa hara mikro terutama Molibdenum (Mo). Usaha

peningkatan produksi kedelai di Papua Barat melalui pemupukan berimbang pada tanah Inceptisols mutlak diperlukan. Provinsi Papua Barat memiliki salah satu sumberdaya alam yaitu Tanah Endapan Fosfat Krandalit (TEFK) seluas lebih dari 100 ribu hektar dan sumberdaya organik yang dapat diproses menjadi pupuk fosfat (Musaad, 1996). Kajian tentang pemanfaatan endapan fosfat krandalit dan kotoran ternak untuk diproses menjadi pupuk padat dan cair menghasilkan nutrisi tanaman yang lengkap telah dilakukan dengan menghasilkan produk pupuk **“Papua Nutrient”** (Musaad, 2011). Ekstrak krandalit yang kaya akan P dan hara mikro Fe, Cu, Zn dan Mn dapat digunakan sebagai nutrisi tanaman. Hasil penelitian tersebut telah memperoleh hak paten sehingga perlu dikembangkan lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan pupuk fosfat cair-plus dari ekstrak krandalit, fraksi humat pada tanaman kedelai dengan penambahan unsur Mo, karena Mo berperan penting dalam reaksi enzimatik pembentukan bintil akar dalam fiksasi N sehingga mengurangi penggunaan pupuk N dan meningkatkan konsentrasi asam-asam amino. Formulasi pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanah dan tanaman kedelai dengan memanfaatkan bahan baku lokal seperti Tanah Endapan Fosfat Krandalit (TEFK) dan bahan organik di Papua Barat merupakan salah satu kajian yang sangat penting dan sangat strategis untuk meningkatkan produktivitas kedelai.

Pertanian organik yang dianjurkan pemerintah saat ini tidak sepenuhnya dapat diterapkan oleh petani karena berbagai kendala. Input pupuk organik untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman kedelai pada lahan-lahan yang tidak subur diperlukan takaran tinggi berkisar 10 – 20 ton per hektar karena konsentrasi hara N, P, K, dan hara mikro yang terkandung dalam bahan organik sangat rendah, meskipun bahan organik dapat memperbaiki sifat-sifat tanah lainnya. Hal ini menyebabkan penggunaan pupuk organik perlu dimodifikasi dengan pupuk cair anorganik yang bersumber dari bahan baku lokal untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman kedelai. Dalam penelitian ini telah dikaji tanggapan tanaman kedelai terhadap pemberian formula pupuk dari ekstrak krandalit, fraksi

bahan organik dan Molibdenum (Mo) sehingga dapat meningkatkan produksi kedelai di Papua Barat, khususnya di Kabupaten Manokwari. Hasil formulasi ekstrak krandalit yang kaya akan hara P disertai penambahan fraksi humat dari kotoran ternak dan unsur mikro Mo dalam penelitian ini disebut pupuk fosfat cair-plus. Bagaimana tanggap tanaman kedelai terhadap pemberian formula pupuk fosfat cair-plus dari ekstrak krandalit, fraksi humat dan Mo pada tanah Inceptisols Prafi Manokwari, maka penelitian ini perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh pemberian campuran ekstrak krandalit, fraksi humat, dan unsur mikro Molibdenum (Mo) sebagai pupuk fosfat cair-plus; (2) Mengetahui keefektifan agronomi, produktivitas dan takaran optimum pupuk fosfat cair yang dibutuhkan untuk tanaman kedelai

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen. Percobaan tahap kesatu dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas tujuh perlakuan yaitu : A_0 = tanpa pemberian pupuk, A_1 = 100% ekstrak krandalit + 0 % fraksi humat + 0 % molibdenum; A_2 = 80 % ekstrak krandalit + 15 % fraksi humat + 5% molibdenum; A_3 = 60 % ekstrak krandalit + 30% fraksi humat + 10% molibdenum; A_4 = 40 % ekstrak krandalit + 50 % fraksi Organik + 10% molibdenum; A_5 = 20 % ekstrak krandalit + 60 % fraksi humat + 20% molibdenum; A_6 = 0% ekstrak krandalit + 80% fraksi humat + 20 % molibdenum. Takaran masing-masing perlakuan 30 liter ha^{-1} . Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 21 satuan percobaan.

Bahan yang digunakan yaitu TEFK Ayamaru, bahan organik (kotoran ternak sapi), benih kedelai varietas Grobogan, dan lahan percobaan. Pupuk urea $CO(NH_2)_2$ dengan kadar N 45%, sebagai pupuk dasar digunakan dosis rendah ($30 \text{ kg } ha^{-1}$). Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan dengan menggunakan pestisida Decis. Bahan kimia dan peralatan laboratorium yang digunakan untuk keperluan analisis tanah, pupuk, dan tanaman disesuaikan dengan keperluan analisis berdasarkan metode dan prosedur untuk setiap

variabel respons dalam penelitian ini. Peralatan yang digunakan terdiri atas peralatan lapangan untuk pengambilan contoh tanah, yaitu: bor tanah, cangkul, parang, tali rafia, dan peralatan lainnya.

Contoh TEFK diambil dari beberapa tempat yang berkonsentrasi fosfat tinggi kemudian dikompositkan. Endapan TEFK dibersihkan dari sisa-sisa tumbuhan dan pengganggu lainnya selanjutnya diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Endapan Fosfat Krandalit yang sudah diayak dimasukkan ke dalam cawan-cawan porselin kemudian diproses secara termal pada suhu 600°C selama 1 jam. Penentuan suhu 600°C dan waktu satu jam didasarkan atas hasil penelitian Musaad (1996). Bahan ini selanjutnya disebut TEFK-termal yang akan digunakan sebagai bahan pupuk fosfat dan dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan HCL 1% untuk menghasilkan ekstrak krandalit sebagai fosfat cair.

Bahan organik dibersihkan dari kotoran yang mengganggu, kemudian ditumbuk dan disaring hingga lolos ayakan (berdiameter lubang 0,5 mm). Bahan organik tersebut ditimbang dan dilarutkan dalam larutan NaOH 0,5 M dengan perbandingan 1 : 10 (w/v). Selanjutnya bahan organik difraksinasi sesuai prosedur (Stevenson, 1986). Fraksi bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah fraksi satu (fraksi humat).

Petak-petak percobaan diukur setelah pengolahan tanah dan masing-masing petak percobaan berukuran $4 \times 3 = 12 \text{ m}^2$. Jarak antara petak dalam satu ulangan 0,5 m, sedangkan jarak antara ulangan 0,75 meter. Luas lahan yang dijadikan sebagai areal percobaan adalah : $18 \times 20 \text{ m}^2 = 360 \text{ m}^2$. Varietas kedelai yang digunakan adalah Varietas Anjasmoro. Pupuk dasar diberikan hanya 30% dari dosis anjuran pada saat tanam sesuai takaran anjuran yaitu 30 kg ha^{-1} . Pemeliharaan tanaman dilakukan selama percobaan di lapangan terutama pengendalian hama dan penyakit tanaman. Gejala-gejala yang tampak baik gejala yang disebabkan oleh defisiensi atau toksisitas hara maupun akibat hama dan penyakit selama

masa pertumbuhan tanaman juga diamati. Pengendalian gulma dilakukan secara manual sesuai kebutuhan selama masa pertumbuhan tanaman. Tanaman dipanen pada umur perkiraan generatif atau sampai produksi (3 bulan setelah tanam).

Analisis tanah dilakukan terhadap contoh tanah awal (sebelum percobaan) untuk mengetahui status N,P, K dan bahan organik. Tanah disiapkan lolos ayakan 2 mm untuk keperluan analisis sesuai prosedur analisis sifat-sifat tanah seperti diuraikan pada komponen variabel pengamatan.

Contoh jaringan tanaman yang diambil adalah daun yang berkembang penuh. Jaringan tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C kemudian digiling halus untuk keperluan analisis konsentrasi unsur hara dalam daun. Prosedur analisis seperti pada percobaan tahun pertama.

Pengukuran variabel respons dilakukan pada akhir pertumbuhan vegetatif (40 HST). Variabel pertumbuhan: tinggi tanaman, bobot kering tanaman, dan nodul. Sifat kimia tanah yang diukur terdiri atas: pH, N-total P-tersedia, Mo-total dan Al-dd. Variabel konsentrasi hara tanaman yang diukur adalah N, P, K, Fe, Mo, dan Al. Pengukuran komponen produksi (bobot biji kering) kedelai $t\ ha^{-1}$ dan komposisi kimia kedelai dan fraksi protein biji kedelai dilakukan setelah panen.

Data variabel respons diolah menggunakan analisis ragam (Uji F). Perbedaan antara rerata perlakuan disajikan dalam bentuk grafik.

HASIL

Hasil pengamatan beberapa sifat fisik tanah menunjukkan bahwa tekstur tanah adalah lempung liat berpasir, aerasi tanah baik, struktur granuler, warna tanah coklat keabuan. Tanah pada area percobaan diklasifikasikan sebagai tanah Inceptisols.

Hasil analisis ekstrak krandalit yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia ekstrak krandalit yang digunakan sebagai pupuk P-cair

No.	Parameter	Satuan	Hasil ¹
1.	Fosfat	%	10,77
1.	Kalium	mg L ⁻¹	190,97
2.	Kalsium	mg L ⁻¹	580,42
3.	Magnesium	mg L ⁻¹	5,60
4.	Tembaga	mg L ⁻¹	3,24
5.	Seng	mg L ⁻¹	11,02
6.	Mangan	mg L ⁻¹	30,42
7.	Nikel	mg L ⁻¹	1,47
8.	Molibdenum	mg L ⁻¹	0,21
9.	Besi	mg L ⁻¹	24,02
10.	Alumunium	mg L ⁻¹	166,93

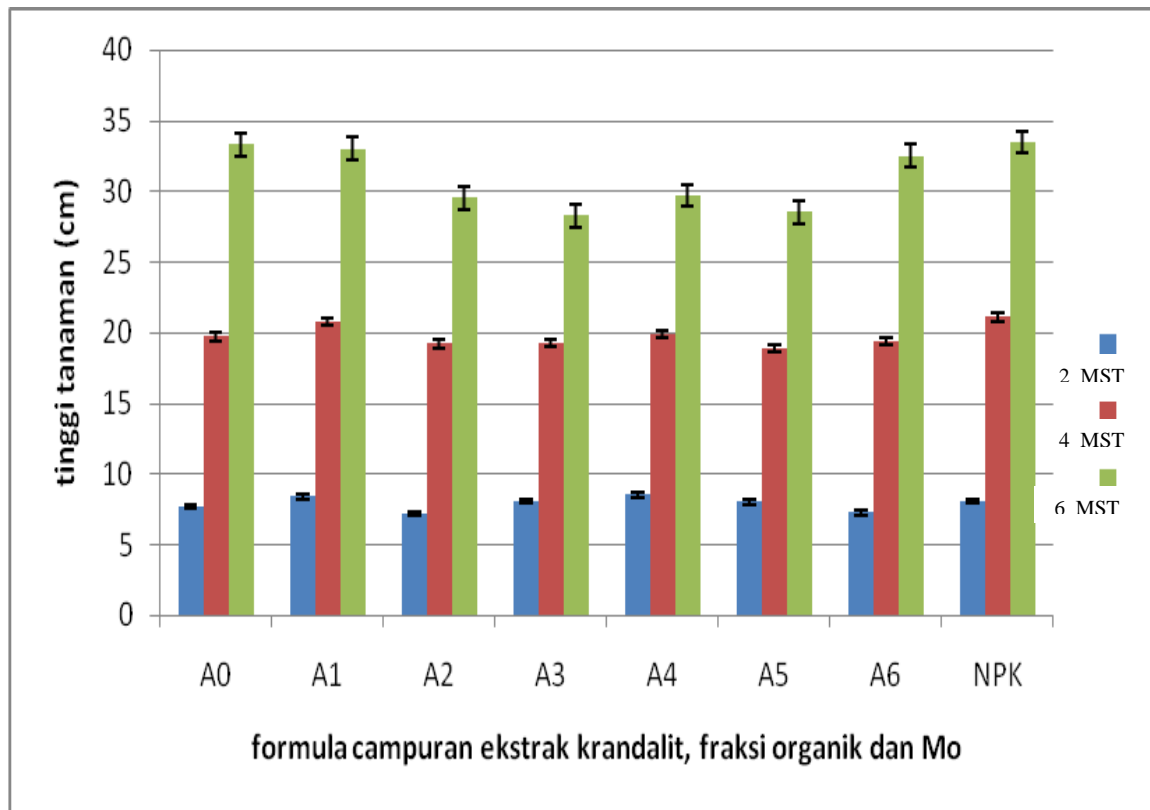
Sumber : ¹⁾ Hasil Uji Lab. Kimia F-MIPA Unipa, 2013

Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak krandalit yang digunakan mengandung unsur P yang cukup tinggi yaitu 10,77% P. Unsur lain yang juga tinggi adalah kalsium (Ca) yaitu sebesar 580,421 mg L⁻¹, dan kalium (190,970 mg L⁻¹). Disamping hara makro P, Ca, dan Mg, ekstrak krandalit mengandung hara mikro Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, dan Mo.

Komponen Pertumbuhan Tanaman

Tinggi Tanaman pada 2, 4, dan 6 Minggu Setelah Tanam (MST)

Hasil analisis ragam untuk komponen tinggi tanaman disajikan pada Gambar 1. Perlakuan formula ekstrak krandalit, fraksi humat, dan unsur mikro Mo berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman.



Gambar 1. Tinggi Tanaman (2, 4, 6 MST) dan Bobot Kering (4,6 MST)

Gambar 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk NPK, kemudian A₁ (100 % ekstrak krandalit), A₆ dan A₀ (kontrol). Peranan N dari pupuk NPK baik sebagai perlakuan pembandingan dan pupuk dasar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman fase vegetatif maksimum tanaman kedelai (2-4 minggu setelah tanam). Kemampuan pembentukan bintil akar tanaman kedelai untuk memfiksasi N dari udara secara alamiah pada semua perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap komponen tinggi tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formula pupuk P-Cair-Plus hanya berpengaruh nyata terhadap komponen bobot kering tanaman (4 MST), dan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering tanaman 6 MST seperti disajikan pada Tabel 2. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa bobot kering tanaman tertinggi pada perlakuan A₆ (ekstrak krandalit + 80% fraksi humat + 20% + 20% Mo) dan berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan lainnya kecuali terhadap perlakuan NPK.

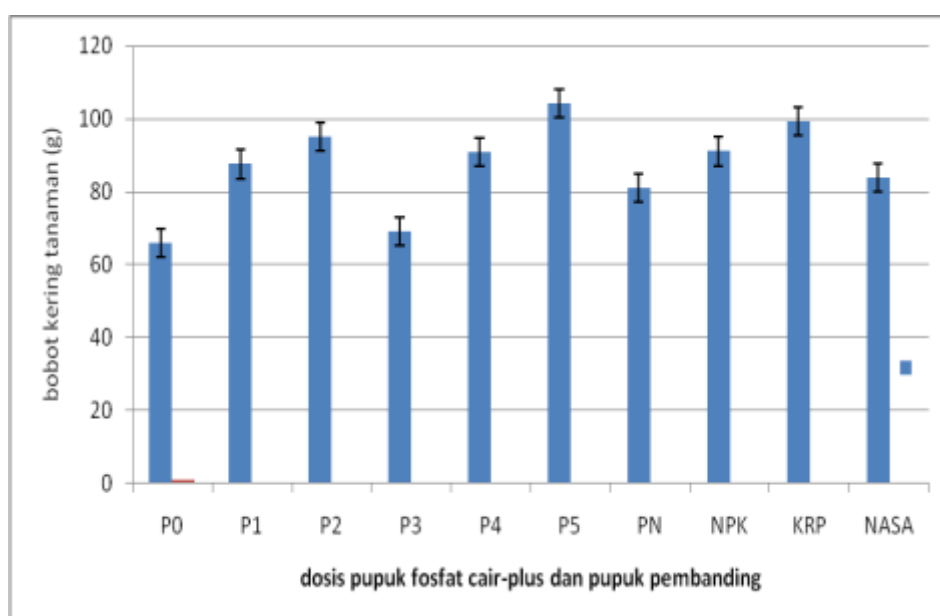
Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap bobot kering tanaman (4, 6 MST)

Perlakuan	Bobot kering tanaman (g)	
	4 MST	6 MST
A ₀ (0 ekstrak krandalit, 0 organik, 0 Mo)	2,4 ab	16,7 a
A ₁ (100% ekstrak krandalit, 0 organik, 0 Mo)	3,0 ab	21,7 a
A ₂ (80% ekstrak krandalit + 15% Org + 5% Mo)	2,4 ab	16,6 a
A ₃ (60% ekstrak krandalit + 30% org + 10% Mo)	2,8 ab	19,7 a
A ₄ (40% ekstrak krandalit + 50% org + 10% Mo)	2,8 ab	13,7 a
A ₅ (20% ekstrak krandalit + 60% org + 20% Mo)	2,7 ab	15,3 a
A ₆ (0% ekstrak krandalit + 80% org + 20% Mo)	3,1 a	15,5 a
A ₇ (NPK)	2,0 b	14,9 a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama, berbeda tidak nyata menurut Uji BNT ($\alpha=0,05$)

Formula pupuk fosfat cair-plus (A₃ =60% ekstrak krandalit + 30% fraksi humat + 10% Mo) berpengaruh lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A₂ (80% ekstrak krandalit + 15% fraksi humat + 5% Mo) dan A₅ =20% ekstrak krandalit + 60% fraksi organik + 20% Mo). Data secara keseluruhan memberikan indikasi bahwa terdapat kecenderungan penambahan bobot kering tanaman pada umur 6 MST akan menurun seiring dengan berkurangnya unsur hara P yang diberikan dari ekstrak krandalit.

Pemberian campuran ekstrak krandalit, fraksi humat, dan Mo (komposisi 60% ekstrak krandalit + 30% fraksi humat + 10% Mo) dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap bobot kering tanaman kedelai seperti disajikan pada Gambar 2.

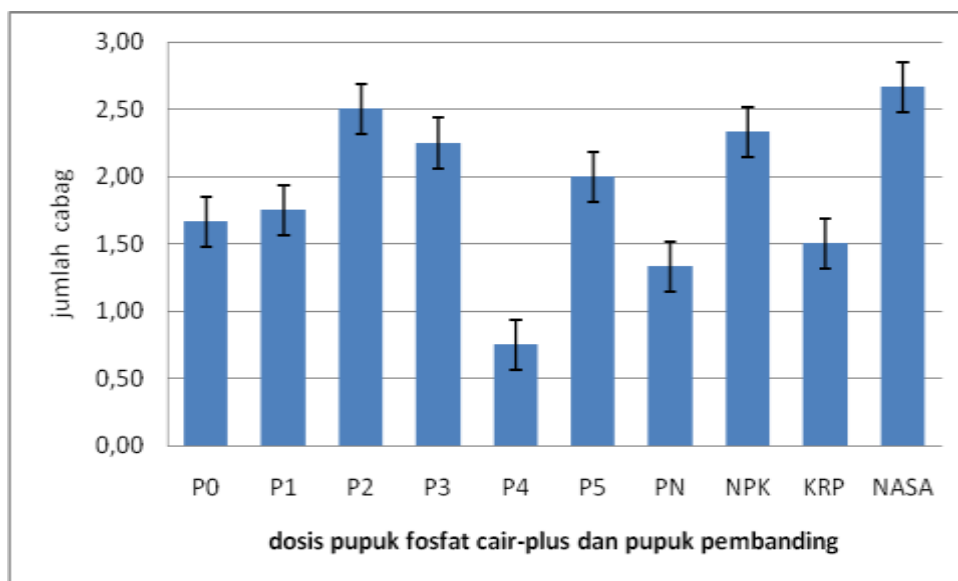


Gambar 2. Bobot kering tanaman akibat perbedaan dosis dan jenis pupuk

Bobot kering tanaman tertinggi adalah pada perlakuan dosis tertinggi 60 Lha⁻¹ (P₅), kemudian disusul oleh pupuk pembanding krandalit padat (KRP) dan yang terendah adalah kontrol (P₀). Bobot kering tanaman bervariasi dengan meningkatnya dosis dan tidak menunjukkan pola yang teratur karena perbedaan dosis menyebabkan perbedaan komposisi nutrisi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Jumlah cabang

Perlakuan dosis pupuk fosfat cair-plus berpengaruh terhadap jumlah cabang tanaman kedelai dan sangat bervariasi. Jumlah cabang terbanyak adalah pada perlakuan dosis 20 L ha⁻¹ (P₁) sedangkan paling rendah pada perlakuan dosis 50 Lha⁻¹ (P₄).



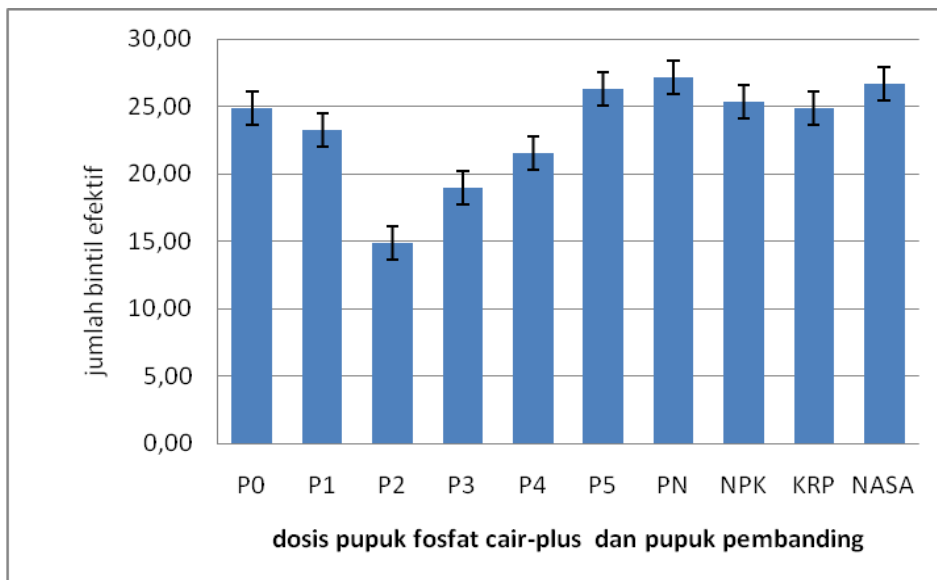
Gambar 3. Pengaruh dosis pupuk fosfat cair-plus terhadap jumlah cabang

Pupuk fosfat cair-plus yang dihasilkan dari campuran ekstrak krandalit, fraksi humat, dan Mo yang digunakan dalam penelitian ini lebih berpengaruh terhadap komponen produksi dibandingkan komponen vegetatif karena peranan hara P lebih dominan. Jumlah cabang tanaman kedelai tidak dipengaruhi oleh jenis pupuk yang digunakan. Dalam

penelitian ini data jumlah cabang yang diperoleh tidak memberikan gambaran tentang pengaruh tersebut.

Jumlah bintil akar

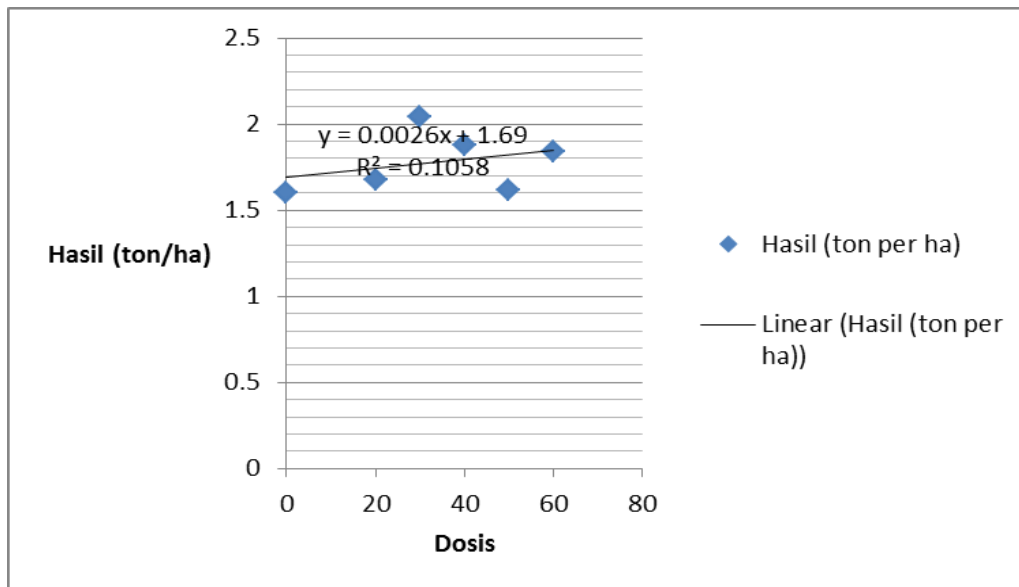
Jumlah bintil akar akibat pengaruh perlakuan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh dosis pupuk fosfat cair-plus dan jenis pupuk terhadap jumlah bintil akar efektif

Pemberian pupuk fosfat cair-plus pada takaran rendah cenderung menurunkan jumlah bintil akar, sedangkan pada dosis 60 L ha^{-1} (P_5) meningkatkan jumlah bintil akar dan relatif sama dengan pengaruh pemberian pupuk lainnya.

Hasil kedelai



Gambar 5. Pengaruh dosis perlakuan terhadap hasil kedelai

Pemberian pupuk fosfat cair-plus yang diformulasi dai ekstrak krandalit, fraksi humat dan Mo berpengaruh terhadap peningkatan hasil kedelai. Pupuk fosfat cair-plus dengan dosis 30 L ha⁻¹ meningkatkan hasil tanaman kedelai dari 1,6 ton ha⁻¹ menjadi 2,04 ton ha⁻¹ dan pemberian dosis yang lebih tinggi cenderung menurunkan hasil kedelai.

PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formula pupuk P-Cair-Plus dari campuran ekstrak krandalit, fraksi humat, dan Mo berpengaruh nyata terhadap komponen bobot kering tanaman (4 MST), dan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering tanaman 6 MST. Bobot kering tanaman tertinggi pada perlakuan A₆ (tanpa ekstrak krandalit + 80% fraksi humat + 20% Mo) tetapi berbeda tidak nyata denga nperlakuan lainnya, kecuali terhadap perlakuan NPK. Hal ini disebabkan peranan fraksi humat lebih dominan mensuplai N dan memperbaiki metabolisme tanaman, sedangkan Mo berperan dalam meningkatkan aktivitas enzim dalam proses fiksasi N sehingga bobot kering tanaman meningkat. Ekstrak krandalit sebagai sumber P dan beberapa hara mikro lebih berperan dalam fase generatif tanaman dibandingkan dengan fase vegetatif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat bintil pada perakaran tanaman untuk semua perlakuan, namun keefektivan bintil akar yang terbentuk berpengaruh tidak nyata terhadap komponen pertumbuhan tanaman.

Penengaruh perlakuan pada komponen tinggi tanaman relatif tidak memiliki pola yang teratur. Hal ini disebabkan keseimbangan nutrisi belum berpengaruh nyata pada awal pertumbuhan (0 sampai 4 MST).

Penyerapan hara maksimum diduga terjadi pada umur 3-4 MST, dan pada saat memasuki fase generatif, penyerapan fosfat lebih tinggi dibandingkan dengan penyerapan hara lainnya. Pengisian polong pada tanaman kedelai sangat ditentukan oleh ketersediaan hara P, karena P sangat dibutuhkan dalam transfer energi, pembentukan ATP dan ADP. Energi dari sinar matahari yang terperangkap pada daun akan diubah menjadi energi kimia yang relatif stabil, selanjutnya digunakan untuk mereduksi C menjadi karbohidrat melalui fotosintesis.

Pupuk fosfat cair-plus yang digunakan dalam penelitian ini lebih berpengaruh terhadap komponen produksi dibandingkan komponen vegetatif karena peranan hara P lebih dominan. Menurut Kamal dan Jobari (2014), peningkatan hasil tanaman dan perbaikan kualitas produk menunjukkan terjadinya keseimbangan nutrisi dalam tanaman. Hasil biji tanaman merupakan efek simultan interaksi dari berbagai faktor lingkungan dan genetik tanaman kedelai (Hersanti dan Sudarjat, 2002).

Jumlah cabang tanaman kedelai tidak dipengaruhi oleh jenis pupuk yang digunakan. Dalam penelitian ini data jumlah cabang yang diperoleh tidak memberikan gambaran tentang pengaruh tersebut. Hal ini disebabkan residu pupuk pada pertanaman padi sebelum percobaan di lahan yang sama masih berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Residu pupuk urea dan NPK yang digunakan petani lebih berpengaruh terhadap komponen vegetatif dibandingkan komponen generatif. Pembentukan bintil akar sangat dipengaruhi oleh aktivitas bakteri rhizobium yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Diduga kondisi tanah pada lokasi penelitian sangat menunjang aktivitas bakteri rhizobium. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan kelarutan P di dalam tanah melalui pembentukan fosfohumus yang lebih mudah diserap oleh tanaman (Tisdale, *et al.*, 1993). Hersanti dan

Sudarjat (2002) menyatakan bahwa asam humat dan asam fulvat berperan dalam meningkatkan laju fotosintesis tanaman, menetralkan pH tanah, meningkatkan kesuburan tanah, merangsang perkembangan mikrob tanah antagonis, dan mengurangi serangan patogen.

SIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan variabel pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

1. Pupuk fosfat cair yang diformulasi dari ekstrak krandalit, fraksi humat kotoran sapi dan unsur mikro molybdenum (Mo) berpengaruh terhadap bobot kering tanaman kedelai (4 MST) dibandingkan tanpa pemberian pupuk P.
2. Formula terbaik yang dapat digunakan sebagai pupuk P yang dihasilkan dari komposisi ekstrak krandalit, fraksi humat kotoran sapi, dan unsur Mo adalah perlakuan A₃ (60% ekstrak krandalit + 30% fraksi humat kotoran sapi + 10% unsur mikro Molibdenum) untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai pada Inceptisols Prafi.
3. Dosis optimum pupuk fosfat cair-plus dari hasil penelitian ini adalah 30 L ha⁻¹ dapat meningkatkan produksi kedelai dari 1,6 t ha⁻¹ menjadi 2,04 t ha⁻¹ pada Inceptisols Prafi Manokwari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari hasil penelitian MP3EI. Terima kasih kami sampaikan kepada DP2M Dikti, yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui Hibah Kompetitif Nasional Tahun 2013-2014.

KEPUSTAKAAN

BPS, 2012. Angka Tetap Tahun 2011 dan Angka Ramalan II Tahun 2011 Produksi Tanaman Pangan. Badan Pusat Statistik, Jakarta.

Ginting, E. S.S. Antarina dan S.Widowati, 2009. Varietas unggul kedelai untuk Bahan Baku Industri Pangan. Jurnal Litbang Pertanian Vol.28, No.3:79-87.

- Hersanti, U. Dahlan dan Sudarjat, 2002. Potensi Jamur Mikoriza Vesikular-arbuskular dan Asam Humat dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Ketahanan Buah Cabai Merah terhadap Penyakit Antraknosa (*Collototricum* sp). *Jurnal Agricultura*. Vol 13, No,3; Desember 2002.
- Kamal M.M, Al-Jobari; Saifedin A. Al-Hadity. 2014. Respons of Potato (*solanum tuberosum*) to Folior Application of Ion, Manganesa, Copper, and Zinc. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.Intl. J.Agric. Cropsci*. Vol 7 (7) 358-363. Availa. Online. www.ijages.com.
- Musaad, I. 1996. Pengaruh Pemanasan dan Pengasaman terhadap Tahana Fosfat Tanah Endapan Fosfat Krandalit Ayamaru Sorong. *Bulletin Penelitian Pascasarjana UGM*. 9 (3B), Agustus 1996.h. 333-337
- Musaad, I. 2011. Beberapa sifat Kimia Tanah Akibat Pemberian Ekstrak Krandalit dan Fraksi Bahan Organik Pada Humic Hapludults. *Jurnal Agrotek*.Vol 2. No.3. Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian UNIPA Manokwari.
- Nerty Saverda dan Tiur Hermawati, 2009. Responn Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Hayati. *Jurnal Agronomi*; Vo;.13 No.1, Januari-Juni, 2009.
- Tisdale, S.L., Nelson, and Beaton, J.D. 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. Second edition. Macmillan Publishing Co.London Pp. 694-695