

PENGEMBANGAN BIOTEKNOLOGI PUPUK HIJAU PLUS BERBASIS VEGETASI SEKUNDER UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI KACANG TANAH LOKAL PADA LAHAN KERING MARGINAL

Development of Biotechnology Green Manure Plus Based on Secondary Vegetation to Increase Production of Local Peanut on Marginal Dry Land

NINI MILA RAHNI^{*)} DAN LA KARIMUNA

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari

ABSTRACT

The objective of this study was to increase growth and yield of three local peanut genotypes by application of green manure. The pot experiment was carried out at Watuputih, Muna, Southeast Sulawesi. Completely Randomized Design was used in a factorial pattern, replicated three times. The first factor was genotype of local peanut, consisted of 3 genotypes, namely : (1) Wadaga, (2) Lasehao and (3) Parigi, and the second factor was green manure, consisted of 4 application rates, namely : (1) 0 ton ha⁻¹, (2) 5 ton ha⁻¹, (3) 10 ton ha⁻¹ and (4) 15 ton ha⁻¹. The experiment results showed that application of green manure had significant effects on increased N and P nutrient uptake, nitrat reductase enzymes, yield components and yields. Parigi genotype response to application of green manure was better than Wadaga and Lasehao.

Key words : Genotype, Peanut, Ultisols, Green manure.

PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu tanaman legum yang berpotensi besar untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Kandungan nutrisi setiap 100 g biji kacang tanah kira-kira : kalori (540 kal), karbohidrat (11,7 g), protein (30,4 g), lemak (47,7 g), air (5,4 g) dan serat (2,5 g) serta vitamin B dan E (Adisarwanto, 2003). Tanaman kacang tanah juga dapat meningkatkan kesuburan tanah karena dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang mampu mengikat nitrogen bebas dari udara (Gothwal *et al*, 2007).

Di Indonesia, rendahnya produksi kacang tanah terkait dengan aspek adaptasi. Kondisi iklim kering dengan lahan marginal masam yang kurang subur menjadi faktor pembatas utama dalam budidaya tanaman (Simanungkalit, 2001; Matsumoto *et al*,

2003). Problema lahan tersebut sebagai lahan budidaya kacang tanah adalah reaksi tanah masam (pH rendah), kapasitas tukar kation rendah, kejenuhan Al-dd tinggi, kandungan Al, Fe dan Mn tinggi, kandungan hara (nitrogen, fosfor dan kalium) rendah serta sangat peka terhadap erosi (Nursyamsi, 2004; Kasno *et al*, 2006). Dengan pengelolaan dan cara budidaya yang baik, lahan kering marginal tersebut sangat potensial untuk daerah pengembangan kacang tanah (Fachruddin, 2000; Sopandie, 2006). Selain itu, beberapa varietas yang sudah dilepas ke masyarakat belum memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap lokasi setempat dan rentan terhadap beberapa jenis penyakit. Beberapa usaha perbaikan telah dilakukan, namun belum menunjukkan hasil yang memuaskan (Azzahra dan Koesrini, 2003).

Berdasarkan potensi tersebut, diperlukan upaya pengembangan teknologi sederhana yang memanfaatkan sumberdaya lokal untuk mengatasi berbagai kendala pada lahan kering marginal. Beberapa vegetasi sekunder yang

^{*)} Alamat korespondensi:
Email : nini_mila@yahoo.com

tumbuh dominan di sekitar lahan pertanian sering terabaikan dan menjadi gulma yang kehadirannya tidak dikehendaki. Vegetasi sekunder yang diinokulasi dengan mikroorganisme efektif dapat dimanfaatkan sebagai produk bioteknologi berupa pupuk hijau plus sebagai salah satu upaya konkrit dalam meningkatkan produksi kacang tanah lokal pada lahan kering marginal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respons kacang tanah lokal terhadap aplikasi bioteknologi pupuk hijau plus sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas tanah dan kacang tanah pada lahan kering marginal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – November 2013 di Watuputih, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. Bahan penelitian yang digunakan adalah tiga genotipe kacang tanah lokal dan pupuk hijau plus.

Rancangan Penelitian. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah genotipe kacang tanah lokal, terdiri dari 3 varietas : T_1 = Varietas Wadaga, T_2 = Varietas Lasehao dan T_3 = Varietas Parigi. Faktor kedua adalah pupuk hijau plus, terdiri dari 4 taraf dosis: $H_0 = 0$ ton ha^{-1} , $H_1 = 5$ kg ha^{-1} , $H_2 = 10$ ton ha^{-1} dan $H_3 = 15$ ton ha^{-1} .

Pelaksanaan Penelitian. Penelitian diawali dengan pembuatan rumah plastik dan pembuatan pupuk hijau plus. Selanjutnya, setiap polybeg diisi dengan 10 kg tanah kering udara. Aplikasi bioteknologi pupuk hijau plus dilakukan seminggu sebelum tanam dengan dosis sesuai perlakuan dan pupuk NPK sebagai pupuk dasar : 45 kg N ha^{-1} , 90 kg P_2O_5 ha^{-1} dan 30 kg K_2O ha^{-1} dilakukan sehari sebelum tanam. Sebelum ditanam, benih terlebih dahulu diberi pestisida karbofuran dan setiap polybag ditanami tiga benih. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penjarangan, pembubunan dan pengendalian hama/penyakit.

Pengamatan. Pengamatan serapan hara N dan P serta aktivitas enzim nitrat reduktase dilakukan pada fase pertumbuhan vegetatif maksimum yaitu 49 hst dan pengamatan komponen hasil tanaman dilakukan setelah panen. Data hasil pengamatan dari masing-masing variabel pengamatan dianalisis berdasarkan sidik ragam. Jika F hitung lebih besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 95 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis uji pengaruh pemberian pupuk hijau plus terhadap serapan hara N dan P tanaman disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Serapan hara N per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus ($g\ tan^{-1}$).

Genotipe	Pupuk Hijau Plus ($ton\ ha^{-1}$)			
	0	5	10	15
Wadaga	0,35 a B	0,47 b B	0,53 d B	0,49 c B
Lasehao	0,28 a A	0,38 d A	0,31 b A	0,35 c A
Parigi	0,34 a B	0,49 c B	0,58 d B	0,61 d C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Tabel 2. Serapan hara P per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus (g tan^{-1}).

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha^{-1})			
	0	5	10	15
Wadaga	0,0190 a A	0,0425 b B	0,0448 b A	0,0419 b AB
Lasehao	0,0131 a A	0,0315 b A	0,0374 b A	0,0350 b A
Parigi	0,0215 a A	0,0403 b A	0,0482 b B	0,0488 b B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Pada ketiga genotipe, umumnya serapan hara N dan P semakin meningkat dengan semakin meningkatnya taraf dosis perlakuan yang diberikan. Genotipe Parigi dan Wadaga memiliki respons dan kemampuan untuk menyerap hara jauh lebih baik pada kondisi tercekam dibandingkan Genotipe Lasehao. Berdasarkan hal tersebut maka kadar serapan hara N dan P dapat menjadi penciri toleransi tanaman kacang tanah terhadap lahan kering marginal. Marschner (1995), mengemukakan bahwa kemampuan menyerap hara mineral dengan baik pada keadaan tercekam merupakan bentuk adaptasi terhadap cekaman defisiensi hara. Kaspar *et al.* (1990), mengemukakan bahwa ketersediaan hara di daerah perakaran yang semakin meningkat menyebabkan pengambilan hara juga meningkat.

Ada korelasi positif antara serapan N dan P tanaman, jika serapan P dalam jaringan

tanaman meningkat maka serapan N juga akan meningkat (Tisdale *et al.*, 1993). Peningkatan serapan N dipengaruhi oleh kandungan mikroba penambat N (*Azospirillum* dan *Azotobacter*) di dalam pupuk tersebut baik melalui mekanisme simbiotik dan non simbiotik sedangkan penyerapan P berhubungan erat dengan proses metabolisme. P diserap akar dan bergerak ke batang dan daun bergabung dengan sistem metabolisme. Menurut Boote *et al.* (1994), perkembangan sistem perakaran (produksi akar dan akar rambut) dipengaruhi oleh distribusi unsur hara terutama fosfat akan meningkatkan penyerapan hara oleh akar tanaman.

Aktivitas Enzim Nitrat Reduktase. Hasil analisis uji pengaruh pemberian pupuk hijau plus terhadap aktivitas enzim nitrat reduktase tanaman disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Aktivitas enzim nitrat reduktase tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus ($\mu \text{mol g}^{-1} \text{jam}^{-1}$).

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha^{-1})			
	0	5	10	15
Wadaga	0,22 a B	0,28 b B	0,35 c B	0,35 c B
Lasehao	0,07 a A	0,09 b A	0,17 c A	0,11 c A
Parigi	0,22 a B	0,31 b B	0,37 c B	0,36 c B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Aktivitas enzim nitrat reduktase (ANR) tanaman Genotipe Parigi dan Wadaga pada setiap taraf dosis perlakuan tidak berbeda secara signifikan kecuali dengan Genotipe Lasehao. Hal tersebut terjadi karena diduga akar tanaman kedua genotipe tersebut lebih

responsif terhadap perlakuan, sehingga terjadi peningkatan ANR dalam pembentukan ammonia yang disintesis menjadi protein. Menurut Christiansen dan Lewis (1982) *dalam* Rahni (2009), tanaman yang toleran mampu mengefektifkan penggunaan nitrogen melalui

ANR yang tinggi sebagai alternatif penerima elektron dalam sistem transfer elektron pada respirasi. Mikroorganisme efektif dalam pupuk hijau plus meningkatkan ANR diduga ada hubungannya dengan kemampuan dan cara penambatan nitrogen (simbiotik, nonsimbiotik dan kimia) akar. *Azospirillum* dan *Azotobacter* selain mengeluarkan asam-asam organik juga menghasilkan beberapa

enzim seperti enzim nitrat reduktase yang berperan penting dalam proses reduksi nitrat (Gothwal *et al.*, 2007).

Polong bernas, polong muda dan polong hampa. Hasil analisis uji pengaruh pemberian pupuk hijau plus terhadap jumlah polong bernas, polong muda dan polong hampa per tanaman disajikan pada Tabel 4, 5 dan 6.

Tabel 4. Jumlah polong bernas per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus.

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
Wadaga	8,65 a C	10,97 b B	13,79 c BC	12,85 c B
Lasehao	5,12 a A	6,91 b A	8,12 c A	6,65 b A
Parigi	9,15 a C	13,73 b C	15,71 c C	14,92 c C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Pemberian pupuk hijau plus 5 ton ha⁻¹ sampai 10 ton ha⁻¹ meningkatkan hasil polong bernas, namun penambahan dosis (15 ton ha⁻¹) akan menurunkan hasil. Peningkatan ini kemungkinan terjadi karena peranan dari pupuk hijau plus sebagai penyedia unsur hara fosfat baik dari hasil dekomposisinya sendiri maupun dari aktivitas mikroba pelarut fosfat yang terkandung di dalamnya yang sangat mempengaruhi fase perkembangan dan pengisian polong. Menurut Tisdale *et al.*

(1993), kacang tanah membutuhkan kandungan P yang tinggi di zona perakaran untuk pembentukan polong dan pengisian biji serta mengurangi polong hampa. Pupuk hijau plus juga berperan sebagai sumber bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah menjadi gembur sehingga penetrasi ginofor ke dalam tanah lebih mudah. Namun demikian, penambahan taraf dosis yang lebih tinggi lagi tidak akan menyebabkan peningkatan hasil lebih tinggi lagi.

Tabel 5. Jumlah polong muda per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus.

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
Wadaga	2,19 b A	1,01 a A	1,01 a A	1,95 b A
Lasehao	4,05 b C	3,02 a C	3,05 a C	4,10 b B
Parigi	2,99 c B	2,11 b B	2,11 b B	2,11 b B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Tabel 6. Jumlah polong hampa per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus.

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
Wadaga	2,09 c B	1,59 a AB	1,01 b B	1,15 b A
Lasehao	6,15 b C	3,29 a C	3,69 a C	3,41 a B
Parigi	2,61 b A	1,28 a A	1,38 a A	2,45 b A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Jumlah polong muda dan polong hampa pada Genotipe Lasehao lebih banyak terutama tanaman kontrol dibandingkan pada Genotipe Parigi dan Wadaga untuk semua perlakuan. Hal tersebut terjadi karena diduga Genotipe Lasehao kurang respons dengan pemberian pupuk hijau plus sehingga unsur hara yang terserap tidak mencukupi kebutuhan tanaman dalam fase pembentukan dan pengisian polong dan biji. Hal ini terkait dengan aktivitas fotosintesis dan translokasi fotosintat ke bagian polong dan biji. Kedua genotip yang lain memiliki respons yang tinggi terhadap perlakuan sehingga dapat mendukung aktivitas fotosintesis. Dengan demikian, fotosintat yang dihasilkan tinggi sehingga translokasinya ke polong dan biji juga meningkat dan akhirnya dapat mengurangi jumlah polong muda dan hampa.

Jumlah Biji. Genotipe Parigi dengan perlakuan 10 ton ha⁻¹ pupuk hijau plus menghasilkan jumlah biji per tanaman tertinggi (33,81 biji), namun pada dua taraf dosis lainnya dan kontrol tidak berbeda secara signifikan dengan kedua genotipe lainnya. Jumlah biji per tanaman selain ditentukan oleh jumlah biji per polong (sifat genetik), juga ditentukan oleh jumlah polong bernas. Meningkatnya jumlah polong bernas akan meningkatkan pula jumlah biji per tanaman yang selanjutnya akan meningkatkan hasil tanaman. Hal tersebut terkait dengan aktivitas fotosintesis dan aliran fotosintat ke polong untuk pengisian biji. Hasil analisis uji pengaruh pemberian pupuk hijau plus terhadap jumlah biji per tanaman disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah biji per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus.

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
Wadaga	17,35 a B	25,78 b B	28,71 c B	27,58 c B
Lasehao	11,68 a A	13,65 b A	16,25 c A	14,61 b A
Parigi	18,85 a B	29,15 b C	33,81 d C	31,61 c C

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

Pemberian pupuk hijau plus akan menjamin ketersediaan bahan organik dan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pada saat pembentukan dan pengisian polong. Namun, pemberian pupuk hijau plus yang melebihi kebutuhan tanaman

(dosis terlalu tinggi) dapat merugikan tanaman itu sendiri. Unsur P yang berlebihan akan menghambat pertumbuhan tajuk tanaman dan hara N yang berlebihan dapat terus merangsang pertumbuhan vegetatif walaupun tanaman telah memasuki fase

reproduktif sehingga terjadi persaingan pemanfaatan fotosintat antara organ vegetatif dan organ reproduktif. Menurut Tesar (1984) dalam Rahni (2009), pada tanaman indeterminat, kompetisi terhadap produk fotosintesis oleh pertumbuhan generatif akan mengurangi hasil tanaman.

Produksi. Genotipe Parigi dengan pupuk hijau plus 10 ton ha⁻¹ menghasilkan bobot biji tertinggi (15,23 g tan⁻¹). Namun secara umum, hasil (bobot biji) ketiga genotipe tersebut meningkat dengan pemberian pupuk hijau plus. Bobot biji per tanaman menunjukkan ukuran biji, sehingga semakin tinggi bobot biji berarti semakin besar ukuran biji tersebut. Sumber fotosintat untuk pengisian biji dapat berasal dari hasil fotosintat saat itu (fase

pengisian biji) dan perombakan cadangan karbohidrat pada bagian lain (remobilisasi). Menurut Gardner *et al.* (1991), fosfor bergerak dalam tubuh tanaman dan dapat didistribusikan dari bagian tua ke bagian yang lebih muda. Fosfor mempunyai peranan penting sebagai molekul pentransfer energi yang penting dalam tubuh tanaman. Pemberian pupuk hijau plus selain meningkatkan bahan organik dan unsur hara, juga menyumbangkan auksin bagi tanaman kacang tanah. Auksin diduga berpengaruh terhadap translokasi karbohidrat (asimilat) ke daerah biji pada saat fase pengisian polong. Hasil analisis uji pengaruh pemberian pupuk hijau plus terhadap hasil (bobot biji) per tanaman disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Bobot biji per tanaman pada tiga genotipe kacang tanah dengan berbagai dosis pemberian pupuk hijau plus (g).

Genotipe	Pupuk Hijau Plus (ton ha ⁻¹)			
	0	5	10	15
Wadaga	6,82 a B	11,91 b B	12,66 b B	12,55 b B
Lasehao	4,22 a A	5,76 b A	6,17 c A	5,28 b A
Parigi	7,71 a C	13,81 b C	15,23 c C	12,81 b B

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada setiap baris dan yang diikuti dengan huruf besar yang sama pada setiap kolom tidak berbeda menurut Uji Beda Jujur (BNJ) pada taraf 0,05.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa pemberian pupuk hijau plus pada tiga genotipe kacang tanah lokal Muna mempengaruhi semua variabel pengamatan yaitu serapan N dan P tanaman, aktivitas enzim nitrat reduktase, komponen hasil (jumlah polong bernas, polong muda dan polong hampa serta jumlah biji per tanaman) dan hasil (bobot biji per tanaman). Genotipe Parigi menunjukkan pengaruh yang lebih respons dengan pemberian pupuk hijau plus diikuti oleh Genotipe Wadaga dan Lasehao.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T. 2003. *Meningkatkan Produksi Kacang Tanah di Lahan Sawah dan Lahan Kering*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Azzahra F, Koesrini. 2003. Penampilan genotipe-genotipe kacang tanah di Lahan Lebak Dangkal. Balai Penelitian Lahan Rawa. Banjarbaru.

- Boote KJ, Bennet JM, Sinclair TR, Paulsen GM. 1994. *Physiology and Determination of Crop Yield (Root growth and activity)*. Madison, WI.
- Fachruddin L. 2000. *Budidaya tanaman kacang-kacangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gardner PF, Pearce RB, Mitchel RL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Gothwal RK, Nigam VK, Mohan MK, Samsal D, Gosh. 2007. Screening of nitrogen fixers from rhizospheric bacterial isolates associated with important desert plants. *Appl. Ecol. and Environ. Res.* 6(2):101-109.
- Kasno A, Setyorini D, Tuberkih E. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah inceptisol dan ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 8(2):91-98.
- Kaspar TC, Erbach DC, Cruse R. 1990. Corn response to seed-row residue removal. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54:1112-1117.
- Marschner H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second edition. Academic Press Harcourt Brace and Company Publ. London.
- Matsumoto H, Yamamoto Y, Ezaki B. 2003. Recent advances in the physiological and molecular

- mechanism of Al toxicity and tolerance in higher plants. *Adv. Plant Physiol.* 5:29-74.
- Nursyamsi D. 2004. Beberapa upaya untuk meningkatkan produktivitas tanah di lahan kering. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahni NM. 2009. Response of peanut (*Arachis hypogaea* L.) to P fertilization and manure on Kendari's ultisols series South-East Sulawesi. *Jurnal Agriplus.* 19(1):46-52.
- Simanungkalit RDM. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia : Suatu pendekatan terpadu. *Buletin AgroBio.* 4(2):56-61.
- Sopandie D. 2006. Perspektif fisiologi dalam pengembangan tanaman pangan di lahan marginal. Orasi ilmiah guru besar tetap fisiologi tanaman. 16 September 2006. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD. 1993. *Soil Fertility and Fertilizer.* 4th eds. Macmillan Publishing Company. New York.