

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL EDAMAME TERHADAP LUMPUR PADAT KELAPA SAWIT DAN PUPUK FOSFAT DI TANAH PODSOLIK MERAH KUNING

Marudut Sinambela¹, Ongki Aleksa Samson²
sinambela@polteq.ac.id¹, ongkialeksa04022017@gmail.com²
Politeknik Tonggak Equator Pontianak^{1,2}

ABSTRACT

The cultivation of edamame soybean plants in red-yellow podsolic soils is affected by poor soil fertility, hence the application of palm oil mill sludge and phosphate fertilizer to improve soil fertility. The objective of this study was to assess the effects of applying palm oil mill sludge and phosphate fertilizer on the growth and yield of edamame soybeans in red-yellow podsolic soil. The study employed a factorial Randomized Block Design (RBD) as the basic design, consisting of 2 factors. The first factor was palm oil mill sludge with 3 treatment levels, 10 tons/ha, 20 tons/ha, and 30 tons/ha. The second factor was phosphate fertilizer with 3 treatment levels 150 kg/ha, 200 kg/ha, and 250 kg/ha. Each treatment was repeated 3 times, resulting in 9 combinations, with growth observations including plant height, root volume, plant dry weight, and soybean yield, which included the number of filled pods of plant and the weight of filled pods of plant. The obtained data were analyzed using analysis of variance, and if significant effects were found, they were followed by the 5% Least Significant Difference (LSD) test. Based on the observations, it was concluded that the application of palm oil mill sludge and phosphate fertilizer to the growth and yield of edamame soybeans in red-yellow podsolic soil did not result in any significant interaction. The application of palm oil mill sludge at a dose of 30 tons/ha and phosphate fertilizer at doses of 200 to 300 kg/ha produced the best growth and yield of edamame soybeans in red-yellow podsolic soil.

Keywords: *Edamame Soybeans, Palm Oil Mill Effluent, Red-Yellow Podsolic Soil, Phosphate Fertilizer*

PENDAHULUAN

Edamame (*Glycine max* (L.) Merr), merupakan tanaman kedelai yang berasal dari Jepang yang sangat digemari masyarakat sekarang ini. Edamame ini merupakan jenis tanaman yang termasuk kedalam kategori sayuran (*vegetable soybean*), perbedaan dengan kedelai biasa yaitu pada ukuran yang lebih besar. Edamame mempunyai kandungan protein yang lengkap dengan kualitas yang setara dengan kandungan protein pada susu, telur, maupun daging dan juga terdapat kandungan lainnya seperti lemak, karbohidrat, serat pangan, natrium, besi, kalium, dan kalsium. Selain itu edamame juga mengandung vitamin B1, B2, B3, B5, B6 dan vitamin K. Edamame juga mengandung senyawa organik seperti asam folat, mangan, isoflavones, beta karoten, dan sukrosa (Pambudi, 2013). Keunggulan lain dari edamame ini adalah biji lebih besar, rasa lebih manis, dan tekstur lebih lembut dibanding kacang kedelai biasa.

Di Kalimantan Barat belum ada data jelas yang menunjukkan berapa luasan dan produksi kedelai edamame, ini menandakan bahwa budidaya kedelai edamame di Kalimantan Barat

masih sedikit. Peningkatan luas area tanam tanaman kedelai edamame dapat memanfaatkan tanah podsolik merah kuning (PMK). Tanah PMK merupakan tanah yang tergolong kurang subur, tidak banyak mengandung bahan organik dan unsur hara. Dalam pengembangan budidaya tanaman di tanah PMK sering dihadapkan pada kendala sifat fisik dan kimia tanah yang kurang baik, seperti memiliki sistem drainase dan aerasi yang kurang baik, daya simpan air yang rendah, pH tanah masam, kandungan hara yang rendah, kapasitas tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) yang rendah. Untuk itu perlu adanya penambahan bahan organik tanah dan sumber nutrisi tanaman untuk mengatasi permasalahan dari sifat fisik dan kimia tanah dengan tujuan untuk meningkatkan hasil budidaya kedelai edamame seperti penambahan lumpur padat kelapa sawit (*sludge*) dan pupuk fosfat.

Pemanfaatan lumpur padat kelapa sawit sebagai bahan organik secara tidak langsung dapat memperbaiki kesuburan dan struktur tanah menjadi lebih baik. Apabila dipakai dalam jumlah besar, lumpur padat kelapa sawit mempunyai sifat fisik dan kadar nutrisi hampir sama dengan kompos. Hasil pengujian lumpur padat kelapa sawit menunjukkan kandungan unsur hara sekitar 0,4% (N), 0,029-0,05% (P_2O_5) dan 0,15-0,2% (K_2O) menurut Astianto (2012). Unsur hara yang terkandung ini dapat meningkatkan sifat fisik-kimia tanah, serta dapat meningkatkan status hara tanah sehingga limbah ini berpotensi untuk diolah dan dijadikan suatu produk yang ramah lingkungan seperti kompos. Limbah lumpur padat kelapa sawit disamping sebagai sumber hara makro dan mikro yang penting bagi tanaman, juga sebagai sumber bahan organik, berperan pada perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, antara lain peningkatan Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan peningkatan porositas tanah (Siregar, 2009).

Pupuk fosfat yang diberikan pada tanah PMK memiliki peran penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan perakaran hingga tanaman edamame membentuk polong hingga matang, tanaman edamame dapat tumbuh dan berkembang dengan baik karena tanaman efektif menyerap hara yang ada dalam tanah. Penambahan pupuk fosfat sebagai pupuk tambahan karena kadar hara fosfor yang terkandung dalam tanah PMK dan lumpur padat kelapa sawit masih sangat rendah.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Jalan Trans Kalimantan, Sungai Ambawang, Kalimantan Barat dengan selang waktu penelitian dari Bulan April sampai Agustus 2024. Penelitian yang dilakukan menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial sebagai rancangan dasar yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu lumpur padat kelapa sawit (s) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu s_1 : 10 ton/ha, s_2 : 20 ton/ha dan s_3 : 30 ton/ha serta faktor kedua yaitu pupuk fosfat (f) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu f_1 : 150 kg/ha setara dengan 21,6 g/petak, f_2 : 200 kg/ha setara dengan 28,8 g/petak dan f_3 : 250 kg/ha setara dengan 36,0 g/petak. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 9 kombinasi.

Pengujian lapangan dilakukan dengan persiapan lahan dengan membersihkan gulma dan serasah sisa tanaman serta sampah, pemberian lumpur padat kelapa sawit dan kapur dolomit dilakukan pada saat pengolahan lahan, penanaman dilakukan dengan cara ditugal lalu diberikan 2 benih pada setiap lubang tanam, pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dilakukan 2 kali pada pagi dan sore hari, penyulaman dilakukan pada tanaman sampel yang tidak tumbuh dengan normal dengan tanaman yang seumuran, pemupukan dilakukan pada awal tanaman sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan, pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan menebas gulma yang tumbuh menggunakan parang dan pencegahan terhadap hama dan penyakit dilakukan menggunakan bahan kimia hingga tanaman siap dipanen.

Pengamatan variabel amatan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman, volume akar, berat kering tanaman dan selanjutnya menghitung jumlah polong isi per tanaman dan

menimbang berat polong isi per tanaman. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam dan jika diperoleh pengaruh yang nyata maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata (BNJ) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi lumpur padat kelapa sawit secara mandiri berpengaruh secara signifikan terhadap volume akar, tinggi tanaman, berat kering tanaman serta jumlah polong dan berat polong kedelai. Aplikasi pupuk fosfat secara mandiri juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap volume akar, tinggi tanaman, jumlah polong dan berat polong namun pada berat kering tanaman belum menunjukkan pengaruh yang maksimal. Variabel amatan yang berpengaruh secara nyata dari aplikasi lumpur padat kelapa sawit dan pupuk fosfat dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Uji BNJ 5% Respon Aplikasi Lumpur Padat Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Kedelai Edamame

Dosis Lumpur Padat Kelapa Sawit (ton/ha)	Volume Akar (cm ³)	Tinggi Tanaman (cm)	Berat Kering Tanaman (g)	Jumlah Polong Isi Per Tanaman (polong)	Berat Polong Isi Per Tanaman (g)
10	11,80 c	39,88 b	4,13 c	16,44 b	48,03 b
20	13,48 b	41,26 b	5,26 b	21,33 a	52,47 b
30	15,20 a	43,53 a	6,02 a	23,66 a	64,35 a
BNJ 5%	0,87	1,65	0,68	3,98	9,67

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji BNJ

Hasil uji BNJ pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata volume akar, tinggi tanaman, berat kering tanaman dan berat polong isi per tanaman dengan aplikasi lumpur padat kelapa sawit pada dosis 30 ton/ha berbeda nyata dengan dosis 10 dan 20 ton/ha. Pada jumlah polong isi per tanaman dengan dosis 20 dan 30 ton/ha berbeda nyata dengan dosis 10 ton/ha.

Tabel 2. Uji BNJ 5% Respon Aplikasi Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Kedelai Edamame

Dosis Pupuk Fosfat (kg/ha)	Volume Akar (cm ³)	Tinggi Tanaman (cm)	Berat Kering Tanaman (g)	Berat Polong Isi Per Tanaman (g)
150	12,81 b	40,18 b	4,63 b	50,76 b
200	13,83 a	41,38 b	5,56 a	56,38 ab
250	13,84 a	43,11 a	5,22 ab	57,71 a
BNJ 5%	0,87	1,65	0,68	6,46

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji BNJ

Hasil uji BNJ pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata volume akar dengan aplikasi pupuk fosfat pada dosis 200 dan 250 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 150 kg/ha. Tinggi tanaman dari aplikasi pupuk fosfat pada dosis 250 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 150 dan 200 kg/ha. Berat kering tanaman dari aplikasi pupuk fosfat pada dosis 200 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 150 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 250 kg/ha. Berat polong isi per tanaman dari aplikasi pupuk fosfat pada dosis 250 kg/ha berbeda nyata dengan dosis 150 kg/ha namun berbeda tidak nyata dengan dosis 200 kg/ha

Pembahasan

Pengaruh dari masing-masing perlakuan memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda, lumpur padat kelapa sawit pada tanah podsolik merah kuning berperan dalam meningkatkan struktur tanah dan menyediakan nutrisi dalam jangka panjang, sementara pupuk fosfat menyediakan nutrisi yang lebih cepat diserap oleh kacang kedelai edamame.

Tanah podsolik merah kuning cenderung memiliki struktur yang kurang baik dengan agregasi lemah dengan pemberian lumpur padat kelapa sawit dapat memperbaiki struktur tanah, mengemburkan tanah, meningkatkan aerasi dan drainase, serta meningkatkan kesuburan tanah. Menurut Siregar (2005) sludge atau lumpur padat mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, magnesium dan kalsium yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Lumpur ini mengandung bahan organik dan nutrisi yang dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga tanah dapat menyimpan lebih banyak nutrisi. Kapasitas Tukar Kation (KTK) adalah parameter yang bisa digunakan dalam menduga kesuburan tanah, kemampuan tanah menyerap unsur hara, bahkan kemampuan tanah untuk mencegah kontaminasi dan polusi air tanah (Yusran, 2011). Foth (1984), menyatakan bahwa bahan-bahan organik merupakan komponen dengan KTK paling besar dalam tanah sehingga jumlah dan macam bahan organik yang ditambahkan akan mempengaruhi besar atau kecilnya KTK.

Bahan organik dalam lumpur padat kelapa sawit juga meningkatkan aktivitas mikroba tanah, membantu dekomposisi bahan organik dan pelepasan nutrisi, serta meningkatkan kemampuan tanah menahan air, yang sangat bermanfaat dalam kondisi kering. Jadi penambahan bahan organik di samping sebagai sumber hara bagi tanaman, sekaligus sebagai sumber energi dan hara bagi mikroba pengguna (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006).

Pupuk fosfat yang juga di aplikasikan berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah podsolik merah kuning, memperbaiki pertumbuhan akar, meningkatkan hasil panen, mengoptimalkan penggunaan nutrisi lain, mencegah kekurangan fosfor, dan mendukung aktivitas mikroba tanah. Rosliani (1997) menjelaskan fosfor merupakan unsur yang paling kritis dibandingkan unsur-unsur lainnya bagi tanaman. Kekurangan unsur tersebut dapat menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap unsur hara lainnya, meskipun jumlah fosfor yang diangkut tanaman sedikit, akan tetapi karena efisiensi penggunaan fosfor dari pupuk sangat penting.

Tabel 1 menunjukkan aplikasi lumpur padat kelapa sawit di tanah podsolik merah kuning pada dosis 30 ton/ha menghasilkan pertumbuhan yang terbaik seperti volume akar, tinggi tanaman dan berat kering tanaman. Lumpur padat kelapa sawit mengandung berbagai nutrisi yang diperlukan tanaman edamame dalam jumlah lebih besar pada dosis 30 ton. Ini berarti tanaman mendapatkan lebih banyak nutrisi untuk pertumbuhan optimal. Dosis yang lebih tinggi meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, yang memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas retensi air, dan memperbaiki aerasi.

Bahan organik juga meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi dan pelepasan nutrisi yang diserap oleh akar tanaman. Serta pada Tabel 2 menunjukkan pemberian pupuk fosfat pada dosis 200 sampai 300 kg/ha menghasilkan pertumbuhan yang optimal, hal ini menandakan hara fosfor dalam tanah tersedia dengan cukup sehingga mempengaruhi pertumbuhan perakaran tanaman yang lebih baik dan penyerapan unsur hara yang lainnya seperti hara N yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman.

Taufika, *dkk* (2011) juga mengemukakan bahwa fungsi N adalah untuk memacu pertumbuhan vegetatif tanaman, unsur N juga berguna untuk pembentukan klorofil dan kloroplas pada daun yang berguna untuk proses fotosintesis pada tanaman. Unsur N mampu

meningkatkan pertumbuhan sel-sel baru seperti daun, cabang, dan mengganti sel-sel yang rusak.

Hara yang tersedia dengan baik dalam jumlah yang cukup akan menghasilkan pertumbuhan perakaran tanaman kedelai sama baiknya sehingga tidak menunjukkan adanya perbedaan pertumbuhan yang signifikan. Unsur hara N yang berperan dalam proses pembelahan sel serta perpanjangan sel. Suriatna, (1995) menyatakan N merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan vegetatif. Hara P yang berperan dalam merangsang perkembangan akar. Salah satunya unsur hara P yang berperan dalam membentuk sistem perakaran yang baik (Sutejo, 2002).

Menurut Sarief (1986) bahwa dengan tersedianya unsur hara makro (nitrogen) dalam jumlah yang cukup pada saat pertumbuhan vegetatif, maka proses fotosintesis akan berjalan aktif, sehingga pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel akan berjalan dengan baik. Pertumbuhan tanaman, merupakan proses peningkatan jumlah sel, ukuran sel dan diferensiasi sel (Gardner, *et.al.*, 1985). Dikatakan pula bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh kegiatan meristem tanaman yaitu meristem ujung yang merupakan jaringan-jaringan sel tanaman yang menghasilkan sel-sel baru diujung akar dan bagian tunas, sehingga membentuk tanaman bertambah tinggi dan panjang.

Unsur hara N berperan dalam proses fisiologi dan metabolisme dalam tanaman sehingga dapat memicu pertumbuhan tinggi tanaman, unsur hara nitrogen sangat dibutuhkan tanaman untuk mensintesa asam-asam amino dan protein, terlebih lagi pada titik-titik tumbuh tanaman sehingga dapat mempercepat proses pertumbuhan tanaman seperti pembelahan sel dan perpanjangan sel sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman serta akan mempengaruhi nilai dari bobot kering tanaman. Tjondronegoro, (1995) menyebutkan berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman dan berat kering tanaman merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu tanaman, yang sangat erat kaitannya dengan ketersediaan dan serapan hara.

Pertumbuhan tanaman yang baik, didukung oleh nutrisi dan kondisi tanah yang optimal, akan menghasilkan buah yang optimal. Jumlah polong isi per tanaman yang baik dari aplikasi lumpur padat kelapa sawit pada dosis 20 dan 30 ton/ha dan berat polong isi per tanaman pada dosis 30 ton/ha. Serta pemberian pupuk fosfat yang terbaik pada dosis 200 sampai 300 kg/ha. Aplikasi lumpur padat kelapa sawit dan pupuk fosfat tanah podsolik merah kuning pada dosis yang lebih tinggi meningkatkan hasil edamame yang terbaik. Hal ini menandakan bahwa ketersediaan hara dalam tanah sudah tercukupi sehingga serapan hara oleh tanaman secara optimal dapat mempengaruhi pertumbuhan hingga tanaman menghasilkan hasil yang baik.

Unsur hara yang terkandung dalam kedua perlakuan diserap tanaman untuk membentuk bunga sampai buah. Suplai unsur hara yang cukup tersedia membantu terjadinya proses fotosintesis selama pertumbuhan produktif berlangsung yang akan digunakan untuk pembentukan bunga, buah hingga pematangan buah. Menurut Lingga (2002), banyaknya buah yang terbentuk dipengaruhi oleh kandungan unsur P dan K, unsur P membantu pembentukan bunga dan buah, dan unsur K membantu dalam perkembangan jaringan penguat pada tangkai buah sehingga berkurang gugurnya bunga. Hal ini sesuai dengan pendapat Gardner, Pearc dan Mitchell (2008), bahwa produk fotosintesis akan segera digunakan untuk cadangan makanan, pembentukan senyawa struktural, respirasi dan pembentukan sel-sel aktif. Semakin aktif tanaman menjalankan kegiatan fotosintesis semakin banyak asimilat yang dihasilkan berupa karbohidrat, yang digunakan tanaman untuk fase generatif seperti pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel yang mengarah pada pembentukan bunga dan buah.

Menurut Sitompul dan Gurinto (1995) mengatakan jumlah maupun ukuran sel yang semakin besar membutuhkan lebih banyak hasil-hasil fotosintesis yang ditranslokasi ke dalam

buah. Fotosintesis membutuhkan unsur hara yang cukup, dan akan menyebabkan peningkatan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis yang relatif tinggi akan berpengaruh pada buah dan menyebabkan panjang buah semakin tinggi. Selama fase reproduktif, daerah pemanfaatan reproduksi menjadi sangat kuat dalam memanfaatkan hasil fotosintesis dan membatasi pembagian hasil asimilasi untuk daerah pertumbuhan vegetatif. Hal ini menyebabkan fotosintat yang dihasilkan difokuskan untuk ditransfer ke bagian buah guna perkembangannya.

KESIMPULAN

Pengaplikasian lumpur padat kelapa sawit pada dosis 30 ton/ha dan pupuk fosfat pada dosis 200 sampai 300 kg/ha menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang terbaik kedelai edamame di tanah podsolik merah kuning.

REFERENSI

- Astianto, A., 2012. *Pemberian Berbagai Dosis Abu Boiler Pada Pembibitan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Pembibitan Utama (Pre Nursery)*. Fakultas Pertanian Universitas Riau, Riau.
- Gardner FD, Pearce RB, Mitchell RL. 1985. *Physiologi of Crop of Plants The Iowa State*. Iowa: University Press Iowa.
- Gardner FP, RB Pearce dan RL Mitchell. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Susilo H. Subiyanto. Jakarta: Penerjemah. UI Pres. 428 hlm.
- Lingga, 2002. *Hidroponik : Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Edisi Revisi*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Pambudi, S. 2013. *Budidaya dan Khasiat Kedelai Edamame Camilan Sehat dan Multi Manfaat*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Roslani, R. 1997. Pengaruh Pemupukan dengan Pupuk Majemuk Makro Berbentuk Tablet terhadap Pertumbuhan dan hasil Cabai Merah. *J. Hort.* 7(3).
- Sarief, E. S., 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Siregar, A. S. 2005. *Instalansi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Siregar, H. 2009. Pengujian Limbah Padat (Sludge) Kelapa Sawi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Varietas Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.
- Suriadikarta, D. A., dan Simanungkalit, R. D. M. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jawa Barat : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Suriatna, S. 1995. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: Medyiatma Sarana Perkasa.
- Sutedjo, M.M. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Jakarta: Kanisius.
- Taufika, R., Chaniago, I., & Ardi. 2011. Pengujian beberapa dosis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil wortel (*Daucus carota L.*). *Jurnal Tanaman Hortikultura*. 4(3): 175–184.
- Tjondronegoro. 1995. *Fisiologi Tanaman*. Yogyakarta : Kasianus.
- Yusran, F. H. 2011. *Tanah Sumberdaya Utama Pertanian*. Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.