

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kedelai edamame ialah kedelai yang dipanen sebagai sayuran saat polong masih muda dan berwarna hijau. Kedelai edamame dipanen dengan biji yang masih muda dan bijinya sudah kelihatan bernas atau telah mengisi 80% - 90% lebar polong pada umur 60-70 hari. Kedelai yang dibudidayakan sebagai kedelai edamame ialah varietas kedelai yang berukuran polong besar dengan potensi hasil tinggi. Kedelai var. Eo₂ yang dikembangkan PT Mitratani Duatujuh memiliki bobot 100 biji kering 45 g, dengan potensi hasil 9 ton ha⁻¹ untuk polong segar edamame.

Kandungan protein kedelai edamame lebih tinggi dibandingkan kedelai biasa. Kedelai edamame ini mengandung protein sebesar 48%, lebih tinggi dibanding kedelai biasa yang hanya 30-40% (Anonymous, 2010^a). Dalam 100 g edamame segar terkandung energi 110 kalori, 5 g lemak, 10 g karbohidrat dan 10 g protein (Anonymous, 2008). Kedelai Edamame sangat populer di Asia Timur, dikonsumsi sebagai makanan kecil, sayuran, bahan tambahan sup dan diproses menjadi manisan. Peluang ekspor edamame ini cukup besar, setiap tahun Jepang membutuhkan pasokan minimal 100.000 ton. Selama ini, sekitar 50% dipasok China dan 35% oleh Taiwan, selebihnya dipasok dari Thailand, Vietnam dan Indonesia. Jepang pun bukan satu-satunya pasar, sebab AS juga memerlukan pasokan sekitar 7.000 ton/tahun (Anonymous, 2010^b). Produksi edamame perlu ditingkatkan karena peran dan manfaat yang cukup tinggi.

Kedelai edamame termasuk tanaman yang membutuhkan banyak unsur hara. Selama masa pertumbuhan, kedelai edamame membutuhkan N:112,5 kg ha⁻¹, P₂O₅ : 43,2 kg ha⁻¹ dan K₂O : 90 kg ha⁻¹ atau setara dengan Urea : 250 kg ha⁻¹, SP-36 : 120 kg ha⁻¹ dan KCl : 150 kg ha⁻¹. Pemupukan dengan pupuk anorganik secara terus menerus menyebabkan penurunan kesuburan tanah karena kadar bahan organik tanah menjadi rendah. Hal tersebut menyebabkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah rusak.

Kerusakan tanah yang terjadi seperti kemampuan tanah dalam mengikat air rendah, penurunan pH, tanah menjadi keras dan bergumpal, sehingga menjadi kurang produktif. Oleh karena itu, perlu adanya kombinasi antara pupuk anorganik dan organik, karena peran pupuk organik yang sangat penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk organik dapat menambah unsur hara dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Fungsi bahan organik ialah melindungi kerusakan tanah akibat erosi dan aliran permukaan serta kekeringan (Hairiah, 2010). Hasil mineralisasi bahan organik meningkatkan ketersediaan beberapa hara dalam tanah dan meningkatkan kapasitas tukar kation tanah. Kondisi tanah yang makin subur, tentunya dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Pupuk organik ialah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik dari tanaman atau hewan melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Penggunaan pupuk organik akan mengembalikan bahan organik kedalam tanah yang akan berpengaruh pada kesuburan tanah sehingga terjadi peningkatan produksi tanaman dan efisiensi penggunaan pupuk. Pupuk organik yang dapat digunakan ialah pupuk kandang sapi.

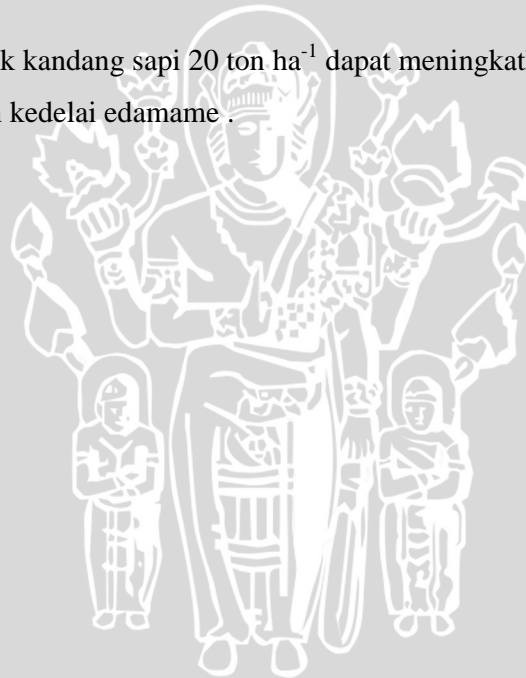
Pupuk kandang sapi diberikan kedalam tanah untuk meningkatkan unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya ikat air, kapasitas tukar kation dan memacu aktivitas mikroorganisme. Komposisi unsur hara pada pupuk kandang sapi padat terdiri atas campuran N : 0.95%, P_2O_5 :1,15% dan K_2O :1% (Musnawar, 2005). Penggunaan pupuk organik tersebut diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan memberi peningkatan pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame.

1.2 Titik berat penelitian

Penelitian ini dititik beratkan pada peningkatan hasil kedelai edamame dengan pupuk kandang sapi untuk mengurangi dosis pupuk anorganik. Kombinasi dosis pupuk kandang sapi dan pupuk anorganik yang tepat untuk peningkatan hasil kedelai edamame. Pupuk kandang sapi dapat menyuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk kandang sapi juga mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting bagi pertumbuhan tanaman kedelai edamame.

1.3 Hipotesis

1. Penggunaan pupuk kandang sapi dapat mengurangi penggunaan dosis pupuk anorganik.
2. Penggunaan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peran bahan organik pada tanah dan tanaman

Pupuk organik ialah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair. Pupuk organik dapat menyuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah berpengaruh pada perbaikan sifat-sifat tanah dan meningkatkan unsur hara tanah. Bahan organik tanah yang mengalami pelapukan lanjutan akan berubah menjadi humus yang berukuran koloidal dan sangat reaktif dalam tanah. Humus mampu menyerap dan mengikat banyak air, berperan dalam pembentukan dan penentuan kemantapan agregat serta keremahan tanah sehingga aerasi dan ketahanan pada erosi tanah lebih baik. Humus juga berperan dalam kapasitas tukar kation (KTK). Peningkatan KTK akibat penambahan bahan organik dikarenakan pelapukan bahan organik akan menghasilkan humus (koloid organik) yang mempunyai permukaan dapat menahan unsur hara dan air sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian bahan organik dapat menyimpan pupuk dan air yang diberikan di dalam tanah. Peningkatan KTK menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur- unsur hara (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti penyediaan hara makro seperti N, P, K, Ca, Mg dan S serta hara mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn dan Fe, meskipun jumlahnya relatif sedikit (Suriadikarta *et al.*, 2006). Penggunaan bahan organik telah terbukti banyak meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penambahan kompos sampah organik pada kedelai menunjukkan peningkatan kandungan nitrogen dan fosfor tersedia pada kondisi salinitas tinggi (Mahmoodabadi *et al.*, 2010). Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung produktivitas tanaman, jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun.

2.2 Pengaruh aplikasi pupuk kandang sapi

Pupuk kandang sapi ialah pupuk organik berasal dari limbah sapi. Pupuk kandang sapi diberikan kedalam tanah untuk meningkatkan unsur hara makro dan mikro, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya ikat air, kapasitas tukar kation dan memacu aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme berperan mengubah seresah dan sisa-sisa tanaman menjadi humus, senyawa-senyawa tertentu disintesa menjadi bahan-bahan yang berguna bagi tanaman (Sutedjo, 2008).

Komposisi unsur hara pada pupuk kandang sapi padat terdiri atas campuran N : 0,95%, P₂O₅ : 1,15% dan K₂O : 1% (Musnawar, 2005). Pupuk kandang sapi mengandung bahan organik 16% (Hartatik dan Widowati, 2006). Pupuk kandang dapat diberikan sebagai pupuk dasar, ialah dengan cara menebarkan secara merata di seluruh lahan. Menurut Novizan (2005), ciri-ciri pupuk kandang yang baik dapat dilihat secara fisik atau kimiawi. Ciri fisiknya ialah berwarna coklat kehitaman, cukup kering, tidak menggumpal dan tidak berbau menyengat. Ciri kimiawinya ialah C/N ratio kecil (bahan pembentuknya sudah tidak terlihat) dan suhunya relatif stabil.

Pupuk kandang memiliki beberapa manfaat bagi tanaman ialah: (1) dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro dan (2) daya ikat ion tinggi sehingga dapat mengefektifkan penggunaan pupuk organik dengan meminimalkan kehilangan pupuk anorganik akibat penguapan atau tercuci oleh air hujan. Penggunaan pupuk kandang juga dapat mendukung pertumbuhan tanaman kedelai karena struktur tanah sebagai media tumbuh tanaman dapat diperbaiki (Musnawar, 2005).

Peningkatan dosis pupuk kandang secara nyata meningkatkan kandungan bahan organik tanah karena pupuk kandang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi sehingga makin tinggi pemberian bahan organik pada tanah maka akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah itu sendiri (Syukur, 2008). Penggunaan pupuk kandang sapi pada tanaman jagung dengan dosis 20 ton ha⁻¹ menunjukkan hasil yang tertinggi pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tongkol, bobot tongkol, bobot basah dan bobot kering pipilan. Hal ini disebabkan

pupuk kandang sapi mengandung sejumlah unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk kandang dengan dosis 15 ton ha⁻¹ dan mikoriza 150 kg ha⁻¹ menunjukkan pengaruh yang nyata pada bobot biji kering oven dan hasil biji kadar air 12% dan meningkatkan hasil hingga 225,59% pada tanaman kacang tanah (Lana, 2009). Penggunaan pupuk kandang dengan dosis 9,5 ton ha⁻¹, mampu meningkatkan hasil biji kacang tanah 38,72% dengan hasil 2,13 ton ha⁻¹ dan efek residunya untuk musim tanam berikutnya, mampu memberikan hasil lebih tinggi ialah sebesar 2,6 ton ha⁻¹ (Suntoro, 2001). Ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah dan tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat menentukan pertumbuhan vegetatif tanaman yang pada akhirnya menentukan pula fase reproduktif dan hasil tanaman.

2.3 Kebutuhan unsur hara pada pertumbuhan tanaman kedelai

2.3.1 Nitrogen

Nitrogen ialah unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman sebagai penyusun dari semua protein dan asam nukleat atau penyusun protoplasma secara keseluruhan. Biomassa tanaman rata-rata mengandung N sebesar 1-2%. Nitrogen menyusun 79% dari atmosfer dan bahkan lebih banyak lagi N di dalam tanah sebagai sedimen organik. Pada umumnya N diambil oleh tanaman dalam bentuk amonium (NH₄⁺) dan nitrat (NO₃⁻), tetapi nitrat yang terserap segera tereduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung molibdenum.

Unsur N dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediaannya selalu rendah, karena mobilitasnya dalam tanah sangat tinggi. Kemampuan tanah dalam menyediakan hara N sangat ditentukan oleh kondisi dan jumlah bahan organik tanah. Tiga sumber utama N tanah berasal dari (1) bahan organik tanah, (2) N tertambat dari udara bebas oleh tanaman kacang-kacangan (legume) yang bersimbiosis dengan bakteri rhizobium dan (3) dari pupuk anorganik. Pelapukan bahan organik di daerah tropik sangat cepat mengakibatkan N juga cepat dilepas dalam bentuk N-anorganik yang mudah tersedia bagi tanaman. Unsur N yang

tersedia dalam jumlah besar ini tidak menjamin tercapainya produksi tanaman yang optimum. Hasil-hasil penelitian di Lampung Utara menunjukkan bahwa penambahan bahan organik asal famili kacang-kacangan (legume) dapat melepaskan hara N sekitar 20 - 45 % dari jumlah total N yang terkandung di dalamnya selama satu siklus tanaman semusim. Dari jumlah yang dilepaskan ternyata hanya sekitar 30 % nya yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman semusim (Hairiah *et al.*, 2010).

Manfaat pemupukan nitrogen diantaranya ialah (1) meningkatkan pertumbuhan vegetatif terutama daun, (2) pengisian biji berjalan lebih baik pada tanaman biji-bijian, (3) meningkatkan kandungan protein, (4) meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara lain seperti Kalium dan Fosfor, (5) merangsang pembentukan tunas, (6) menambah tinggi tanaman dan (7) mengaktifkan pertumbuhan mikroba agar proses penghancuran organik dapat berjalan lancar. Di dalam tubuh tanaman, nitrogen bersifat *mobile* sehingga jika terjadi kekurangan nitrogen pada bagian pucuk, N yang tersimpan pada daun tua akan dipindahkan ke daun yang lebih muda (Novizan, 2001).

Pemupukan nitrogen dibutuhkan pada awal pertumbuhan kedelai dalam 1 minggu pertama. Pada keadaan tersebut, akar tanaman belum berfungsi sehingga tambahan nitrogen diharapkan dapat merangsang pembentukan akar. Sistem perkecambahan kedelai berupa epigeal sehingga persediaan makanan didalam kotiledon lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan awal vegetatif dan seringkali nitrogen yang dibutuhkan tidak tercukupi. Namun demikian, bila penggunaan pupuk nitrogen terlalu banyak, akan menekan jumlah dan ukuran bintil akar sehingga akan mengurangi efektivitas pengikatan N_2 dari atmosfer. Pemupukan N : 20 kg ha⁻¹ pada saat menjelang tanam kedelai edamame masih diperlukan karena kebanyakan tanah pertanian saat ini miskin N (Samsu, 2003). Pada kedelai edamame, pemupukan urea sebanyak 250 kg ha⁻¹ dan ZA 200 kg ha⁻¹ terbukti memberikan peningkatan hasil sampai dengan 10 ton ha⁻¹ polong segar.

2.3.2 Fosfor

Fosfor ialah penusun dari inti sel, berperan dalam pembelahan sel. Fosfor tersebut juga untuk perkembangan jaringan meristem yang dapat merangsang pertumbuhan akar dan tanaman muda, mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah, selain itu juga sebagai penyusun lemak dan protein. Pada umumnya P diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4^- dibanding HPO_4^{2-} atau PO_4^{2-} karena H_2PO_4^- mudah tersedia bagi tanaman. P sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami dan bahan organik (Sutedjo, 2008).

Unsur P dalam tanah sebagian besar terikat dan bersenyawa dengan Al maupun Fe yang sukar diserap oleh tanaman. Koloid-koloid bermuatan negatif dari bahan organik tanah akan mengikat unsur Al dan Fe sehingga unsur P terlepas menjadi H_2PO_4^- atau HPO_4^{2-} yang bersifat dapat mudah diserap tanaman. Semakin tinggi bahan organik tanah maka semakin tinggi pula unsur P yang dapat diserap dan dimanfaatkan tanaman kedelai untuk pertumbuhan, pembentukan dan pengisian polong sehingga akan meningkatkan hasil biji kedelai (Winarso, 2005).

Tanaman kedelai membutuhkan P dalam jumlah besar dimana setiap biji 2,5 ton ha^{-1} memerlukan P : 16 kg ha^{-1} . Serapan P oleh tanaman kedelai terjadi selama kurun waktu pertumbuhannya. Periode kebutuhan terbesar pada saat mulai pembentukan polong hingga ± 10 hari sebelum biji berisi dan berkembang penuh. Jumlah P yang perlu diberikan pada tanaman kedelai ialah 35 – 59 kg ha^{-1} dalam bentuk P_2O_5 , setara dengan pemberian pupuk fosfor yang mengandung 36% unsur P sebanyak 100 – 200 kg ha^{-1} (Novizan, 2005). Peningkatan pemberian pupuk fosfor pada tanah vertisol saat tanam sampai dengan P: 30 kg ha^{-1} menunjukkan hasil kedelai yang terus meningkat (Barbagelata *et al.*, 2002). Pada pertanaman edamame SP-26 diberikan pada saat tanam dengan dosis 120 kg ha^{-1} . Fungsi pemberian P untuk memaksimalkan proses pembentukan dan pengisian polong kedelai sehingga dengan pemberian P yang tepat akan mampu menghasilkan jumlah polong dan biji secara maksimal (Samsu, 2003).

2.3.3 Kalium

Kalium ialah unsur hara makro yang juga dibutuhkan tanaman selain nitrogen dan fosfor. Kalium diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ . Bentuk Kalium dalam tanah yang mudah tersedia hanya sekitar 1-2% dari total kalium dalam tanah. Kekurangan Kalium dapat ditambahkan dari berbagai sumber antara lain (1) sisa-sisa tanaman dan hewan, (2) pupuk buatan dan (3) mineral Kalium. Kalium mempunyai sifat yang mobile dalam tanaman, baik dalam sel, dalam jaringan tanaman maupun dalam xylem dan floem.

Kalium pada tanaman berperan : (1) membentuk dan mengangkut karbohidrat, (2) sebagai katalisator dalam pembentukan protein, (3) meningkatkan pertumbuhan jaringan meristem, (4) mengatur pergerakan stomata, (5) memperkuat tegaknya batang, (6) meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, (6) biji tanaman menjadi lebih berisi dan padat, (7) meningkatkan kualitas buah karena bentuk dan warna yang lebih baik, (8) tanaman menjadi tahan pada hama dan penyakit serta (9) meningkatkan perkembangan akar tanaman (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Menurut Jumin (2005), Kalium mempunyai ciri khusus bila dibandingkan dengan unsur-unsur lainnya, ialah kelebihan Kalium dalam tanah tidak berpengaruh negatif pada tanaman. Inilah yang menyebabkan kehilangan Kalium dalam tanah lebih besar dari yang diduga, karena tanaman dapat menyerap unsur Kalium secara berlebihan.

Jumlah P yang perlu diberikan pada tanaman kedelai adalah 35 – 59 kg ha^{-1} dalam bentuk P_2O_5 , setara dengan pemberian pupuk fosfor yang mengandung 36% unsur P sebanyak 100 – 200 kg ha^{-1} . Fungsi pemberian P untuk memaksimalkan proses pembentukan dan pengisian polong kedelai sehingga dengan pemberian P yang tepat akan mampu menghasilkan jumlah polong dan biji secara maksimal (Suprpto, 2002). Pertanaman kedelai menunjukkan respon yang baik pada pemupukan K_2O : 50 kg ha^{-1} yang diaplikasikan 1/3 saat tanam, 1/3 pada fase inisiasi bunga dan 1/3 pada pengisian polong (Tiwari *et al.*, 2003). Pada budidaya kedelai edamame KCl sebanyak 150 kg ha^{-1} dapat digunakan untuk memproduksi kedelai segar sebanyak 10 ton ha^{-1} .

2.4 Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai edamame

Kedelai Edamame (**Eda** = cabang dan **Mame** = kacang) ialah sejenis kedelai yang berasal dari Jepang dan memiliki nilai jual tinggi. Kedelai edamame juga dikenal di dunia dengan nama vegetable soybean atau fresh green soybean. Kedelai edamame yang dikembangkan sebagai bahan baku agroindustri edamame di Indonesia ialah tipe determinit varietas E₀₂. Kedelai edamame var. E₀₂ ialah varietas kedelai edamame yang dikembangkan oleh PT Mitratani 27. Kedelai ini memiliki rasa manis, dipanen dalam kondisi polong segar dan berpotensi untuk meningkatkan devisa Negara sebagai komoditas ekspor (Anonymous, 2010).

Pertumbuhan kedelai dibedakan menjadi dua tipe, ialah tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan tipe determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Pertumbuhan tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Irwan, 2006). Stadia tumbuh kedelai dibagi dua ialah stadium vegetatif dan reproduksi yang uraiannya dapat dilihat pada Tabel 1. dan Tabel 2. Stadia pertumbuhan vegetatif dihitung sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah sampai saat mulai berbunga sedangkan stadia reproduktif mulai dari pembentukan bunga sampai pemasakan biji.

Tabel 1. Uraian Stadium Vegetatif [V] (Samsu, 2003)

Singkatan	Tingkat Stadium	Uraian
VE	Stadium Pemunculan	Kotiledon muncul dari tanah
VC	Kotiledon Stadium	Daun unifoliolat berkembang tapi daun tidak menyentuh
V1	Stadium buku ke-1	Daun terurai penuh pada buku unifoliolat
V2	Stadium buku ke-2	Daun bertiga yang terurai penuh pada buku di atas buku unifoliolat
V3	Stadium buku ke-3	utama dengan daun terurai penuh, terhitung mulai buku unifoliolat
Vn	Stadium buku ke-n	

Pertumbuhan tanaman kedelai edamame dimulai dari proses perkecambahan, setelah 1-2 hari akan muncul bakal akar yang tumbuh cepat di dalam tanah, diiringi dengan kotiledon yang terangkat ke permukaan tanah dan setelah kotiledon terangkat, kedua lembar daun primer terbuka 2-3 hari kemudian. Pertumbuhan awal tanaman muda selanjutnya ditandai dengan pembentukan daun bertangkai 3 dan pada akar akan terbentuk akar-akar cabang. Munculnya tanaman muda ini antara 4-5 hari setelah tanam. Munculnya kuncup-kuncup ketiak dari batang utama tumbuh menjadi cabang-cabang pada ordo pertama. Daun-daun berikutnya terbentuk pada batang utama dan berbentuk daun trifoliat. Kegiatan ini berlangsung sampai tanaman berumur \pm 40 hari setelah tanam.

Kedelai edamame var. SPM 1 ialah tipe determinit yang mulai berbunga pada umur 24 -25 hst, warna bunga kedelai ialah putih. Kedelai termasuk tanaman yang peka pada perbedaan panjang hari, suhu dan kelembaban khususnya saat pembentukan bunga. Pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak yang akan merangsang pembentukan bunga (Bec *et al.*, 2005). Separuh hingga tiga perempat bunga yang ada biasanya rontok dan tidak membentuk polong. Jumlah bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2-25 bunga (Samsu, 2003).

Polong kedelai pertama kali terbentuk 10-14 hari setelah bunga mekar. Jumlah polong terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Pembentukan polong segera diikuti dengan pembentukan dan pengisian biji selama 3 hingga 5 minggu. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan makin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Polong kedelai edamame mulai dipanen pada stadia R-6 atau R-7 kurang lebih saat berumur 65-70 hst. Polong yang akan dipetik ialah yang sudah siap dikonsumsi. Tingkat ketuaan polong cukup ialah pada saat bijinya sudah kelihatan bernas (polong terisi 85% penuh), warna biji hijau dan warna kulit polong hijau segar serta warna hijau cerah sebelum berubah kekuningan dan rambutnya belum banyak (Rao *et al.*, 2002).

Tabel 2. Uraian stadia reproduktif [R] (Samsu, 2003)

Singkatan	Tingkat Stadium	Uraian
R1	Mulai Berbunga	Bunga terbuka pertama pada buku mana pun pada batang utama
R2	Berbunga penuh polong	Bunga terbuka pada satu dari dua buku teratas pada batang utama dan daun terbuka penuh
R3	Mulai terbentuk	Polong sepanjang 5 mm pada satu di antara 4 buku teratas pada batang utama dan daun terbuka penuh
R4	Berpolong penuh	Polong sepanjang 2 cm pada satu dari 4 buku teratas pada batang utama dan daun terbuka penuh
R5	Mulai berbiji	Biji sebesar 3 mm dalam polong pada satu dari 4 buku teratas dan daun terbuka penuh
R6	Berbiji penuh	Polong berisi satu biji hijau yang mengisi rongga polong pada satu dari 4 buku teratas pada batang utama dan daun terbuka penuh
R7	Mulai matang	Satu polong pada batang utama telah mencapai warna polong matang
R8	Matang penuh	95% dari polong yang telah mencapai warna polong matang

3. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan UB, Jaticerto, pada ketinggian 303 mdpl, jenis tanah alfisol, pH tanah 6–6,2, suhu minimal berkisar antara 18°C–21°C, suhu maksimal berkisar antara 30°C–33°C, curah hujan 100 mm/bln, Malang, sejak bulan April 2011 hingga Juli 2011.

3.2 Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: cangkul, meteran, alat tugal, tali rafia, timbangan analitik, penggaris, oven dan Leaf Area Meter (LAM). Bahan yang digunakan ialah benih kedelai var. E₀₂ 1, pupuk kandang sapi, pupuk anorganik yang terdiri dari pupuk Urea, SP-36 dan KCl.

3.3 Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial yang dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), meliputi 2 faktor yang diulang 3 kali. Faktor 1 ialah dosis pemberian pupuk anorganik dengan 3 level, ialah:

1. Dosis pupuk anorganik 100 % (A₁),
2. Dosis pupuk anorganik 75% (A₂),
3. Dosis pupuk anorganik 50% (A₃).

Sedangkan faktor 2 ialah pemberian pupuk organik dengan 3 level, ialah:

1. Tanpa pupuk organik (O₀),
2. Dengan pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ (O₁),
3. Dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ (O₂)

Dari 2 faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga didapatkan 27 perlakuan.

Tabel 3. Kombinasi perlakuan

Dosis Pupuk Anorganik	Pupuk organik		
	O ₀	O ₁	O ₂
A ₁	O ₀ A ₁	O ₁ A ₁	O ₂ A ₁
A ₂	O ₀ A ₂	O ₁ A ₂	O ₂ A ₂
A ₃	O ₀ A ₃	O ₁ A ₃	O ₂ A ₃

3.4 Pelaksanaan penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel Tanah

Lahan untuk penelitian diambil sampel tanahnya untuk dianalisis kandungan unsur hara N, P, K dan bahan organik tanah. Sampel tanah diambil dari tanah sedalam 0 – 20 cm di bawah permukaan tanah.

3.4.2 Olah tanah dan pembuatan petak

Olah tanah diawali dengan pembersihan lahan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya. Tanah diolah dengan cangkul sampai tanah gembur, kemudian dibuat petak-petak sesuai dengan percobaan. Plot percobaan berukuran 1,6 m x 2,75 m. Jarak antar ulangan dan jarak antar plot 0,5 m.

3.4.3 Aplikasi pupuk kandang sapi

Pemupukan pupuk kandang sapi dilakukan 1 minggu sebelum tanam kemudian tanah diolah agar pupuk tercampur rata dengan tanah dengan dosis 0 kg/ petak (O₀), 4,4 kg/petak setara dengan dosis 10 ton ha⁻¹ (O₁) dan 8,8 kg/petak setara dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (O₂).

3.4.4 Penanaman

Kedelai edamame ditanam 1 minggu setelah pembedaman pupuk organik dengan sistem tugal sedalam ± 2 cm dan mempergunakan 1 benih/lubang, kemudian ditutup dengan tanah. Jarak tanam yang dipakai untuk kedelai edamame ialah 20 cm x 25 cm.

3.4.5 Pemupukan

Pupuk anorganik yang digunakan ialah Urea, SP-36 dan KCl. Pemberian pupuk dasar ialah SP- 36 dengan dosis sesuai perlakuan. Pemupukan Urea dan KCL sesuai dengan dosis perlakuan masing-masing diaplikasikan 2 kali pada 10 hst dan 20 hst dengan proporsi yang sama. Pemberian pupuk dasar, ialah SP36 dengan dosis 0,69 g/tanaman (A_1), 0,52 g/tanaman (A_2), dan 0,34 g/tanaman (A_3) yang diaplikasikan saat tanam. Pemupukan Urea dengan dosis 1,43 g/tanaman (A_1), 1,07 g/tanaman (A_2), 0,71 g/tanaman (A_3). Pemupukan KCl dengan dosis 0,85 g/tanaman (A_1), 0,64 g/tanaman (A_2) dan 0,43 g/tanaman (A_3).

3.4.6 Pengairan

Kedelai edamame tidak memerlukan air dalam jumlah besar. Pengairan dilakukan sesuai dengan kondisi lahan. Selama masa pertumbuhan pengairan dilakukan 4 kali pada 21, 34, 52 dan 60 hst dengan menggenangkan air di sekeliling bendengan.

3.4.7 Pengendalian hama

Pengendalian pada hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida dan fungisida sintetik berdasarkan keadaan tanaman kedelai yang terserang. Aplikasi fungisida Antracol 70 WP dengan dosis 2 g/l, pada umur tanaman 20 hst dan 30 hst. Sedangkan aplikasi insektisida Decis 2,5 EC dengan dosis 2 ml/ l dilakukan pada umur tanaman 24 hst pada saat terjadi tanda-tanda serangan hama.

3.4.8 Penyiangan

Penyiangan gulma dilakukan secara manual saat umur 15, 35 dan 45 hst.

3.4.10 Panen

Panen dilakukan saat biji masih mentah dan telah mengembang mengisi 80 - 90 % lebar polong pada umur 70 hari. Ciri tanaman kedelai yang telah siap panen ialah warna hijau cerah sebelum berubah kekuningan, bijinya harus kelihatan bernas, tetapi warnanya belum kekuningan.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan meliputi pengamatan pertumbuhan dan pengamatan panen.

3.5.1 Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada saat tanaman berumur 14, 24, 34, 44, 54 dan 64 hst, ialah:

- 1). Tinggi tanaman, diukur mulai dari permukaan tanah sampai titik tumbuh.
- 2). Jumlah daun, diperoleh dengan menghitung jumlah daun yang telah membuka sempurna.
- 3). Jumlah cabang, diperoleh dengan menghitung jumlah cabang yang tumbuh pada batang tanaman edamame.
- 4). Jumlah bunga/tanaman, diperoleh dengan menghitung jumlah bunga yang telah membuka sempurna.
- 5). Luas daun tanaman, diukur dengan menggunakan metode LAM (Leaf Area Meter). Hasil perhitungan luas daun digunakan untuk menganalisis Indeks Luas Daun (ILD), yang menunjukkan nisbah antara luas daun dengan luas tanah yang dinaungi dengan rumus:

$$ILD = \frac{LD}{A}$$

Keterangan: LD = luas daun/ lubang tanam (cm²)

A = jarak tanam (cm)

- 6). Bobot kering total tanaman (BK total)

Dilakukan dengan cara mengoven tanaman sampel sampai mencapai bobot kering konstan selama 3 x 24 jam dengan suhu 80°C, sehingga diperoleh bobot konstan [rH = 12 – 14%] (Evans, 1972). Hasil perhitungan ini digunakan untuk menganalisis Laju Pertumbuhan Tanaman (*crop growth rate*) yang menunjukkan kemampuan tanaman menghasilkan bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas lahan tiap satuan waktu.

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{1}{GA}$$

Keterangan:

W_1 dan W_2 = Bobot kering total tanaman pengamatan destruktif pada T_1 dan T_2

T_1 = Waktu pengamatan pertama

T_2 = Waktu pengamatan kedua

GA = Ground Area

3.5.2 Pengamatan panen, dilakukan pada saat tanaman berumur 70 hst:

- 1). Jumlah polong isi/ tanaman, menghitung semua polong yang terbentuk dan memiliki biji.
- 2). Hasil panen ton ha^{-1} , diperoleh dengan mengkonversi total hasil panen dari sample panen.
- 3). Jumlah polong isi 100 g^{-1} , menghitung semua polong yang terbentuk dan memiliki biji.

3.5.3 Pengamatan penunjang

Analisis tanah awal dan akhir meliputi kandungan bahan organik, unsur NPK dan KTK.

3.6 Analisis data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Bila hasil pengujian diperoleh perbedaaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pertumbuhan tanaman

1) Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk variabel tinggi tanaman kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Secara terpisah perlakuan pengurangan dosis pupuk anorganik berpengaruh nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman kedelai edamame mulai umur 24 sampai 64 hst sedangkan perlakuan pupuk kandang sapi terlihat menghasilkan perbedaan nyata pada pengamatan 54 dan 64 hst . Rerata tinggi tanaman pada perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rerata tinggi tanaman (cm) kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
Dosis Pupuk Anorganik (%)						
100	16,83	21,17 b	32,11 b	38,75 b	39,22 b	40,11 b
75	17,31	21,28 b	27,56 a	36,69 ab	37,33 a	36,67 a
50	17,28	18,19 a	26,67 a	33,75 a	34,89 a	36,56 a
BNT 5%	tn	1,67	4,37	2,97	2,47	2,44
Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton ha ⁻¹)						
0	16,61	19,75	28,56	36,28	37,17 ab	35,33 a
10	17,14	19,72	27,67	34,94	35,44 a	38,00 b
20	17,67	21,17	30,11	37,97	38,83 b	40,00 b
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	2,47	2,44

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$; hst= hari setelah tanam; tn= tidak berbeda nyata.

Berdasarkan tabel 4 diatas tampak bahwa pada umur 34 hingga 64 hst perlakuan dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan pertumbuhan tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan dengan dosis pupuk anorganik 75 % dan dosis pupuk anorganik 50%. Pengurangan dosis menjadi 25% tampak tidak menghasilkan rerata tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan dosis 50%. Kemudian pengurangan dosis menjadi pupuk anorganik 50% tampak menghasilkan tinggi tanaman yang nyata lebih rendah dengan penurunan rata-rata 14.63 % dari dosis 100%.

Pemupukan pupuk kandang sapi pada 14 hst hingga 44 hst tidak menunjukkan pengaruh nyata pada tinggi tanaman. Kemudian pada umur 54 hst pemupukan pupuk kandang sapi dosis 20 ton ha⁻¹ nyata menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi sebesar 8,73% dari dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹. Pada umur 64 hst pemupukan pupuk kandang sapi dosis 20 ton ha⁻¹ nyata menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding tanpa pupuk kandang sapi dengan peningkatan sebesar 13,22%, tetapi tidak berbeda dengan dosis 10 ton ha⁻¹.

2) Jumlah daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) pada variabel jumlah daun kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Secara terpisah, perlakuan dosis pupuk anorganik memberikan pengaruh sangat nyata pada 34 hst hingga 64 hst. Sedangkan dosis pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Rerata jumlah daun pada semua umur pengamatan ditampilkan dalam Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa pada umur 34 hst hingga 64 hst perlakuan pemberian dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan jumlah daun lebih besar dibandingkan perlakuan dosis pupuk anorganik 75% dan 50%. Namun demikian, perlakuan dosis pupuk anorganik 75% menghasilkan jumlah daun yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 50%. Sedangkan perlakuan dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan jumlah daun

yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan dosis pupuk anorganik 50%. Rerata jumlah daun akibat dosis pupuk anorganik 100% dibandingkan dosis pupuk anorganik 50% pada umur pengamatan 34 hst, 44 hst, 54 hst dan 64 hst masing-masing lebih tinggi sebesar 27,12%, 7,53%, 12,56% dan 12,64%.

Tabel 5. Rerata jumlah daun (helai) kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	jumlah daun pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
Dosis Pupuk Anorganik (%)						
100	2,56	3,33	7,78 b	11,42 b	12,42 b	12,50 b
75	2,56	3,19	5,69 a	10,22 a	10,31 a	10,22 a
50	2,42	3,06	5,67 a	10,56 a	10,86 a	10,92 a
BNT 5%	tn	tn	0,58	0,72	0,86	0,75
Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton ha⁻¹)						
0	2,47	3,11	6,19	10,28	10,69	10,75
10	2,47	3,17	6,17	10,86	11,17	11,19
20	2,58	3,31	6,78	11,06	11,72	11,69
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$; hst= hari setelah tanam; tn= tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa pada umur 34 hst hingga 64 hst perlakuan pemberian dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan jumlah daun lebih besar dibandingkan perlakuan dosis pupuk anorganik 75% dan 50%.. Namun demikian, perlakuan dosis pupuk anorganik 75% menghasilkan jumlah daun yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 50%. Sedangkan perlakuan dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan jumlah daun yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan dosis pupuk anorganik 50%. Rerata jumlah daun akibat dosis pupuk anorganik 100% dibandingkan dosis pupuk anorganik 50% pada umur pengamatan 34 hst, 44 hst, 54 hst dan 64 hst masing-masing lebih tinggi sebesar 27,12%, 7,53%, 12,56% dan 12,64%.

3) Luas daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) pada variabel luas daun kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Namun, secara terpisah pengurangan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang memberikan pengaruh sangat nyata pada semua umur pengamatan. Rerata luas daun kedelai akibat perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan ditampilkan dalam tabel 6.

Tabel 6. Rerata luas daun/tanaman (cm^2) kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan.

Perlakuan	Luas daun (cm^2) pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
Dosis Pupuk Anorganik (%)						
100	24,86 b	86,24 b	199,22 b	442,24 c	456,06 c	491,35 c
75	25,05 b	63,92 a	158,18 a	346,06 b	411,17 b	413,97 b
50	23,47 a	59,58 a	153,03 a	298,59 a	299,51 a	336,99 a
BNT 5%	1,23	6,40	26,41	31,64	36,39	44,51
Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton ha^{-1})						
0	22,81 a	55,02 a	139,92 a	313,32 a	319,13 a	357,41 a
10	24,57 b	69,48 b	172,95 b	338,49 a	394,18 b	383,23 a
20	26,00 c	85,24 c	197,56 b	435,08 b	453,43 c	501,66 b
BNT 5%	1,23	6,40	26,41	31,64	36,39	44,51

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p = 0,05$; hst = hari setelah tanam.

Tabel 6 diatas menjelaskan bahwa dosis 100% menghasilkan luas daun yang nyata paling tinggi pada semua umur pengamatan. Pada umur 14 hst dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan luas daun yang tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk anorganik 75%. Pada dosis pupuk anorganik 50% menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dari pemberian dosis pupuk anorganik 100% dengan penurunan sebesar 5,6%. Pada pengamatan umur 24 dan 34 hst perlakuan dosis pupuk anorganik 75% menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dari pada dosis 100 % dengan penurunan rata-rata sebesar 23,24%. Pada perlakuan dosis pupuk anorganik 50% menghasilkan luas daun yang tidak berbeda nyata

dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 75%. Pada pengamatan 44, 54 dan 64 hst dosis 75% menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dari pada dosis 100% dengan penurunan rata-rata sebesar 15,78%. Kemudian perlakuan 50% juga menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dari pada dosis 75% dengan penurunan rata-rata sebesar 19,82%.

Pada pemupukan pupuk kandang sapi menghasilkan rerata luas daun lebih besar dari pada perlakuan tanpa pupuk kandang sapi. Pemupukan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi menghasilkan luas daun nyata paling tinggi dari pada tanpa pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Pada pengamatan 14, 24 dan 54 hst pemupukan pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ menghasilkan luas daun 15,67% lebih tinggi dari pada tanpa pupuk kandang sapi, sedangkan pemupukan 20 ton ha⁻¹ menghasilkan peningkatan luas daun sebesar 14,5% dari dosis 10 ton ha⁻¹. Pada pengamatan 34 hst pemupukan pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ menunjukkan rerata luas daun nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk kandang sapi dengan peningkatan rata-rata sebesar 19,09%, sedangkan pemberian 20 ton ha⁻¹ tidak menunjukkan peningkatan nyata pada luas daun dari dosis 10 ton ha⁻¹. Pada pengamatan 44 dan 64 hst, pemberian 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan tanpa pupuk kandang sapi, sedangkan pemupukan hingga 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi nyata menghasilkan peningkatan luas daun sebesar 28,37% dari pada tanpa pupuk kandang sapi.

4) Indeks luas daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk variabel indeks luas daun kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Namun, secara terpisah pengurangan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata pada semua umur pengamatan. Rerata luas daun kedelai akibat perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan ditampilkan dalam tabel 7.

Tabel 7. Rerata indeks luas daun/tanaman kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada pada berbagai umur pengamatan.

Perlakuan	Indeks Luas Daun pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
Dosis Pupuk Anorganik (%)						
100	0,050 b	0,172 b	0,398 b	0,884 c	0,912 c	0,983 c
75	0,050 b	0,128 a	0,316 a	0,692 b	0,822 b	0,828 b
50	0,047 a	0,119 a	0,306 a	0,597 a	0,599 a	0,674 a
BNT 5%	0,0025	0,0130	0,0528	0,0630	0,0729	0,0891
Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton ha ⁻¹)						
0	0,046 a	0,110 a	0,280 a	0,627 a	0,638 a	0,715 a
10	0,049 b	0,139 b	0,346 b	0,677 a	0,788 b	0,767 a
20	0,052 c	0,170 c	0,395 b	0,870 b	0,907 c	1,003 b
BNT 5%	0,0025	0,0130	0,0528	0,0630	0,0729	0,0891

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$; hst = hari setelah tanam.

Berdasarkan tabel 7 diatas terlihat bahwa rerata indeks luas daun mengalami peningkatan pada semua umur pengamatan. Perlakuan mengurangi dosis pupuk anorganik pada pengamatan 24 hingga 56 hst menghasilkan indeks luas daun yang nyata berbeda pada semua level. Pada umur 14 hst dosis pupuk anorganik 100% menghasilkan indeks luas daun yang tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk anorganik 75%. Pada dosis pupuk anorganik 50% menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dari dosis pupuk anorganik 100% dengan penurunan sebesar 6%. Pada pengamatan umur 24 dan 34 hst perlakuan dosis pupuk anorganik 75% menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dari pada dosis 100 %. Pada perlakuan dosis pupuk anorganik 50% menghasilkan jumlah daun yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 75%. Pada pengamatan 44, 54 dan 64 hst dosis 75% menghasilkan indeks luas daun yang nyata lebih rendah dari pada dosis 100 % dengan penurunan rata-rata sebesar 15,78%. Kemudian perlakuan 50% juga menghasilkan indeks luas daun yang nyata lebih rendah dari pada dosis 75% dengan penurunan rata-rata sebesar 19,82%.

Perlakuan pemupukan pupuk kandang sapi menghasilkan rerata indeks luas daun lebih besar dari pada perlakuan tanpa pupuk kandang sapi. Pemberian 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi menghasilkan indeks luas daun nyata paling tinggi dari pada tanpa pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Pada pengamatan 14, 24 dan 54 hst pemupukan pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ menghasilkan rata-rata indeks luas daun 15,67% lebih tinggi dari pada tanpa pupuk kandang sapi, sedangkan dosis 20 ton ha⁻¹ menghasilkan peningkatan indeks luas daun sebesar 14,5% dari dosis 10 ton ha⁻¹. Pada pengamatan 34 hst dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ menunjukkan rerata luas daun nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk kandang sapi dengan peningkatan rata-rata sebesar 19,09%, sedangkan dosis 20 ton ha⁻¹ tidak menunjukkan peningkatan nyata pada luas daun dari dosis 10 ton ha⁻¹. Pada pengamatan 44 dan 64 hst, dosis 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan tanpa pupuk kandang sapi, sedangkan dosis 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi nyata menghasilkan peningkatan indeks luas daun sebesar 28,37% dari pada tanpa pupuk kandang sapi.

5) Jumlah cabang

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk variabel jumlah cabang kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan. Namun, secara terpisah perlakuan dosis pupuk anorganik memberikan pengaruh sangat nyata pada 34 hst, 44 hst dan 64 hst serta berpengaruh nyata pada pengamatan 54 hst. Sedangkan perlakuan pupuk kandang sapi tampak berpengaruh nyata pada 34 hst hingga 64 hst. Rerata jumlah cabang kedelai edamame akibat perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan ditampilkan dalam tabel 8.

Berdasarkan tabel 8 dapat dijelaskan bahwa pemupukan pupuk anorganik pada 14 hst dan 24 hst tidak menunjukkan pengaruh nyata pada jumlah cabang. Pada pengamatan 34 hingga hst pengurangan dosis dari sebesar 25% tidak menunjukkan penurunan nyata jumlah cabang, tetapi pengurangan dosis 50% nyata menghasilkan penurunan jumlah cabang rata-rata sebesar 21,32%. Pada

pengamatan 44 hingga 64 hst pengurangan dosis pupuk anorganik sebesar 25% dan 50% menunjukkan pengaruh nyata pada jumlah cabang dari dosis 100%. Pada dosis pupuk anorganik 75% tampak nyata lebih rendah rata-rata sebesar 10,25% dari dosis 100%, namun tidak berbeda nyata dari dosis 50%.

Tabel 8. Rerata jumlah cabang/tanaman kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada pada berbagai umur pengamatan.

Perlakuan	jumlah cabang pada berbagai umur pengamatan (hst)					
	14	24	34	44	54	64
Dosis Pupuk Anorganik (%)						
100	2,47	3,22	4,69 b	5,50 b	5,89 b	5,97 b
75	2,33	3,14	4,44 b	4,81 a	5,36 a	5,39 a
50	2,25	2,94	3,69 a	4,83 a	5,39 a	5,42 a
BNT 5%	tn	tn	0,38	0,34	0,36	0,37
Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton ha ⁻¹)						
0	2,22	3,03	3,97 a	4,89 a	5,28 a	5,31 a
10	2,39	3,14	4,36 b	4,89 a	5,53 ab	5,58 ab
20	2,44	3,14	4,50 b	5,36 b	5,83 b	5,89 b
BNT 5%	tn	tn	0,38	0,34	0,36	0,37

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$; hst= hari setelah tanam; tn= tidak berbeda nyata.

Perlakuan dosis pupuk kandang sapi tidak menghasilkan pengaruh nyata pada pertumbuhan jumlah cabang pada pengamatan 14 dan 24 hst. Pada pengamatan 34 hingga 64 hst, penambahan dosis pupuk kandang sapi sampai 20 ton ha⁻¹ menunjukkan peningkatan nyata pada jumlah cabang dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang sapi. Pada pengamatan 44 dan 64 hst pemberian 10 ton ha⁻¹ belum menunjukkan peningkatan nyata jumlah cabang, dosis pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ menghasilkan peningkatan jumlah cabang rata-rata sebesar 9,7% dari pada tanpa pupuk kandang sapi. Pada dosis 20 ton ha⁻¹ belum menunjukkan peningkatan nyata jumlah cabang dari dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ dan tanpa pupuk kandang sapi.

6) Bobot kering

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk variabel bobot kering kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada umur tanaman 14, 24 dan 34 hst. Secara terpisah perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada bobot kering tanaman ditampilkan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Rerata bobot kering/ tanaman (g) kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	bobot kering total tanaman (hst)		
	14	24	34
Dosis Pupuk Anorganik (%)			
100	0,52	2,41 b	3,36 b
75	0,51	2,18 a	2,85 a
50	0,50	2,09 a	2,74 a
BNT 5%	tn	0,13	0,23
Dosis pupuk kandang sapi (ton ha-1)			
0	0,50	2,13 a	2,79 a
10	0,51	2,19 a	2,89 a
20	0,53	2,35 b	3,28 b
BNT 5%	tn	0,13	0,23

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p= 0,05$; hst= hari setelah tanam; tn = tidak nyata.

Berdasarkan Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa pada umur 14 hst perlakuan perlakuan dosis 100%, 75% dan 50 % menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata. Pada pengamatan umur 24 dan 34 hst perlakuan dosis pupuk anorganik 100 % menghasilkan bobot kering yang nyata lebih tinggi dibanding dosis pupuk 75 % dan 50 %. Pengurangan dosis menjadi 75% tampak menghasilkan rerata bobot kering tanaman yang berbeda nyata dengan dosis 100%. Pengurangan dosis menjadi 50 % tampak menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata dari dosis 75 % dan nyata lebih rendah dari dosis 100% dengan penurunan sebesar 15,86 %. Perlakuan dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ belum menunjukkan peningkatan pada bobot kering, dosis pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ menghasilkan peningkatan bobot kering sebesar 12,15%

dari pada tanpa pupuk kandang sapi. Pada pengamatan umur 44 hingga 64 hst terjadi interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dengan pupuk kandang sapi. Rerata bobot kering tanaman akibat interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik dengan pemberian pupuk kandang sapi ditampilkan dalam tabel 10.

Tabel 10. Rerata bobot kering/tanaman (g) kedelai edamame akibat interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik serta pemberian pupuk kandang sapi pada berbagai umur pengamatan.

Umur (hari ke)	Anorganik (%)	Pupuk Kandang Sapi (ton ha ⁻¹)		
		0	10	20
44	100%	4,96 cd	5,15 d	6,85 e
	75%	4,39 b	4,76 c	4,89 cd
	50%	3,75 a	4,19 b	4,76 c
BNT 5 %		0,33		
54	100%	10,17 e	10,44 e	14,17 f
	75%	9,1 c	9,53 cd	9,9 de
	50%	6,47 a	8,12 b	9,47 cd
BNT 5 %		0,58		
64	100%	11,6 de	12,21 e	16,65 f
	75%	10,44 c	10,99 cd	11,48 d
	50%	7,33 a	9,27 b	10,73 c
BNT 5 %		0,65		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$.

Berdasarkan tabel 10 diatas, pada pengamatan 44 hst terlihat bahwa pengurangan dosis pupuk anorganik menjadi 50% tanpa pupuk kandang sapi nyata menghasilkan rerata bobot kering tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan semua perlakuan. Pada dosis pupuk anorganik 100% dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ tampak nyata menghasilkan rerata bobot kering paling tinggi diantara semua perlakuan. Pengurangan dosis menjadi 75% dengan pupuk kandang sapi 10 dan 20 ton ha⁻¹ menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata dengan dosis 100% tanpa pupuk kandang sapi. Pengurangan dosis pupuk anorganik menjadi 50% dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ menghasilkan bobot kering yang tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk

anorganik 100% tanpa pupuk kandang sapi, pupuk anorganik 75% dengan 10 ton ha^{-1} dan pupuk anorganik 75% dengan 20 ton ha^{-1} pupuk kandang sapi.

Pada pengamatan 54 hst, dosis pupuk anorganik 100% disertai dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha^{-1} tampak menghasilkan rerata bobot kering nyata paling tinggi diantara semua perlakuan. Pengurangan dosis menjadi 75% baik tanpa pupuk kandang sapi maupun dengan pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk anorganik 50% dengan dan 20 ton ha^{-1} pupuk kandang sapi. Pengurangan dosis menjadi 50% tanpa pupuk kandang sapi tampak menghasilkan bobot kering nyata lebih rendah bila dibandingkan dengan semua perlakuan.

Pada pengamatan 64 hst, dosis 100% disertai dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha^{-1} tampak menghasilkan rerata bobot kering nyata paling tinggi diantara semua perlakuan. Dosis pupuk anorganik 100% tanpa pupuk kandang sapi menghasilkan rerata bobot kering yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 100% dengan pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} , maupun dengan dosis pupuk anorganik 75% dengan 20 ton ha^{-1} pupuk kandang sapi. Dosis pupuk anorganik 75% tanpa pupuk kandang sapi menghasilkan rerata bobot kering yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 75% dengan pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} , maupun dengan dosis pupuk anorganik 50% dengan 20 ton ha^{-1} pupuk kandang sapi. Pengurangan dosis menjadi 50% tanpa pupuk kandang sapi tampak menghasilkan bobot kering nyata lebih rendah bila dibandingkan dengan semua perlakuan.

7) Laju Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis sidik ragam untuk variabel laju pertumbuhan tanaman kedelai edamame (Lampiran 5) menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada umur tanaman 14 hingga 44 hst. Secara terpisah perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada bobot kering tanaman ditampilkan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Rerata laju pertumbuhan tanaman ($\text{g/m}^2/\text{minggu}$) kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik serta pemberian pupuk kandang sapi pada pada 14-24 hst.

Perlakuan	laju pertumbuhan tanaman	
	14-24	
Dosis Pupuk Anorganik (%)		
100	0,043	b
75	0,038	ab
50	0,036	a
BNT 5%		
	0,003	
Dosis pupuk kandang sapi (ton ha ⁻¹)		
0	0,037	a
10	0,038	ab
20	0,041	b
BNT 5%		
	0.003	

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$; hst= hari setelah tanam.

Berdasarkan tabel 11 diatas, tampak bahwa laju pertumbuhan tanaman pada umur 14-24 hst pada perlakuan dosis pupuk anorganik 100 % menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dosis pupuk anorganik dosis 75 dan 50 %. Pengurangan dosis pupuk menjadi 75 % tampak menghasilkan laju pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan dengan dosis 50 %. Pengurangan dosis pupuk anorganik 50 % menghasilkan laju pertumbuhan tanaman tanaman yang nyata lebih rendah dengan penurunan rata-rata 16,28 % dari dosis 100 %.

Pada umur 14-24 hst dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang tidak berbeda nyata dengan tanpa pupuk kandang sapi. Kemudian dosis pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ menghasilkan laju pertumbuhan tanaman tanaman yang berbeda nyata dibanding tanpa pupuk kandang sapi. Rata - rata laju pertumbuhan tanaman meningkat sebesar 7,89 % dari dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ dan 10,81 % dari tanpa pupuk kandang.

Perhitungan sidik ragam untuk variabel laju pertumbuhan tanaman kedelai edamame (Lampiran 5) menunjukkan terdapat interaksi sangat nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi pada semua umur pengamatan pertumbuhan. Rerata nilai laju pertumbuhan tanaman tanaman akibat

interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi ditampilkan dalam Tabel 12.

Tabel 12. Rerata laju pertumbuhan tanaman (g/ kedelai edamame akibat interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik serta pemberian pupuk kandang sapi pada pada berbagai umur pengamatan.

Umur (hari ke)	Anorganik (%)	Pupuk Kandang Sapi (ton ha ⁻¹)		
		0	10	20
24-34	100%	0,017 ab	0,018 b	0,03 c
	75%	0,014 a	0,015 a	0,016 ab
	50%	0,014 a	0,014 a	0,017 ab
BNT 5 %		0,003		
34-44	100%	0,043 cd	0,045 d	0,068 e
	75%	0,038 bc	0,044 cd	0,043 cd
	50%	0,026 a	0,035 b	0,041 cd
BNT 5 %		0,005		
44-54	100%	0,113 d	0,122 e	0,166 f
	75%	0,101 c	0,104 c	0,112 d
	50%	0,062 a	0,089 b	0,107 cd
BNT 5 %		0,006		
54-64	100%	0,032 c	0,038 e	0,056 f
	75%	0,029 bc	0,033 cd	0,036 d
	50%	0,02 a	0,026 b	0,029 b
BNT 5 %		0,003		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$.

Berdasarkan tabel 12 diatas, pada umur pengamatan 24-34 hst dan 34-44 hst tampak bahwa laju pertumbuhan tanaman pada dosis pupuk anorganik 100% tanpa pupuk kandang sapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi pupuk anorganik 75% dengan pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ dan pupuk anorganik 75% dengan pupuk kandang sapi 10 20 ton ha⁻¹. Kombinasi dosis anorganik 100% dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ tampak menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang paling tinggi.

Pada umur 44-54 hst dan 54-64 hst tampak bahwa laju pertumbuhan tanaman pada kombinasi dosis pupuk anorganik 100% disertai dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ nyata lebih tinggi dibanding semua perlakuan. Pada dosis pupuk anorganik 75% dan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi nyata menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang tidak berbeda nyata dengan dosis

pupuk anorganik 100% tanpa pupuk kandang sapi. Sedangkan pada dosis pupuk anorganik 50% tanpa pupuk kandang sapi menunjukkan laju pertumbuhan tanaman yang paling rendah.

8) Jumlah bunga/tanaman

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 5) untuk jumlah bunga pada pertumbuhan kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi. Dosis pupuk anorganik berpengaruh sangat nyata pada jumlah jumlah bunga/tanaman, sedangkan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata pada jumlah bunga pertanaman. Rerata jumlah bunga/tanaman akibat perlakuan dosis pupuk anorganik dan pemberian pupuk kandang sapi disajikan pada Tabel 12.

Tabel 13. Rerata jumlah bunga/tanaman kedelai edamame dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi.

Perlakuan	Jumlah bunga/ tanaman
Dosis Pupuk Anorganik (%)	
100	32,86 b
75	31,40 b
50	29,02 a
BNT 5 %	
	2,26
Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton ha ⁻¹)	
0	29,54 a
10	30,69 a
20	33,05 b
BNT 5 %	
	2,26

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf $p=0,05$.

Berdasarkan tabel 12 diatas dapat dijelaskan bahwa pada dosis pupuk anorganik 100% dan 75% menghasilkan jumlah bunga/tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 50%. Pengurangan dosis menjadi 75% tampak menghasilkan jumlah bunga yang tidak berbeda nyata dengan dosis 100%. Kemudian pengurangan dosis menjadi 50% tampak menghasilkan jumlah bunga

pertanaman yang nyata lebih rendah dengan penurunan sebesar 7,5% dari dosis 75% dan 11,69% dari dosis 100% . Perlakuan pupuk kandang sapi sebesar 10 ton ha⁻¹ belum menunjukkan peningkatan nyata pada jumlah bunga, pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ menghasilkan peningkatan jumlah bunga sebesar 10,62% dari pada tanpa pupuk kandang sapi.

4.1.2 Komponen Hasil

1) Jumlah polong isi/ tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk jumlah polong isi/tanaman kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi. Namun demikian, secara terpisah kedua faktor perlakuan tersebut tampak memberikan pengaruh nyata. Nilai rerata hasil komponen panen kedelai edamame ditampilkan dalam tabel 14.

Tabel 14. Rerata komponen panen kedelai edamame dengan dengan perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi.

Perlakuan	Nilai rerata komponen hasil		
	jumlah polong isi/tanaman	hasil ton ha ⁻¹	
Dosis Pupuk anorganik (%)			
100	18,46	8,07	b
75	18,32	7,29	ab
50	17,61	6,80	a
BNT 5%	tn	0,95	
Dosis Pupuk kandang Sapi (ton ha-1)			
0	16,86	6,62	a
10	17,77	7,34	ab
20	19,75	8,02	b
BNT 5%	1,80	0,95	

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada perlakuan dan umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf p= 0,05; tn = tidak nyata.

Pada tabel 14 terlihat bahwa pengurangan dosis pupuk anorganik 25% dan 50% tidak terdapat perbedaan nyata pada jumlah polong yang dihasilkan bila dibandingkan dengan perlakuan dosis 100 % . Pada pupuk kandang sapi terlihat memberikan peningkatan jumlah polong yang dihasilkan. Pada pupuk kandang

sapi 10 ton ha⁻¹ meningkatkan jumlah polong sebesar 5,12%, kemudian dosis pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ tampak menghasilkan jumlah polong 17,14% lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk kandang sapi.

2) Bobot segar polong

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk variabel bobot segar hasil panen (ton ha⁻¹) kedelai edamame menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata antara pengurangan dosis pupuk anorganik disertai pemupukan pupuk kandang sapi. Namun demikian, secara terpisah kedua faktor perlakuan tersebut tampak memberikan pengaruh nyata.

Pada tabel 13 terlihat bahwa pengurangan dosis pupuk anorganik nyata menghasilkan penurunan bobot segar hasil panen pada setiap level. Pengurangan dosis 25% pada setiap level nyata menghasilkan penurunan bobot segar hasil panen sebesar 8,1% dan 7,8%. Kemudian pengurangan dosis menjadi 50% bobot segar yang dihasilkan nyata 17,96% lebih rendah bila dibandingkan dengan dosis 100%. Perlakuan dosis pupuk kandang menghasilkan peningkatan bobot segar pada setiap level. Pada pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ pada setiap level nyata meningkatkan bobot segar hasil kedelai edamame sebesar 9,14%. Sedangkan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹, bobot segar hasil panen meningkat sebesar 18,27% dari pada perlakuan tanpa pupuk kandang sapi.

3) Jumlah polong 100 g⁻¹

Hasil analisis ragam (Lampiran 5) untuk jumlah polong 100 g⁻¹ hasil panen kedelai edamame menunjukkan terdapat interaksi nyata antara perlakuan pengurangan dosis pupuk anorganik dengan pemberian pupuk kandang sapi. Rerata jumlah polong 100 g⁻¹ kedelai edamame akibat interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik dengan pupuk kandang sapi ditampilkan dalam tabel 14.

Tabel 15. Rerata jumlah polong 100 g⁻¹ tanaman kedelai edamame akibat interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang sapi.

Parameter panen	Pupuk Anorganik (%)	Pupuk kandang sapi (ton ha ⁻¹)		
		0	10	20
Jumlah polong 100 g ⁻¹	100%	23,33 a	25,67 b	24,67 ab
	75%	28,67 c	24,33 ab	23,33 a
	50%	29,00 c	26,00 b	25,67 b
BNT 5 %		1.80		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf p= 0,05.

Dari tabel 15 diketahui bahwa jumlah polong 100 g⁻¹ pada dosis pupuk anorganik 100% tanpa pupuk kandang sapi tidak berbeda nyata dengan pupuk anorganik 75% dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹. Perlakuan dosis pupuk anorganik 75% dan 50% tanpa pupuk kandang sapi menghasilkan jumlah polong 100 g⁻¹ berbeda nyata dan lebih banyak bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain. Jumlah polong g⁻¹ pada kombinasi perlakuan dosis pupuk anorganik 100% tanpa pupuk kandang sapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 100% dengan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi, dosis pupuk anorganik 75% dengan 10 ton ha⁻¹ dan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi. Pada perlakuan dosis pupuk anorganik 50% dengan 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk anorganik 50% dengan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi dan dosis pupuk anorganik 100% dengan 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi.

4.1.3 Hasil analisis pupuk kandang sapi dan tanah

Analisis sifat kimia yang dilakukan pada sampel pupuk kandang sapi menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi yang digunakan memiliki kandungan C-organik rendah, nilai C/N sangat rendah, nilai unsur N total sedang, P dan K rendah (Lampiran 6). Nilai C/N biasa digunakan sebagai indikator kemudahan pelapukan bahan organik, makin tinggi nilai C/N maka makin lambat bahan organik terdekomposisi. Kandungan N, P dan K yang rendah mengakibatkan dosis pupuk kandang sapi yang diberikan harus dalam jumlah besar. Perbandingan nilai C/N rendah menunjukkan bahan organik pupuk kandang sapi mudah

terdekomposisi sehingga aplikasinya sebelum tanam dengan harapan agar bahan organik dapat tersedia bagi tanaman tepat pada waktunya.

Analisis tanah awal (Lampiran 7) pada kandungan bahan organik, N dan P, serta KTK menunjukkan bahwa sampel tanah memiliki kandungan C organik sangat rendah, N total sangat rendah, perbandingan C/N rendah, kandungan P rendah serta KTK juga rendah. Hasil analisis tanah akhir (Lampiran 8) menunjukkan terjadi peningkatan kandungan C organik meskipun tetap pada level sangat rendah, terjadi peningkatan perbandingan C/N namun juga tetap dalam level rendah, dan terjadi peningkatan prosentase bahan organik pada semua perlakuan bila dibandingkan dengan hasil analisis tanah awal. Selanjutnya kandungan P menjadi tinggi pada dosis pupuk anorganik 100% disertai 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi dan perlakuan dosis pupuk anorganik 75% tanpa pupuk kandang sapi, sementara pada perlakuan lain kandungan P meningkat menjadi sedang. Namun demikian secara umum pemberian pupuk kandang sapi tidak menunjukkan kandungan unsur hara yang lebih tinggi daripada tanpa pupuk kandang sapi. Kandungan N hampir sama pada semua perlakuan dengan nilai yang cenderung menurun dibandingkan dengan hasil analisis tanah awal meskipun tetap pada level sangat rendah. Sedangkan nilai KTK relatif tetap rendah, namun pemberian pupuk kandang sapi tampak menghasilkan KTK lebih tinggi dari pada tanpa pemberian pupuk kandang sapi.

4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pengurangan dosis pupuk anorganik disertai dengan pupuk kandang sapi berpengaruh pada pertumbuhan kedelai edamame. Interaksi antara kedua faktor perlakuan terdapat pada pengamatan bobot kering pada 44 hingga 64 hst serta pengamatan laju pertumbuhan tanaman (LPT) 24-34 hst hingga 54-64 hst. Pengurangan dosis pupuk anorganik menjadi 75% disertai pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ menunjukkan pertumbuhan bobot kering yang tidak berbeda nyata baik dengan kombinasi dosis pupuk 100% tanpa pupuk kandang sapi dan berbeda nyata dengan dosis 50% disertai 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi. Hasil tertinggi

diperoleh pada dosis 100% pupuk anorganik disertai dengan pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹. Sementara itu pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, indeks luas daun, jumlah cabang dan jumlah bunga/tanaman tidak ditemui adanya interaksi antara perlakuan dosis pupuk anorganik dengan pupuk kandang sapi. Namun demikian secara terpisah kedua faktor tersebut tampak menunjukkan pengaruh nyata di semua umur pengamatan.

Pengurangan dosis pupuk anorganik secara umum mengakibatkan penurunan pertumbuhan tanaman, sedangkan dengan peningkatan dosis pupuk kandang sapi yang tampak nyata menghasilkan peningkatan pertumbuhan tanaman. Hal tersebut berarti tanaman memberikan respon yang sesuai atas pengurangan dosis pupuk yang diberikan maupun dengan penambahan pupuk kandang sapi. Pada saat tanaman berumur 14 hst, perlakuan pupuk kandang sapi tidak menunjukkan pengaruh nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang. Hal ini diduga karena tanaman kedelai edamame yang berumur 14 hst masih berada dalam fase pertumbuhan awal, dimana tanaman tersebut mengalami pertumbuhan yang lambat dan belum menyerap unsur hara dalam jumlah yang besar yang disebabkan organ-organ tanaman belum berfungsi dengan sempurna, sehingga tanaman belum menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda nyata antar perlakuan. Sebaliknya, pada umur pengamatan 34 hingga 64 hst terjadi perbedaan yang nyata pada komponen pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, luas daun, indeks luas daun, bobot kering, laju pertumbuhan tanaman dan jumlah bunga dengan perlakuan pupuk anorganik.

Hal tersebut disebabkan tanaman kedelai yang berumur 34 hst sedang dalam fase eksponensial, dimana tanaman kedelai mengalami pertumbuhan yang cepat dan organ – organ tanaman tersebut telah berfungsi dengan sempurna, sehingga tanaman mampu menyerap unsur hara dalam jumlah yang besar untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Hal tersebut mengakibatkan tanaman memberikan respon pertumbuhan berbeda nyata pada perlakuan pupuk anorganik dosis 100%, 75% dan 50%. Pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercermin dari jumlah daun yang dimiliki, makin banyak jumlah daun maka akan mengakibatkan tempat fotosintesis bertambah sehingga fotosintat yang dihasilkan juga makin meningkat. Fotosintat tersebut didistribusikan ke organ-organ vegetatif tanaman

sehingga memacu pertumbuhan tanaman khususnya organ-organ tanaman. Organ-organ tanaman yang makin cepat laju pertumbuhannya menyediakan tempat untuk akumulasi fotosintat sehingga bobot kering tanaman juga akan makin bertambah, oleh karena itu bobot kering total tanaman yang dihasilkan akibat perlakuan pupuk anorganik berbagai dosis menunjukkan perbedaan yang nyata.

Pengamatan pada parameter pertumbuhan menunjukkan bahwa pengurangan dosis pupuk anorganik cenderung menyebabkan penurunan pertumbuhan tanaman. Dosis pupuk anorganik 50% relatif menghasilkan, rerata jumlah daun, luas daun, indeks luas daun, jumlah cabang dan laju pertumbuhan tanaman lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan dosis 75% dan 100%. Nitrogen diperlukan tanaman selama masa pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif seperti daun, batang dan akar, sebagai komponen penyusun asam nukleat, fosfolipid dan ATP. Nitrogen meningkatkan kandungan protein, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara lain seperti Kalium dan Fosfor, merangsang pembentukan tunas, menambah tinggi tanaman. Unsur N bagi tanaman berfungsi sebagai komponen penyusun asam amino. Dari asam amino ini akan terbentuk protein melalui ikatan peptida serta berperan sebagai sebuah unsur pembentuk klorofil pada daun seperti telah diungkapkan oleh Novizan (2005). Luas daun yang menjadi indikasi jumlah klorofil juga berkaitan dengan laju fotosintesis. Makin luas dan makin tinggi jumlah klorofil pada daun akan dapat menangkap cahaya matahari dan difusi CO₂ lebih banyak dan efektif, sehingga mempercepat laju fotosintesis. Fosfor ialah bagian dari inti sel, berperan dalam pembelahan sel dan juga untuk perkembangan jaringan meristem yang dapat merangsang pertumbuhan akar dan tanaman muda, mempercepat pembungaan dan pemasakan buah dan biji seperti telah diungkapkan oleh Sutedjo (2002). Kalium berperan dalam membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, meningkatkan pertumbuhan jaringan meristem, mengatur pergerakan stomata, memperkuat tegaknya batang, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, biji tanaman menjadi lebih berisi dan padat, meningkatkan kualitas buah karena bentuk dan warna yang lebih baik, tanaman menjadi tahan pada hama dan penyakit serta meningkatkan perkembangan akar tanaman seperti yang telah

diutarakan oleh Roesmarkam dan Yuwono (2002). Oleh sebab itu berkurangnya masukan unsur-unsur tersebut mengakibatkan terganggunya perkembangan jaringan tanaman yang berdampak pada menurunnya pertumbuhan tanaman.

Perlakuan pupuk kandang sapi juga terlihat berpengaruh pada pertumbuhan kedelai edamame. Dosis pupuk kandang sapi menunjukkan peningkatan pertumbuhan tanaman. Dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ cenderung belum menunjukkan peningkatan yang signifikan pada variable jumlah daun, luas daun, indeks luas daun, jumlah cabang, jumlah bunga, bobot kering dan laju pertumbuhan tanaman. Kemudian peningkatan dosis pupuk kandang sapi menjadi 20 ton ha⁻¹ menghasilkan pertumbuhan tanaman yang meningkat secara signifikan bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk kandang sapi. Hal tersebut diduga karena rendahnya kandungan bahan organik tanah awal sehingga penambahan pupuk kandang sapi pada dosis 10 dan 20 ton ha⁻¹ belum mampu meningkatkan kandungan bahan organik secara signifikan.

Tidak adanya pengaruh pupuk kandang yang signifikan pada pertumbuhan dan hasil tanaman Edamame diduga karena kualitas pupuk kandang yang rendah. Hasil analisis contoh pupuk kandang (Lampiran 6) menunjukkan pupuk kandang yang digunakan memiliki kualitas rendah, hal ini dapat dilihat dari kandungan unsur hara pada pupuk kandang belum memenuhi standar unsur hara kompos (Lampiran 10). Berdasarkan analisis tanah akhir, kandungan N total tanah tidak mengalami peningkatan sesuai. Penambahan bahan organik ke dalam tanah lebih kuat pengaruhnya ke arah perbaikan sifat-sifat tanah dan bukan khusus untuk meningkatkan unsur hara di dalam tanah seperti telah diungkapkan oleh Mulyani *et al.* (2007). Sehingga penambahan pupuk kandang belum dapat menggantikan fungsi pupuk anorganik.

Pengurangan dosis pupuk anorganik menunjukkan interaksi dengan pupuk kandang sapi pada komponen jumlah polong 100g⁻¹ dan tidak interaksi pada komponen hasil yang lain. Namun secara terpisah kedua faktor tersebut tampak memberikan pengaruh nyata baik pada jumlah polong isi/tanaman dan hasil bobot segar panen edamame. Pengurangan dosis pupuk anorganik 25% tampak nyata menurunkan hasil bobot segar panen edamame sebesar 8,5%. Kedelai sebagai sumber protein nabati memerlukan nitrogen dalam jumlah besar sebagai

komponen penyusun utama protein seperti yang telah diutarakan oleh Samsu (2003). Selanjutnya juga dijelaskan bahwa fosfor memaksimalkan proses pembentukan dan pengisian polong kedelai sehingga dengan pemberian fosfor yang tepat akan mampu menghasilkan jumlah polong dan biji secara maksimal. Kalium berperan dalam membentuk dan mengangkut karbohidrat, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah, biji tanaman menjadi lebih berisi dan padat sehingga meningkatkan kualitas buah karena bentuk dan warna yang lebih baik. Perlakuan dosis pupuk anorganik menghasilkan bobot segar edamame terbesar pada pemberian dosis 100% dengan rata-rata bobot segar sebesar 8,07 ton ha⁻¹.

Selanjutnya peningkatan pemberian pupuk kandang sapi juga menunjukkan pengaruh nyata dalam meningkatkan hasil edamame. Pemberian pupuk kandang sapi 20 ton ha⁻¹ memberikan hasil panen yang meningkat signifikan dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang sapi. Hal ini diduga karena proses dekomposisi bahan organik pada pupuk kandang sapi menghasilkan unsur hara tersedia pada saat tanaman sudah memasuki fase generatif, sehingga penyerapan nutrisi tanaman lebih banyak dipergunakan untuk kepentingan pembungaan, pengisian dan pematangan polong. Var. E₀₂ yang digunakan ialah kedelai dengan tipe tumbuh determinate dimana pertumbuhan vegetatif akan mulai melambat setelah memasuki fase pembungaan dan berhenti pada fase pengisian polong seperti yang telah diutarakan oleh Irwan (2006). Pengamatan hasil panen edamame menunjukkan bahwa pengurangan dosis pupuk anorganik disertai pemberian pupuk kandang sapi tidak mempengaruhi jumlah polong isi/tanaman. Perlakuan pemberian pupuk kandang sapi berbagai dosis berpengaruh tidak nyata karena diduga bahwa pupuk kandang sapi akan berpengaruh pada hasil musim tanam selanjutnya. Pengaruh bahan organik baru terlihat untuk jangka pemberian yang lama tergantung sifat fisik, biologi, kimia dan jenis tanahnya seperti yang diutarakan Pramono (2004).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Pupuk kandang sapi belum dapat mengurangi dosis pupuk anorganik, namun penambahan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai edamame.
2. Pupuk kandang sapi nyata meningkatkan hasil bobot segar edamame. Dosis Pupuk kandang sapi dengan dosis 20 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata bobot segar polong edamame 8,02 ton ha⁻¹, dari 10 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata bobot segar polong edamame 7,34 ton ha⁻¹ sedangkan tanpa pupuk kandang sapi menghasilkan rerata bobot segar polong edamame sebesar 6,62 ton ha⁻¹.

5.2 Saran

Pemupukan pupuk kandang sapi sebanyak 20 ton ha⁻¹ dapat diaplikasikan pada pertanaman kedelai edamame untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil serta menjaga kualitas kesuburan lahan pertanian.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

