

**PENGARUH KONSENTRASI DAN INTERVAL
PEMBERIAN URIN SAPI FERMENTASI
PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merr)**

Oleh

JINNY AYU PERTIWI
0610412006-41



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2009

**PENGARUH KONSENTRASI DAN INTERVAL
PEMBERIAN URIN SAPI FERMENTASI
PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merr)**

Oleh

JINNY AYU PERTIWI
0610412006-41

**Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana pertanian strata satu (S-1)s**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2009

RINGKASAN

Jinny Ayu Pertiwi. 0610412006-41. PENGARUH KONSENTRASI DAN INTERVAL PEMBERIAN URIN SAPI FERMENTASI PADA TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merr). Dibawah bimbingan Ir. Sardjono Soekartomo, MS sebagai pembimbing utama dan Ir. Titiek Islami, MS sebagai pembimbing pendamping.

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) ialah tanaman sumber protein nabati. Protein yang terkandung dalam biji kedelai berkisar antara 35-50%. Kandungan gizinya yang baik menjadikan tanaman ini penting sebagai bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Di Indonesia, permintaan kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun. Akan tetapi permasalahannya produksi kedelai yang ada belum mampu mengimbangi permintaan tersebut, bahkan cenderung menurun. Sovan (2004), mengemukakan produksi kedelai yang ada mengalami penurunan dengan produktivitas 1,2 ton/ha. Impor kedelai dilakukan untuk memenuhi jumlah permintaan tersebut, akibatnya jumlah impor kedelai meningkat. Tanaman kedelai menghasilkan banyak bunga, akan tetapi 20-80% bunga tersebut gugur. Selain itu daun kedelai juga mudah gugur sedangkan pengisian polong belum sempurna. Hal ini tentunya mempengaruhi hasil yang akan diperoleh. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi yang diharapkan mampu mengoptimalkan produksi kedelai dan terjangkau oleh petani. Salah satunya dengan pemanfaatan urin ternak seperti sapi dalam budidaya kedelai. Kotoran ternak dalam bentuk cair (urin) belum banyak dimanfaatkan. Kotoran ternak mengandung sejumlah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Kandungan unsur hara dalam urin ternak lebih tinggi dibandingkan dalam kotoran padatnya (Novizan, 2002). Urin mengandung nitrogen dan kalium yang lebih tinggi dari pupuk kandang padat, dapat bekerja cepat dan juga mengandung hormon pertumbuhan tertentu (Sutedjo *et al.*, 1991). Oleh karena itu urin sapi dijadikan sebagai ZPT dalam perbanyakan tanaman. Namun tidak hanya sebagai ZPT, urin juga berpotensi untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemupukan tidak hanya dapat dilakukan melalui tanah, tetapi juga dapat dilakukan melalui daun. Pemupukan melalui daun harus dilakukan berulang-ulang karena serapan hara yang terbatas. Oleh sebab itu dalam aplikasi perlu diperhatikan dosis, konsentrasi dan interval waktu pemberian agar efisien. Tujuan penelitian ini ialah 1) mempelajari pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian urin sapi fermentasi pada tanaman kedelai, 2) mendapatkan konsentrasi dan interval waktu pemberian urin sapi fermentasi yang tepat pada tanaman kedelai. Hipotesis yang diajukan ialah konsentrasi dan interval waktu pemberian urin sapi fermentasi yang tepat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2008 sampai Februari 2009 di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jatikerto, Malang. Ketinggian tempat \pm 303 m dpl dengan jenis tanah Alfisol. Penelitian ini

menggunakan Rancangan Acak Kelompok satu faktor dan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang diuji ialah U₀ : tanpa urin sapi fermentasi, U₁ : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U₂ : urin sapi fermentasi konsentrasi 20% (7 hari sekali), U₃ : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U₄ : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (10 hari sekali), U₅ : urin sapi fermentasi konsentrasi 20% (10 hari sekali), U₆ : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (10 hari sekali). Alat yang digunakan antara lain oven, Leaf Area Meter (LAM), timbangan analitik, roll meter, sprayer, alat pengolah tanah dan penggaris. Bahan yang digunakan ialah benih kedelai varietas Wilis, pupuk Urea, SP36 dan urin sapi fermentasi. Pengamatan yang dilakukan terdiri dari pengamatan pertumbuhan dan panen. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan secara destruktif, dimulai sejak tanaman berumur 15 hst sampai 65 hst dengan interval 10 hari sekali. Peubah pertumbuhan tanaman yang diamati ialah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, luas daun, bobot kering total per tanaman dan laju pertumbuhan relatif (LPR). Pengamatan panen meliputi jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, bobot kering biji per tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman ($t \cdot ha^{-1}$). Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam uji F taraf 5%, kemudian dilanjutkan uji perbandingan antar perlakuan. Perlakuan yang berbeda nyata akan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi mampu meningkatkan komponen pertumbuhan tanaman yang terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, luas daun, bobot kering total tanaman, laju pertumbuhan relatif tanaman dan komponen hasil yang terdiri dari jumlah polong isi/tanaman, bobot kering biji/tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman ($t \cdot ha^{-1}$). Konsentrasi urin sapi fermentasi 30% dengan interval pemberian 10 hari sekali (6 kali aplikasi) secara umum memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi, berjudul “Pengaruh Konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr)”.

Skripsi ini ialah salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pertanian program strata-1 (S-1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Selama pembuatan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari semua pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir. Sardjono Soekartomo, MS dan Ir. Titiek Islami, MS selaku dosen pembimbing dan Dr. Ir. Sudiarso, MS selaku dosen pembahas serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyiapkan proposal ini langsung dan tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan penulisan berikutnya.

Malang, Mei 2009

Jinny Ayu Pertiwi

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max*) ialah tanaman sumber protein nabati. Protein yang terkandung dalam biji kedelai berkisar antara 35-50%. Kandungan gizinya yang baik menjadikan tanaman ini penting sebagai bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Di Indonesia sendiri permintaan akan kedelai terus meningkat dari tahun ke tahun. Akan tetapi permasalahannya produksi kedelai belum mampu mengimbangi permintaan tersebut, bahkan cenderung menurun. Sovan (2004) mengemukakan produksi kedelai yang ada mengalami penurunan dengan produktivitas 1,2 ton/ha. Hal ini mengakibatkan meningkatnya impor kedelai untuk memenuhi jumlah permintaan tersebut.

Rendahnya produksi kedelai diantaranya disebabkan oleh menurunnya kesuburan tanah dan makin berkurangnya luas lahan tanam. Faktor yang juga berpengaruh ialah dari petani sendiri dan harga pasar. Petani kurang bersemangat menanam kedelai karena keuntungan relatif kecil dan persaingan dengan kedelai impor. Selain itu kedelai hanya dianggap sebagai tanaman sampingan sehingga penanaman yang dilakukan juga masih asal-asalan (Adisarwanto dan Wudianto, 1999; Sovan, 2004). Disaat yang bersamaan harga sarana produksi pertanian seperti pupuk juga meningkat dan terkadang langka di pasar. Serangan hama dan penyakit juga salah satu penyebab rendahnya produksi. Untuk itu diperlukan suatu inovasi yang diharapkan mampu mengoptimalkan produksi kedelai dan terjangkau oleh petani. Salah satunya dengan pemanfaatan urin ternak seperti sapi dalam teknik budidaya kedelai.

Kotoran ternak telah lama dimanfaatkan dalam kegiatan budidaya tanaman. Ternak seperti sapi menghasilkan kotoran dalam bentuk padat dan cair. Selama ini yang sering dimanfaatkan ialah kotoran padatnya sebagai pupuk organik. Sedangkan kotoran ternak dalam bentuk cair (urin) belum banyak digunakan. Kotoran ternak

mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Kandungan unsur hara dalam urin ternak lebih tinggi dari yang terkandung dalam kotoran padatnya (Novizan, 2002). Pupuk kandang cair atau urin mengandung nitrogen dan kalium yang lebih tinggi dari pupuk kandang padat, dapat bekerja cepat dan juga mengandung hormon pertumbuhan tertentu (Sutedjo *et al.*, 1991). Oleh karena itu urin sapi dijadikan ZPT dalam perbanyakan tanaman. Namun tidak hanya sebagai ZPT saja, urin sapi juga berpotensi untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Urin sapi dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengatasi kelangkaan dan mahalnnya harga pupuk buatan saat ini.

Pemupukan tidak hanya dilakukan melalui tanah tetapi juga dapat dilakukan melalui daun. Pemupukan melalui daun berulang-ulang karena serapan hara dalam satu kali aplikasi terbatas. Oleh karena itu dalam aplikasi perlu diperhatikan dosis, konsentrasi dan interval waktu pemberian agar efisien.

1.2 Tujuan

1. Mempelajari pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian urin sapi fermentasi pada tanaman kedelai
2. Mendapatkan konsentrasi dan interval waktu pemberian urin sapi fermentasi yang tepat pada tanaman kedelai

1.3 Hipotesis

Konsentrasi dan interval waktu pemberian urin sapi fermentasi yang tepat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr)

Kedelai (*Glycine max* L. Merr) ialah tanaman sumber protein nabati. Protein yang terkandung dalam biji kedelai mencapai 35% dan beberapa kultivar proteinnya 50%. Selain protein, kedelai juga mengandung karbohidrat antara 15-25% (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Tanaman yang tergolong dalam famili leguminoceae ini diduga ditanam di Indonesia mulai tahun 1750.

Kedelai salah satu tanaman dari kelas dikotil. Sebagaimana tanaman kelas dikotil umumnya, sistem perakaran kedelai ialah tunggang. Akar tanaman kedelai terdiri dari akar tunggang, akar lateral dan akar serabut. Pada akar lateral terdapat bintil akar yang di dalamnya berisi kumpulan bakteri pengikat nitrogen bebas dari udara *Rhizobium japonicum*. Bintil akar ini dapat terbentuk pada tanaman muda setelah terdapat rambut akar. Pembentukan bintil akar dimulai antara 15-20 hst. Pada tanah gembur akar dapat menembus tanah sampai kedalaman 1,5 m.

Tanaman setahun berbentuk perdu ini batangnya ditumbuhi bulu-bulu halus. Berdasarkan tipe pertumbuhan batangnya, kedelai dibagi dalam 3 tipe yaitu determinet, indeterminet dan semi determinet. Kedelai determinet memiliki ciri pertumbuhan batang yang terbatas, berhenti setelah tanaman berbunga. Besar batang hampir sama mulai dari pangkal sampai ke bagian ujung. Pertumbuhannya tegak, ukuran panjangnya pendek sampai sedang, daun seragam dan berbunga serempak. Tipe indeterminet pertumbuhan batangnya terus berlanjut meskipun tanaman sudah berbunga. Batang tanaman tinggi agak melilit, ukuran batang bagian ujung lebih kecil, daun bagian atas juga lebih kecil dan berbunga secara bertahap. Sedangkan untuk tipe semi determinet campuran dari kedua tipe determinet dan indeterminet.

Daun kedelai tergolong daun majemuk. Satu daun tersusun atas tiga helai anak daun yang dinamakan daun trifoliat. Helaian daun berbentuk oval dengan ujung

lancip. Warna daun dari hijau muda sampai hijau tua tergantung kultivar. Kedudukan daun pada batang berselang-seling (Najiyati dan Danarti, 1992).

Bunga kedelai berbentuk kupu-kupu. Warna bunga mulai dari putih, ungu pucat sampai ungu. Bunga muncul di ketiak daun dan tergolong bunga sempurna. Kedelai tanaman menyerbuk sendiri, penyerbukan terjadi sebelum bunga mekar (kleistogami). Tanaman ini mulai berbunga antara umur 30-50 hari, umur berbunga ini tergantung kultivar dan dipengaruhi lingkungan. Bunga yang telah mengalami penyerbukan akan berkembang menjadi buah. Buah kedelai berbentuk polong dengan warna hijau atau kuning dan menjadi kecoklatan atau keputihan pada polong yang tua. Polong berkembang dalam kelompok satu polong berisi 1-4 biji. Biji kedelai berbentuk bulat atau pipih (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

2.2 Syarat Tumbuh Kedelai (*Glycine max* L. Merr)

Awalnya kedelai tanaman subtropika hari pendek. Akan tetapi sekarang telah banyak kultivar yang dikembangkan untuk ditanam pada berbagai lingkungan tumbuh. Kedelai dapat beradaptasi pada berbagai jenis tanah. Tanaman ini tumbuh baik pada tanah bertekstur ringan hingga sedang, gembur dengan draenase baik. Kedelai menghendaki tanah dengan pH optimum antara 6-6,8. Pada tanah dengan pH 5,5 kedelai masih dapat berproduksi, kurang dari pH tersebut dapat menghambat pertumbuhan kedelai karena keracunan Al. Tanaman ini peka terhadap kondisi salin (Najiyati dan Danarti, 1992).

Kedelai dapat tumbuh pada tempat dengan ketinggian 0-900 m dpl. Faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan kedelai ialah suhu, curah hujan dan radiasi matahari. Suhu udara salah satu faktor dominan yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan kedelai, khususnya di daerah tropis. Suhu juga dapat digunakan untuk mengetahui kematangan polong dengan metode satuan panas. Suhu udara berhubungan dengan kelembaban yang menjadi faktor penting bagi perkecambahan benih dan pertumbuhan bakteri *Rhizobium japonicum* dalam bintil akar. Kedelai

membutuhkan suhu udara antara 20-35°C untuk pertumbuhan, perkembangannya dan produksinya. Suhu optimal berkisar antara 25-27°C, untuk perkecambahan benih suhu ideal yang dibutuhkan 20-30°C. Suhu optimal bagi pertumbuhan bakteri *Rhizobium* ialah 18-20°C. Kelembaban udara rata-rata yang optimal untuk pertumbuhan kedelai ialah 65% (Pitojo, 2003).

Air salah satu faktor pembatas dalam budidaya tanaman di lahan kering. Ketersediaan air bagi tanaman di lahan kering bergantung pada curah hujan. Kondisi curah hujan yang baik bagi kedelai ialah lebih dari 1500 mm/tahun dan optimalnya 100-200 mm/bulan. Kebutuhan air tanaman kedelai ialah 319 mm selama pertumbuhannya. Pada fase vegetatif kebutuhan air lebih sedikit dari fase generatif. Kebutuhan air pada fase vegetatif sampai umur 35 hari ialah 126 mm, sedangkan pada fase generatif 35-85 hari ialah 203 mm (Gatot *et al.*, 2005).

Energi utama yang dibutuhkan tanaman ialah energi cahaya. Energi ini sangat dibutuhkan tanaman dalam proses fotosintesis. Kedelai tanaman yang tanggap cahaya, penurunan radiasi matahari selama fase pertumbuhan tertentu mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai. Fase reproduktif ialah fase kritis tanaman terhadap radiasi cahaya matahari. Penurunan radiasi pada fase ini dapat menurunkan kemampuan pengisian polong dan akan mempengaruhi hasil yang akan diperoleh. Kedelai memerlukan intensitas cahaya penuh. Hasil penelitian menunjukkan penyinaran 10-12 jam/hari memberikan pengaruh yang positif bagi pertumbuhan, perkembangan dan produksi kedelai (Ariffin, 2008).

2.3 Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L. Merr)

Tanaman mengalami proses yang dinamakan pertumbuhan. Benih kedelai ketika ditanam akan berkecambah, kemudian tumbuh dan berkembang menjadi tanaman sempurna dan berproduksi. Pitojo (2003), mengemukakan stadium pertumbuhan kedelai ada dua, stadium pertumbuhan vegetatif dan reproduktif. Stadium vegetatif dihitung sejak tanaman muncul di permukaan tanah. Setelah

stadium kotiledon, maka penandaan stadium vegetatif berdasarkan jumlah buku, mulai dari buku unifoliat. Buku unifoliat dihitung sebagai satu buku, karena terdapat pada posisi yang sama pada batang. Penandaan stadia selanjutnya hanya menghitung buku-buku pada batang utama saja. Stadium reproduksi dinyatakan sejak waktu berbunga hingga perkembangan polong, perkembangan biji sampai polong masak penuh yang ditandai dengan 95% polong telah mencapai warna polong matang. Deskripsi stadium vegetatif dan generatif tanaman kedelai ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Penandaan dan simbol stadia pertumbuhan kedelai

Simbol stadia	Stadia pertumbuhan	Keterangan
Fase vegetatif		
VE	Kecambah	Pemunculan kotiledon ke atas permukaan tanah, diawali dengan perkecambahan biji yang terjadi 36-48 jam setelah penanaman
VC	Kotiledon terbuka	Daun kotiledon terbuka dan berkembangnya daun unifoliat dari buku pertama
V1	Buku kesatu	Daun tunggal pada buku pertama telah berkembang penuh dan daun trifoliat pada buku di atasnya telah terbuka
V2	Buku kedua	Daun trifoliat pertama telah berkembang penuh dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V3	Buku ketiga	Daun trifoliat kedua pada buku ketiga telah berkembang penuh dan daun pada buku keempat telah terbuka
V4	Buku keempat	Daun trifoliat pada buku keempat telah berkembang penuh dan daun pada buku kelima telah terbuka
Vn	Buku ke n	Daun trifoliat pada buku ke n telah berkembang penuh
Fase generatif		

R1	Mulai berbunga	Bunga pada salah satu buku batang utama membuka pertama kali
R2	Berbunga penuh	Bunga pada dua atau lebih buku batang utama telah mekar
R3	Mulai berpolong	Terbentuk polong sepanjang 5 mm pada salah satu buku batang utama
R4	Berpolong penuh	Polong pada batang utama telah mencapai panjang 2 cm atau lebih
R5	Mulai berbiji	Biji dalam polong mulai terbentuk dengan ukuran 2-3 mm
R6	Berbiji penuh	Polong pada batang utama berisi biji berwarna hijau atau biru yang telah memenuhi rongga polong
R7	Polong mulai matang	Satu polong pada batang utama menunjukkan warna matang (kuning, coklat, abu-abu atau kehitaman)
R8	Polong matang penuh	Polong pada batang utama 95% warna polongnya telah berubah menjadi polong matang

2.4 Karakteristik Urin Sapi

Kotoran ternak telah lama dimanfaatkan dalam budidaya tanaman. Ternak seperti sapi menghasilkan kotoran dalam bentuk padat dan cair. Selama ini yang sering dimanfaatkan ialah kotoran padatnya saja sebagai pupuk organik. Sedangkan kotoran dalam bentuk cair atau urin belum banyak digunakan. Urin sapi sebagai sisa hasil metabolisme mempunyai kadar unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan kadar unsur hara yang terkandung dalam kotoran padatnya (Lingga dan Marsono, 2001; Novizan, 2002).

Laegrid *et al* (1999) mengemukakan ada tiga golongan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara makro primer (N, P, K), unsur hara makro sekunder (Ca, Mg dan S). Unsur-unsur tersebut dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak, oleh karena itu dinamakan unsur hara makro. Sedangkan golongan ketiga ialah unsur hara mikro (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl dan Ni). Unsur hara golongan ini dibutuhkan dalam jumlah yang relatif kecil. Meskipun demikian golongan unsur hara mikro mempunyai fungsi yang turut menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Urin sapi salah satu pupuk organik dalam bentuk cair yang kompleks. Unsur hara yang terkandung dalam urin sapi meliputi unsur hara makro dan beberapa unsur hara mikro (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu dan Na). Nitrogen dalam urin sapi terdapat dalam dua bentuk yaitu amonia dan urea (Sharma dan Das, 2003). Pushpangadan (2007), menjelaskan bahwa lebih dari 90% N total dalam urin sapi terdapat dalam bentuk NH_4^+ , selain N unsur hara K juga terkandung dalam jumlah yang tinggi dan terdapat dalam bentuk anorganik. Rata-rata unsur K yang terkandung dalam urin sapi 0,7%. Abidin (1987) menyatakan bahwa tersedianya hara bagi tanaman sangat berpengaruh pada sintesis klorofil. Unsur hara seperti N, K, Mg, Fe, Mn dan Zn berperan dalam proses tersebut. Oleh karena itu tanaman yang kekurangan unsur hara tersebut mengalami klorosis.

Selain beberapa unsur hara makro dan mikro, urin sapi juga mengandung hormon pertumbuhan. Hewan memamah biak seperti sapi ialah hewan herbivora. Pakan utamanya ialah rumput dan tumbuhan atau tanaman lainnya. Hormon tumbuh alami yang terkandung dalam rumput atau tanaman tersebut tidak dibutuhkan dalam tubuh sapi. Akhirnya dieksresikan bersama dengan urin dan mineral lainnya. Hormon tumbuh yang terdapat dalam urin sapi ialah auksin, giberelin, kinetin dan yang paling tinggi auksin dan giberelin (Supriyadi *et al.*, 1988).

1. Auksin

Auksin ialah hormon tumbuh pertama yang ditemukan. Hormon ini disintesis dalam jaringan meristematik aktif tunas, daun muda dan buah (Salisbury dan Ross, 1995). Auksin mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, pemanjangan batang, pertumbuhan tunas lateral, mencegah gugurnya daun dan buah serta mempengaruhi pertumbuhan dan pemasakan buah (Gardner *et al.*, 1991). Pemberian auksin eksogen memacu inisiasi akar, merangsang pertumbuhan akar adventif pada bagian bawah batang. Hal ini memungkinkan tanaman berbatang lemah mengembangkan sistem perakaran tambahan. Lakitan (1996), mengemukakan pada tanaman utuh auksin eksogen dapat diaplikasikan pada permukaan daun yang cukup dewasa dan telah mampu mentranslokasikan gula.

2. Giberelin

Giberelin salah satu hormon tumbuh yang juga terlibat dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hormon ini lebih dikenal dengan GA, Gardner *et al.* (1991) menjelaskan bahwa kandungan GA dalam tanaman tergantung organ tanaman itu sendiri. Sumber GA dan kemungkinan tempat sintesisnya ialah pada buah, biji, tunas dan daun muda serta ujung akar. Giberelin memacu pertumbuhan yang ekstensif pada tanaman utuh. Respon pertumbuhan tersebut meliputi pertumbuhan batang khususnya antar buku, pembungaan dan meningkatkan set buah. Giberelin yang diaplikasikan ke daun dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan daun-daun muda dan dapat menunda penuaan daun (Lakitan, 1996).

3. Kinetin

Kinetin ialah sitokinin pertama yang ditemukan. Suatu jenis hormon yang ditemukan pada batang tembakau. Hormon ini sebagaimana golongan sitokinin, peranannya pada tanaman ialah merangsang pembelahan sel dan pembentukan organ, menekan proses penuaan daun dengan meningkatkan kadar klorofil dalam daun (Lakitan, 1996).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi unsur hara dan kandungan hormon pertumbuhan tanaman dalam urin sapi yaitu jenis kelamin sapi, jenis sapi dan jenis pakan sapi. Berdasarkan penelitian Supriadi (1992) disimpulkan bahwa kadar unsur hara dan hormon pertumbuhan tanaman dalam urin sapi betina lebih tinggi dibandingkan urin sapi jantan. Pada jenis sapi kreman kadar unsur hara dan hormon pertumbuhan tanaman dalam urin cenderung lebih tinggi dibandingkan sapi pekerja. Jenis pakan juga mempengaruhi, ternak yang diberi makan rumput memiliki kadar auksin dan giberelin dalam urin yang lebih tinggi.

2.5 Pemupukan Melalui Daun

Pemupukan dapat dilakukan melalui dua metode melalui tanah dan langsung ke tanaman. Metode pemupukan kedua ini dengan menyemprotkan larutan pupuk ke

permukaan tanaman khususnya daun. Keuntungannya ialah unsur hara cepat diserap dan digunakan oleh tanaman segera setelah aplikasi. Oleh karena itu responnya dapat terlihat dalam waktu singkat (Lingga dan Marsono, 2001). Randall *et al.* (1997), berpendapat bahwa pemupukan melalui daun dilakukan untuk melengkapi pemupukan tanah yang baik. Larutan unsur hara atau pupuk yang diberikan melalui daun berguna untuk:

1. Mengoreksi kekahatan unsur hara dalam tanaman
2. Menghindari masalah pemberian pupuk berlebihan yang terjadi pada sebagian aplikasi pemupukan melalui tanah
3. Menyediakan hara bagi tanaman pada saat serapan hara melalui akar tanaman tidak mencukupi.

Selama periode pengisian biji konsentrasi unsur hara dalam daun tanaman menurun. Penurunan ini bahkan terjadi pada tanaman yang ditanam pada tanah yang sangat subur. Biji kedelai mengandung protein yang tinggi, pada saat biji dalam masa perkembangan membutuhkan suplai unsur hara N, P, K dan S yang lebih banyak dari jenis tanaman lainnya. Unsur hara tersebut sebagian besar berasal dari translokasi unsur hara yang ada dalam daun tanaman. Hal ini terjadi karena penyerapan unsur hara dari dalam tanah terhambat, akibat berhentinya pertumbuhan akar. Pada periode pengisian biji ini fotosintat dari daun lebih diutamakan untuk pembentukan dan perkembangan biji, hanya sebagian kecil yang ditranslokasikan ke akar dan organ vegetatif lainnya (Mimbar, 1990; Randall *et al.*, 1997). Jika pemberian pupuk dilakukan melalui tanah maka tidak akan efektif, karena akar tidak dapat menyerap unsur hara dengan baik.

Agustina (1990), menjelaskan bahwa pupuk yang disemprotkan melalui daun akan masuk langsung ke dalam stomata secara difusi dan selanjutnya masuk ke sel-sel penjaga, mesofil maupun seludang pembuluh dan kemudian berperan dalam proses fotosintesis. Selain itu pupuk yang disemprotkan melalui daun diduga dapat

langsung masuk ke dalam sel epidermis melalui ektodesmata. Proses difusi berlangsung melalui lubang stomata. Membuka dan menutupnya stomata merupakan proses mekanis yang diatur oleh tekanan turgor sel penjaga. Unsur hara yang disemprotkan pada permukaan daun akan masuk bersama dengan air dan gas ke dalam daun pada saat tekanan turgor tersebut tinggi.

Meskipun demikian pemupukan melalui daun memerlukan perhatian khusus. Marschner (1986), menyatakan bahwa metode pemupukan ini mempunyai beberapa hambatan diantaranya ialah lapisan kutikula yang melapisi epidermis daun dan bulu daun. Lapisan kutikula dan bulu daun tersebut menyebabkan tanaman tidak permeable terhadap air. Hambatan lainnya ialah dari lingkungan seperti tercuri oleh hujan. Selain itu beberapa unsur hara tertentu seperti Ca translokasi dari daun ke bagian tanaman lainnya terbatas. Pemupukan melalui daun harus dilakukan berulang-ulang. Penyemprotan tidak dapat dilakukan hanya satu kali karena serapan unsur hara dalam satu kali penyemprotan terbatas. Pemupukan metode ini juga sering menyebabkan daun tanaman terbakar. Oleh karena itu konsentrasi larutan pupuk perlu diperhatikan.

Konsentrasi atau kepekatan larutan ialah nilai yang menunjukkan perbandingan antara jumlah zat terlarut dan pelarutnya. Pemupukan melalui daun konsentrasi larutan pupuk sangat berpengaruh pada penyerapan unsur hara. Larutan yang terlalu pekat akan menghambat proses penyerapan unsur hara karena larutan menjadi osmotik aktif. Sedangkan larutan pupuk yang terlalu encer menjadikan kadar unsur hara yang diserap oleh tanaman per satuan waktu sedikit (Rohmiyati *et al.*, 2006). Selain faktor konsentrasi larutan frekuensi pemupukan juga turut mempengaruhi efisiensi pemupukan melalui daun. Arifah (2002), berdasarkan hasil penelitiannya tentang penggunaan PPC Bioton pada tanaman kentang menegaskan bahwa konsentrasi rendah pupuk yang diberikan kurang dapat mendukung pertumbuhan dan produksi kentang, karena ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kurang terpenuhi. Begitu juga pada konsentrasi yang lebih tinggi

menunjukkan terjadinya penurunan hasil karena menyebabkan daun tanaman terbakar, kurus, kering dan gugur. Lebih lanjut dikemukakan frekuensi pemupukan sebaiknya tidak terlalu sering karena tidak menguntungkan ditinjau dari unsur hara yang mampu diserap oleh tanaman.

Hasil penelitian Degalatu (2006), menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi urin sapi fermentasi yang diberikan produksi jagung semakin rendah. Semakin lama interval pemberian, produksi jagung yang dihasilkan baik segar ataupun pipilan semakin tinggi.

2.6 Hubungan Urin Sapi Fermentasi dan Tanaman

Sumber unsur hara bagi tanaman salah satunya berasal dari bahan organik. Laegrid *et al.* (1999) menyatakan bahwa bahan organik dapat berasal dari tumbuhan, hewan atau campuran keduanya. Jumlah yang besar diperoleh dari kotoran padat dan urin ternak. Kotoran ternak yang diaplikasikan ke tanah akan melepaskan unsur hara yang dikandungnya sehingga menambah unsur hara dalam tanah, membantu memperbaiki struktur tanah dan kandungan humus. Secara tidak langsung mendukung pertumbuhan tanaman.

Pupuk organik padat seperti pupuk kandang atau kompos penggunaannya kurang praktis, baik dalam aplikasi dan juga penyimpanannya. Hal ini disebabkan sifatnya yang ruah dan kandungan unsur haranya rendah. Pemanfaatan bahan organik saat ini berkembang dengan pesat sebagai bahan baku pembuatan zat perangsang tumbuh dan pupuk cair. Keunggulan penggunaan pupuk organik dalam bentuk cair lebih praktis, hemat dibandingkan pupuk organik padat, unsur haranya lebih cepat tersedia bagi tanaman, aplikasinya dapat dilakukan dengan penyemprotan dan atau penyiraman. Selain itu kandungan unsur haranya dapat ditingkatkan (Rohmiyati *et al.*, 2006; Adijaya dan Yasa, 2007).

Urin sapi mengandung sejumlah unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Kariada *et al.* (2007) menyatakan bahwa urin sapi yang diaplikasikan ke pertanaman akan dapat menambah kadar unsur hara yang diserap oleh tanaman baik melalui daun atau akar dari urin yang jatuh ke tanah. Hasil penelitian menunjukkan pemberian urin sapi fermentasi dengan berbagai tingkat konsentrasi pada tanaman jagung varietas Pioneer-2 menghasilkan produksi pipilan 9,41-11,72 t.ha⁻¹ (Degalatu, 2006). Pada tanaman jagung manis pemberian urin sapi mempengaruhi tinggi tanaman, panjang tongkol, diameter tongkol dan bobot tongkol total yang dihasilkan. Pemberian urin sapi yang dikombinasikan dengan pupuk kandang babi mampu meningkatkan bobot tongkol total jagung manis sebesar 38,48% (Kariada *et al.*, 2007). Lebih lanjut dikemukakan bahwa bobot tongkol total jagung manis yang diperoleh dengan pemberian urin sapi dan pupuk kandang babi tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan pupuk anorganik (N-P-K).

Naswir (2003), menyatakan urin sapi mempunyai potensi yang baik untuk dimanfaatkan sebagai nutrisi dalam budidaya tanaman. Pada budidaya tomat secara hidroponik pemupukan dengan urin sapi yang telah difermentasi memberikan pengaruh positif bagi tanaman. Pertumbuhan dan produksi tomat yang dipupuk dengan urin lebih tinggi dibandingkan tanpa urin, produksi tomat lebih tinggi 21,4% per tanaman. Urin sapi juga telah diaplikasikan pada tanaman pakan ternak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan urin sapi memberikan produksi biomassa rumput raja yang tidak berbeda nyata dengan penggunaan pupuk urea sebesar 54,05 t.ha⁻¹ selisih 4,05% (Adijaya dan Yasa, 2007).

Selain mengandung sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman, dalam urin sapi juga terdapat hormon pertumbuhan yang dapat merangsang perkembangan tanaman (Sutedjo *et al.*, 1991). Hal ini menyebabkan urin sapi sering dimanfaatkan sebagai zat perangsang tumbuh dalam perbanyakan tanaman secara vegetatif. Pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh hormon pertumbuhan. Pada dasarnya tanaman mampu mensintesis hormon pertumbuhan, akan tetapi jumlah

hormon pertumbuhan tersebut sering dibawah optimal. Oleh karena itu sumber dari luar dibutuhkan untuk menghasilkan respon yang diinginkan (Gardner *et al.*, 1991).

Dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara garis besar terbagi dalam fase vegetatif dan reproduktif. Selain fase vegetatif fase reproduktif juga turut menentukan hasil yang diperoleh. Pada tanaman kedelai masalah fisiologis banyak terjadi pada fase ini. Masalah tersebut diantaranya ialah gugurnya daun, bunga dan polong (Burn, 1978; Hicks, 1978; Marschner, 1986). Daun ialah organ utama tanaman sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Fotosintat yang dihasilkan sebagian besar digunakan untuk proses pembungaan, pembentukan polong dan pengisiannya. Burn (1978), menjelaskan bahwa daun kedelai mudah gugur saat pengisian polong belum sempurna. Daun gugur mulai dari bagian bawah ke bagian atas karena mengalami proses penuaan. Lebih lanjut ditegaskan oleh Randall *et al.* (1997) gugurnya daun kedelai dapat disebabkan oleh berkurangnya klorofil dan terjadinya penurunan konsentrasi unsur hara dalam daun. Hal ini tentunya mengakibatkan penurunan laju fotosintesis, fotosintat yang dihasilkan juga berkurang. Dampak akhirnya perkembangan polong dan biji kedelai tidak maksimum.

Kedelai menghasilkan bunga dalam jumlah banyak, akan tetapi 20-80% bunga tersebut gugur. Gugurnya bunga dimulai sejak bunga muncul sampai pembentukan biji. Frekuensi yang paling besar terjadi 1-7 hari setelah berbunga (Hicks, 1978). Diduga proses gugurnya bunga atau polong tersebut berhubungan dengan hormon tumbuh dari tanaman. Yennita (2003), mengemukakan pemberian ZPT pada tanaman kedelai bertujuan untuk membuat tanaman lebih produktif dengan meminimalisasi hambatan biologis yang ada. ZPT dapat mencegah atau mengurangi keguguran bunga, menunda proses penuaan daun, memacu translokasi fotosintat dari daun ke polong sehingga dapat meningkatkan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ZPT GA₃ dan BAP pada fase reproduktif mampu mengurangi keguguran bunga, meningkatkan berat 100 biji dan kadar klorofil daun kedelai.

Oleh karena itu pemberian urin sapi fermentasi pada kedelai diharapkan dapat memberikan respon yang sama. Meningkatkan nilai ekonomis urin sapi karena dapat dijadikan sebagai nutrisi sekaligus ZPT alternatif yang mudah diperoleh. Peran urin sapi fermentasi lainnya pada tanaman ialah dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pestisida organik karena baunya yang khas.

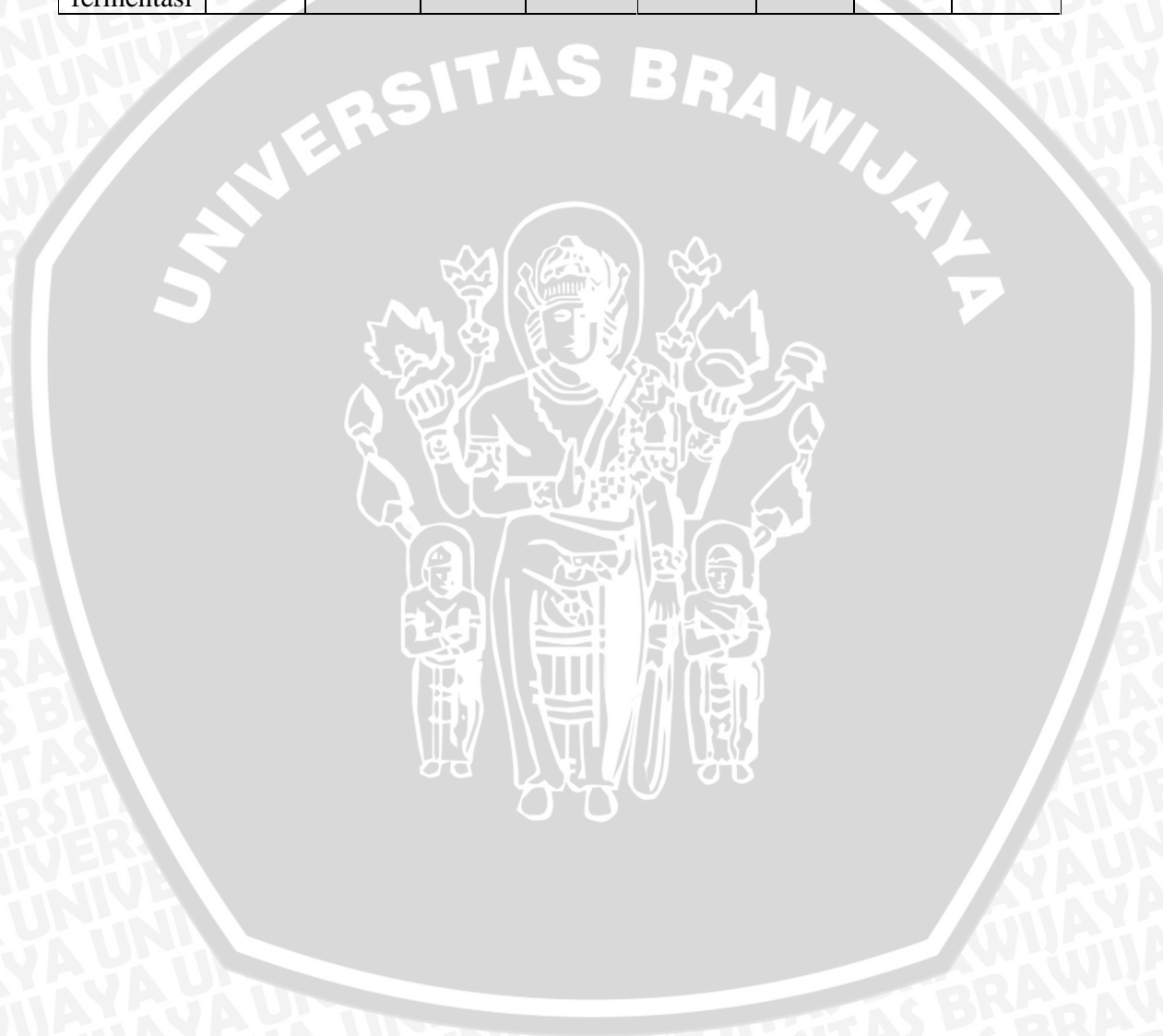
2.7 Fermentasi Urin Sapi

Kotoran ternak sebelum diaplikasikan terlebih dahulu didekomposisi. Fermentasi ialah suatu proses yang melibatkan aktivitas mikroorganisme. Proses ini menyebabkan terjadinya perubahan sifat pada bahan tersebut. Fermentasi dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik. Selama proses berlangsung mikroorganisme mengubah senyawa organik yang tidak larut menjadi bentuk unsur hara larut yang dapat diserap oleh tanaman. Protein dan senyawa serupa akan berubah menjadi senyawa amino melalui pencernaan enzimatik oleh mikroorganisme. Selanjutnya asam amino yang dibebaskan akan dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme dan membebaskan amonium. Sedangkan urea akan mengalami hidrolisis menjadi ion NH_4^+ . Akan tetapi terkadang selama proses berlangsung kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia juga sering terjadi (Hakim *et al.*, 1986). Selain itu aktivitas mikroorganisme ini juga ada hubungannya dengan sintesa auksin. Rao (1994), mengemukakan banyak spesies bakteri dan jamur yang dapat menghasilkan asam indolasetat (IAA) terutama jika medium pertumbuhannya ditambahkan triptofan. Hal ini kemungkinan salah satu penyebab terjadinya peningkatan kadar auksin dalam urin sapi yang difermentasi.

Naswir (2003), mengemukakan fermentasi pada urin sapi dimaksudkan untuk mengoptimalkan kadar unsur hara dan hormon tumbuh. Fermentasi mampu meningkatkan kadar unsur hara dan kandungan auksin dalam urin sapi (Faridah dan Suminarti, 2002; Degalatu, 2006).

Tabel 2. Hasil analisis urin sapi perah (Degalatu, 2006)

Bahan	pH	BO(%)	N total (%)	P (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Auksin (ppm)
Urin murni	8,6	0,24	0,18	0,27	2707,10	0,04	0,03	14,77
Urin fermentasi	6,2	1,11	0,14	3,57	5178,80	0,05	0,04	27,56



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2008 sampai Februari 2009 di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Ketinggian tempat ± 303 m dpl dengan jenis tanah Alfisol.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain oven, Leaf Area Meter (LAM), timbangan analitik, sprayer, alat pengolah tanah dan penggaris. Bahan-bahan yang digunakan ialah benih kedelai varietas Wilis, pupuk Urea, SP36, KCl, urin sapi fermentasi, tetes tebu, EM4, insektisida dan fungisida. Insektisida yang digunakan Decis 25 EC dan Ripcord 50 EC, sedangkan fungisida yang digunakan Dithane 80 WP.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok satu faktor dan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang diuji ialah sebagai berikut:

- U₀ : tanpa urin sapi fermentasi
- U₁ : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali)
- U₂ : urin sapi fermentasi konsentrasi 20% (7 hari sekali)
- U₃ : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali)
- U₄ : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (10 hari sekali)
- U₅ : urin sapi fermentasi konsentrasi 20% (10 hari sekali)
- U₆ : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (10 hari sekali)

Total petak percobaan adalah 21 satuan percobaan.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Fermentasi Urin Sapi

Urin sapi yang digunakan dalam penelitian ini ialah urin sari sapi jantan pedaging berumur 2 tahun. Urin yang ditampung ialah urin yang dieksresikan sapi pada pagi hari. Urin ditampung dengan ember plastik, kemudian kedalam urin tersebut ditambahkan tetes tebu dan EM4. Volume tetes tebu dan EM4 yang ditambahkan ialah tetes tebu 15 ml dan 5 ml EM4 per liter urin sapi. Kemudian diaduk agar semua bahan tercampur rata dan dimasukkan ke dalam jirigen plastik ditutup rapat. Urin sapi yang telah siap difermentasi diletakkan pada tempat yang terlindung dari sinar matahari. Waktu yang dibutuhkan untuk proses fermentasi urin sapi tersebut ialah 2 minggu.

3.4.2 Persiapan Lahan

Kegiatan pertama ialah pembuatan petak percobaan. Lahan dibersihkan dari sisa tanaman sebelumnya dan tumbuhan lainnya, kemudian tanah dicangkul dengan kedalaman ± 25 cm. Selanjutnya dibuat petak percobaan dengan ukuran 3x2 m, jarak antar petak dan lebar saluran draenase 50 cm, jarak antar ulangan 100 cm.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal dengan jarak tanam 25 x 25 cm. Setiap lubang tanam diberi 2 benih kedelai varietas Wilis, kemudian dipelihara satu tanaman per lubang tanam.

3.4.4 Pemupukan

Pemupukan dengan pupuk anorganik yang dilakukan dalam dua tahap. Dosis pupuk yang digunakan ialah Urea 50 kg/ha, SP36 150 kg.ha⁻¹ dan KCl 100 kg.ha⁻¹. Pemupukan SP36 150 kg.ha⁻¹ diberikan seluruhnya pada saat tanam. Sedangkan pupuk Urea dan KCl diberikan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hst, pupuk yang diberikan ialah Urea dengan dosis 25 kg.ha⁻¹ dan

KCl 100 kg.ha⁻¹. Pemupukan tahap kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 30 hst, pupuk yang diberikan Urea 25 kg.ha⁻¹. Pemberian pupuk anorganik dengan cara ditugal diantara tanaman.

3.4.5 Aplikasi Urin Sapi Fermentasi

Urin sapi fermentasi diberikan sesuai dengan perlakuan. Total volume urin sapi yang dibutuhkan dalam penelitian ini 7,56 l. Aplikasi urin sapi fermentasi dimulai pada umur 15 hst. Pada interval pemberian 7 hari sekali dilakukan sebanyak 8 kali yaitu pada 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57, 64 hst. Sedangkan untuk interval pemberian urin sapi 10 hari sekali dilakukan sebanyak 6 kali yaitu pada 15, 25, 35, 45, 55 dan 65 hst. Konsentrasi larutan sesuai perlakuan, volume semprot yang digunakan 500 l.ha⁻¹ (300 ml/petak). Konsentrasi 10%, volume urin sapi yang dilarutkan sebanyak 50 l (30 ml/petak), konsentrasi 20% sebanyak 100 l (60 ml/petak) dan konsentrasi 30% sebanyak 150 l (90 ml/petak). Penyemprotan dilakukan pada pagi hari, alat yang digunakan ialah handsprayer. Urin sapi disemprotkan pada seluruh permukaan daun tanaman khususnya permukaan bawah daun. Sedangkan untuk perlakuan tanpa urin sapi fermentasi disemprot dengan air biasa.

3.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman, penjarangan, pengairan, penyiangan serta pemberantasan hama dan penyakit.

1. Penyulaman

Kegiatan penyulaman dilakukan segera 7 hst. Benih kedelai yang tidak tumbuh diganti dengan benih lain varietas yang sama saat penanaman awal.

2. Penjarangan

Penjarangan dilakukan dengan menyisakan satu tanaman per lubang tanam dilakukan pada saat tanaman berumur 2 mst. Tanaman yang disisakan dipilih tanaman yang pertumbuhannya paling baik dalam satu lubang tanam.

3. Pengairan

Pengairan dilakukan sesuai dengan kondisi lingkungan.

4. Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara manual sebanyak 2 kali. Penyiangan pertama saat tanaman berumur 2 mst dan penyiangan kedua saat tanaman berumur 4 mst. Penyiangan berikutnya akan dilakukan sesuai dengan kondisi gulma.

5. Pemberantasan hama dan penyakit

Pemberantasan hama dan penyakit tanaman dengan menggunakan pestisida. Penyemprotan dilakukan apabila tingkat serangannya dinilai dapat merugikan. Insektisida yang digunakan Decis 25 EC dan Ripcord 50 EC, sedangkan fungisida yang digunakan Dithane 80 WP.

3.4.7 Panen

Panen dilakukan pada umur 102 hst dan tanaman menunjukkan kriteria siap panen. Kriteria panen tersebut antara lain $\pm 95\%$ tanaman warna daunnya telah menguning, kering dan gugur, batang telah mengering, polong secara merata telah berwarna kuning kecoklatan.

3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan terdiri dari pengamatan pertumbuhan dan panen. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan secara destruktif, dimulai sejak tanaman berumur 15 hst sampai 65 hst dengan interval 10 hari sekali. Peubah yang diukur antara lain :

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman.

2. Jumlah daun

Jumlah daun ditentukan dengan cara menghitung daun yang sudah membuka sempurna.

3. Jumlah cabang

Jumlah cabang ditentukan dengan cara menghitung jumlah cabang yang keluar dari batang utama dan sudah keluar dari primordia daun.

3. Luas daun (cm²)

Luas daun tanaman diukur dengan menggunakan Leaf Area Meter (LAM).

4. Bobot kering total /tanaman (g)

Bobot kering total per tanaman diperoleh dengan menimbang seluruh bagian tanaman setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C sampai diperoleh berat yang konstan.

5. Laju pertumbuhan relatif (LPR)

Pengukuran LPR dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{LPR} = \frac{\ln w_2 - \ln w_1}{T_2 - T_1} \quad \text{g.g}^{-1}.\text{hari}^{-1}$$

Pengamatan panen meliputi :

1. Jumlah polong isi/tanaman

Jumlah polong ditentukan dengan cara menghitung jumlah polong isi tiap tanaman.

2. Bobot kering biji/tanaman (g)

Berat kering biji per tanaman ditentukan dengan cara menimbang biji tanaman sampel yang telah dioven pada suhu 80°C sampai beratnya konstan.

3. Bobot kering 100 biji (g)

Berat kering 100 biji diperoleh dengan menimbang berat 100 biji yang telah dikeringkan.

4. Hasil tanaman (t.ha⁻¹)

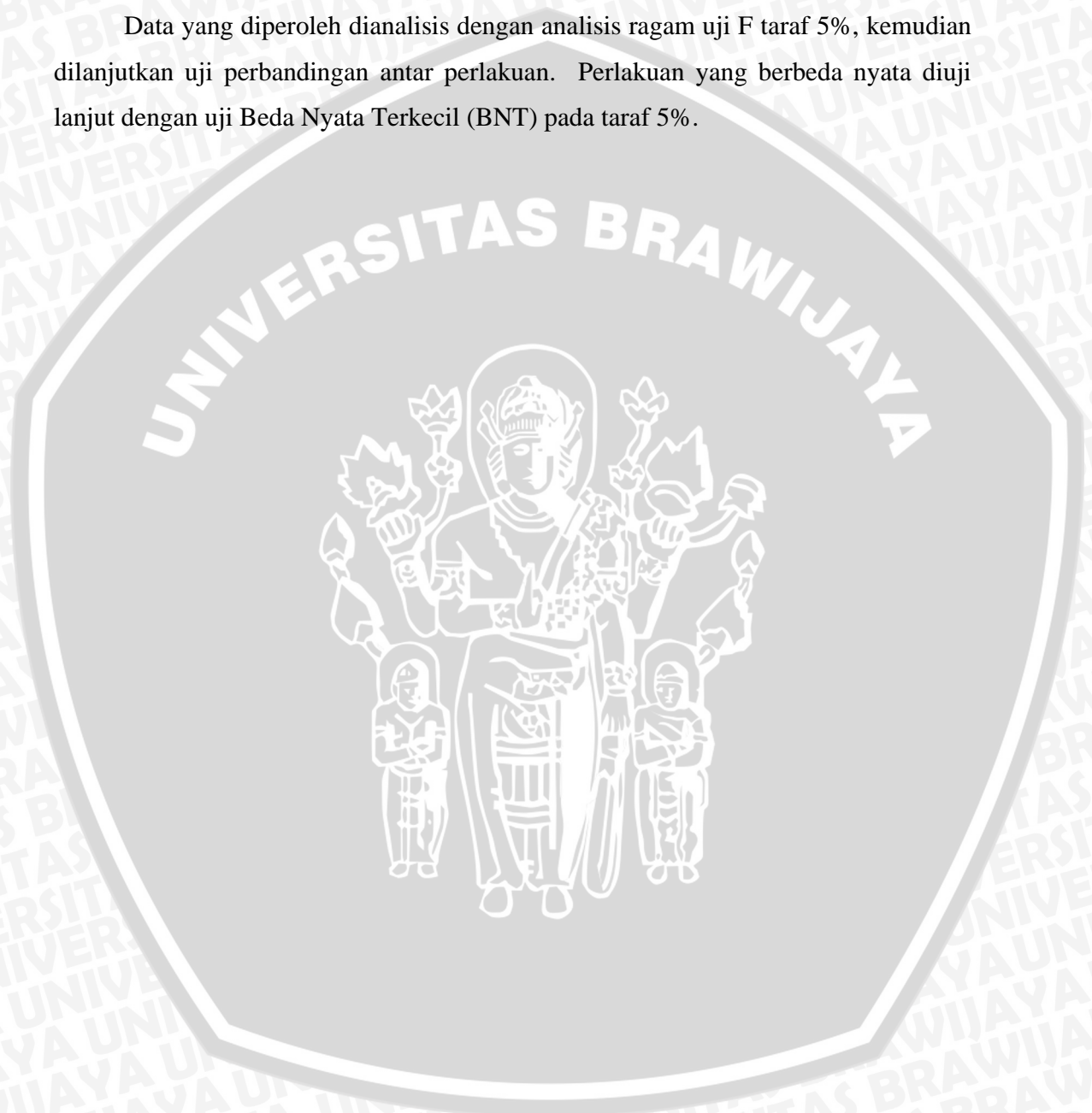
Hasil tanaman dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Hasil} = \frac{10000 \text{ m}^2}{6 \text{ m}^2} \times \text{Bobot kering biji/tanaman} \times \text{populasi/petak} \times \text{faktor koreksi} \times 10^{-6}$$

Faktor koreksi = 0,85 (Sumarno, 2004)

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam uji F taraf 5%, kemudian dilanjutkan uji perbandingan antar perlakuan. Perlakuan yang berbeda nyata diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi memberikan pengaruh nyata pada peubah tinggi tanaman pada umur 25, 45, 55 dan 65 hst. Sedangkan pada umur 15 dan 35 hst tidak berbeda nyata. Rata-rata tinggi tanaman akibat pengaruh perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi pada umur tanaman 15, 25, 35, 45, 55 dan 65 hst

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada umur tanaman (hst)									
	15	25	35	45	55	65				
U0	7,47	13,93	a	20,60	43,48	a	54,00	a	54,08	a
U1	7,43	16,83	b	23,30	48,90	bc	64,17	c	65,25	c
U2	7,50	14,75	a	23,32	51,13	c	62,83	bc	63,75	bc
U3	8,42	14,42	a	20,88	45,55	ab	62,38	bc	61,92	b
U4	7,72	14,17	a	21,38	48,66	bc	60,86	b	63,42	bc
U5	8,03	15,30	ab	22,13	51,80	c	62,25	bc	63,67	bc
U6	8,42	16,75	b	23,66	52,23	c	64,73	c	66,33	c
BNT 5%	tn	1,676	tn	4,441	3,086	3,278				

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, tn : tidak berbeda nyata, hst : hari setelah tanam. U0 : tanpa urin sapi fermentasi, U1 : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U2 : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U3 : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U4 : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U5 : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U6 : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa pada umur 25 hst perlakuan U0 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 sampai dengan U5. Perlakuan U1 dan U6 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U5, namun rata-rata tinggi tanaman yang dihasilkan nyata lebih tinggi jika

dibandingkan dengan perlakuan U0, U2, U3 dan U4. Umur pengamatan 45 hst rata-rata tinggi tanaman U0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U3, namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U1, U2, U4, U5 dan U6. Perlakuan U3 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1 dan U4, namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U2, U5 dan U6. Sedangkan perlakuan U1, U2, U4, U5 dan U6 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata. Pada umur pengamatan 55 hst rata-rata tinggi tanaman yang dihasilkan perlakuan U0 terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan U1 dan U6 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2, U3, U5 dan nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U4. Pada umur pengamatan 65 hst perlakuan U0 juga menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan U1 dan U6 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2, U4 dan U5, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U3.

4.1.2 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata pada peubah jumlah daun tanaman. Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada umur 15 hst rata-rata jumlah daun tanaman tidak berbeda nyata, tetapi mulai umur 25-65 hst jumlah daun yang dihasilkan berbeda nyata. Umur 25 hst perlakuan U0 hingga perlakuan U5 menghasilkan rata-rata jumlah daun yang tidak berbeda nyata. Perlakuan U6 menghasilkan rata-rata jumlah daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U5, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U0, U2, U3 dan U4. Umur 35 hst perlakuan U0 menghasilkan rata-rata jumlah daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1, U2 dan U3. Namun nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan U4, U5 dan U6. Pada umur tersebut rata-rata jumlah daun yang dihasilkan

perlakuan U1 dan U2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U3 dan U5, namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U4. Sedangkan rata-rata jumlah daun perlakuan U6 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4, U5 dan nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan U1, U2 dan U3.

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi pada umur tanaman 15, 25, 35, 45, 55 dan 65 hst

Perlakuan	Jumlah daun (helai) pada umur tanaman(hst)										
	15	25	35	45	55	65					
U0	1,00	3,00	a	5,33	a	16,50	a	27,00	a	27,67	a
U1	1,00	4,00	ab	5,67	ab	23,00	b	34,33	cd	32,83	c
U2	1,00	3,83	a	5,67	ab	23,00	b	35,83	de	31,83	bc
U3	1,00	3,67	a	5,83	abc	22,83	b	32,83	bc	31,33	bc
U4	1,00	3,67	a	6,83	cd	23,83	bc	31,33	b	30,50	b
U5	1,00	4,00	ab	6,67	bcd	25,17	c	37,17	de	31,00	b
U6	1,00	5,00	b	7,67	d	27,83	d	38,67	e	34,67	d
BNT 5%	tn	1,033		1,149		1,927		2,965		1,683	

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, tn : tidak berbeda nyata, hst : hari setelah tanam. Uo : tanpa urin sapi fermentasi, U1 : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U2 : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U3 : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U4 : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U5 : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U6 : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

Pada umur 45 hst rata-rata jumlah daun terendah dihasilkan perlakuan U0. Rata-rata jumlah daun perlakuan U5 nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U1 hingga U3 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4. Sedangkan rata-rata jumlah daun tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6. Umur 55 hst rata-rata jumlah daun terendah dihasilkan oleh perlakuan U0. Perlakuan U6 menghasilkan rata-rata jumlah daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 dan U5, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U1, U3 dan U4. Umur 65 hst rata-rata jumlah daun yang terendah juga dihasilkan perlakuan U0. Perlakuan U1 menghasilkan rata-rata jumlah daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2, U3 dan nyata lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U4 dan U5. Sedangkan rata-rata jumlah daun tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6.

4.1.3 Jumlah Cabang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata pada jumlah cabang tanaman. Rata-rata jumlah cabang akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah cabang akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi pada umur tanaman 35, 45, 55 dan 65 hst

Perlakuan	Jumlah cabang pada umur tanaman (hst)			
	35	45	55	65
U0	0,00 a	2,83 a	3,50 a	4,00 a
U1	1,17 bc	4,33 b	5,67 c	5,17 bc
U2	1,00 b	4,17 b	5,17 bc	5,00 bc
U3	1,00 b	4,00 b	4,67 b	4,83 bc
U4	1,33 bc	4,17 b	4,50 b	4,50 ab
U5	1,00 b	4,17 b	5,00 bc	4,83 bc
U6	1,50 c	4,33 b	5,67 c	5,33 c
BNT 5%	0,446	0,494	0,889	0,788

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, tn : tidak berbeda nyata, hst : hari setelah tanam. Uo : tanpa urin sapi fermentasi, U1 : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U2 : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U3 : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U4 : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U5 : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U6 : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

Berdasarkan Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa perlakuan yang diberikan mempengaruhi saat munculnya cabang. Perlakuan U0 cabang tanaman masih belum muncul pada umur 35 hst. Pada umur tersebut rata-rata jumlah cabang yang dihasilkan oleh perlakuan U6 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1 dan U4, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U2, U3 dan U5. Umur 45 hst perlakuan U0 yang menghasilkan rata-rata jumlah cabang terendah. Tabel 5 tersebut juga menunjukkan bahwa perlakuan U1 hingga U6 jumlah cabang yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Umur 55 hst, rata-rata jumlah cabang yang terendah juga dihasilkan oleh perlakuan U0. Perlakuan U1 dan U6 menghasilkan rata-rata jumlah cabang yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 dan U5. Namun nyata

lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U3 dan U4. Umur 65 hst perlakuan U0 menghasilkan rata-rata jumlah cabang yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4, namun nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan U1, U2, U3, U5 dan U6. Sedangkan perlakuan U4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1, U2, U3 dan U5. Rata-rata jumlah cabang yang dihasilkan perlakuan U1, U2, U3, U5 dan U6 tidak berbeda nyata.

4.1.4 Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata pada luas daun tanaman, kecuali pada umur pengamatan 15 hst. Rata-rata luas daun akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa luas daun yang dihasilkan masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pada umur 15 hst. Hal ini disebabkan aplikasi perlakuan urin sapi fermentasi baru dilakukan pada umur tersebut. Tetapi mulai umur 25-65 hst masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda pada luas daun tanaman. Umur 25 hst perlakuan U0 dan U3 menghasilkan rata-rata luas daun yang tidak berbeda nyata. Rata-rata luas daun yang dihasilkan perlakuan U1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 dan U5, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U0, U3 dan U4. Sedangkan perlakuan U6 menghasilkan rata-rata luas daun tertinggi. Umur 35 hst perlakuan U0 menghasilkan rata-rata luas daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 dan U3. Namun nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan U1, U4, U5 dan U6. Rata-rata luas daun perlakuan U1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 dan U3. Pada umur tersebut perlakuan U4, U5 dan U6 menghasilkan rata-rata luas daun yang tidak berbeda nyata, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U1.

Pada umur 45, 55 dan 65 hst rata-rata luas daun terendah dihasilkan perlakuan U0. Umur 45 hst perlakuan U1 dan U3 menghasilkan rata-rata luas daun tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2, U4 dan nyata lebih rendah jika dibandingkan

dengan perlakuan U5 dan U6. Sedangkan perlakuan U2 dan U4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U5, namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U6. Pada umur tersebut rata-rata luas daun yang dihasilkan perlakuan U5 dan U6 tidak berbeda nyata. Umur 55 hst rata-rata luas daun perlakuan U3 dan U4 tidak berbeda nyata, namun nyata lebih rendah jika dibandingkan perlakuan U1, U2, U5 dan U6. Sedangkan keempat perlakuan tersebut rata-rata luas daun yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Umur 65 hst rata-rata luas daun yang dihasilkan oleh perlakuan U1 hingga U5 tidak berbeda nyata. Sedangkan rata-rata luas daun tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6.

Tabel 6. Rata-rata luas daun akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi pada umur tanaman 15, 25, 35, 45, 55 dan 65 hst

Perlakuan	Luas daun (cm ²) pada umur tanaman (hst)					
	15	25	35	45	55	65
U0	40,00	149,33 a	364,50 a	1105,17 a	2404,33 a	2329,50 a
U1	43,33	236,17 c	410,50 b	1710,00 b	3460,83 c	2799,17 b
U2	44,50	206,83 bc	381,50 ab	1758,50 bc	3641,17 c	2830,83 b
U3	41,50	174,33 ab	376,67 ab	1706,50 b	3066,17 b	2782,33 b
U4	47,00	194,50 b	451,50 c	1822,00 bc	2872,83 b	2749,00 b
U5	44,67	204,33 bc	466,00 c	1980,83 cd	3482,67 c	2814,67 b
U6	45,00	270,83 d	479,00 c	2139,50 d	3587,50 c	3125,67 c
BNT 5%	tn	34,301	38,007	253,967	351,608	250,839

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, tn : tidak berbeda nyata, hst : hari setelah tanam. Uo : tanpa urin sapi fermentasi, U1 : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U2 : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U3 : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U4 : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U5 : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U6 : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

4.1.5 Bobot Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata pada bobot kering total tanaman disetiap umur pengamatan kecuali umur 15 hst. Rata-rata bobot kering total tanaman akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi disajikan pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa pada umur 25 hst perlakuan U0 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan U1 rata-rata bobot kering total tanaman yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U3, U4 dan U5. Sedangkan rata-rata bobot kering total tanaman yang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6. Umur 35 hst perlakuan U0, U1, U2 dan U3 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang tidak berbeda nyata. Perlakuan U6 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4 dan U5, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U0 hingga U3.

Tabel 7. Rata-rata bobot kering total tanaman akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi pada umur tanaman 15, 25, 35, 45, 55 dan 65 hst

Perlakuan	Bobot kering total (g) pada umur tanaman (hst)					
	15	25	35	45	55	65
U0	0,30	0,96 a	2,26 a	8,77 a	15,29 a	17,63 a
U1	0,28	1,44 c	2,40 abc	11,89 b	21,63 d	21,66 bc
U2	0,31	1,32 bc	2,30 ab	11,63 b	23,94 e	22,50 c
U3	0,29	1,26 b	2,28 ab	11,27 b	18,88 b	19,70 b
U4	0,30	1,16 b	2,64 bcd	12,58 bc	20,29 c	23,00 c
U5	0,30	1,24 b	2,77 cd	13,38 cd	22,08 d	23,18 c
U6	0,32	1,75 d	2,99 d	14,22 d	25,10 e	26,02 d
BNT 5%	tn	0,178	0,377	1,35	1,292	1,967

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, tn : tidak berbeda nyata, hst : hari setelah tanam. U0 : tanpa urin sapi fermentasi, U1 : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U2 : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U3 : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U4 : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U5 : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U6 : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

Pada umur 45, 55 dan 65 hst perlakuan U0 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang terendah. Umur 45 hst rata-rata bobot kering total tanaman yang dihasilkan perlakuan U1 hingga U4 tidak berbeda nyata, namun perlakuan U1, U2 dan U3 nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan U5. Sedangkan perlakuan U4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U5. Perlakuan U6 menghasilkan bobot kering total tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U5, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U1 hingga U4. Umur 55 hst perlakuan U3 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U1, U2, U4, U5 dan U6. Perlakuan U4 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U1, U2, U5 dan U6. Rata-rata bobot kering total tanaman perlakuan U1 dan U5 tidak berbeda nyata dan nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U2 dan U6. Sedangkan perlakuan U2 dan U6 tidak berbeda nyata. Umur 65 hst perlakuan U3 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1, nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U2, U4, U5 dan U6. Rata-rata bobot kering total tanaman perlakuan U1, U2, U4, U5 tidak berbeda nyata. Sedangkan perlakuan U6 menghasilkan rata-rata bobot kering total tanaman yang tertinggi

4.1.6 Laju Pertumbuhan Relatif (LPR)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata pada laju pertumbuhan relatif tanaman kecuali umur 35-45 hst. Rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata laju pertumbuhan relatif tanaman akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi

Perlakuan	Laju pertumbuhan relatif ($\text{g.g}^{-1}.\text{hari}^{-1}$) pada umur tanaman (hst)
-----------	---

	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65
U0	0,11697 a	0,08533 c	0,10115	0,05554 a	0,01416 b
U1	0,16504 cd	0,05049 a	0,10777	0,06005 ab	0,00002 a
U2	0,14442 bcd	0,05533 a	0,09987	0,07242 b	0,00018 a
U3	0,14711 bcd	0,05964 ab	0,10338	0,05165 a	0,00411 ab
U4	0,13484 ab	0,08241 c	0,10862	0,04801 a	0,01135 b
U5	0,13996 abc	0,07986 bc	0,10991	0,05003 a	0,00489 ab
U6	0,16884 d	0,05647 a	0,11265	0,05678 a	0,00363 ab
BNT 5%	0,02613	0,02117	tn	0,0129	0,01

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada umur tanaman yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, tn : tidak berbeda nyata, hst : hari setelah tanam. Uo : tanpa urin sapi fermentasi, U1 : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U2 : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U3 : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U4 : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U5 : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U6 : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada umur 15-25 hst LPR tanaman yang dihasilkan oleh perlakuan U0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4 dan U5. Perlakuan U6 menghasilkan LPR tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1, U2 dan U3, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan U0, U4 dan U5. Pada umur 25-35 hst LPR tanaman yang dihasilkan oleh perlakuan U0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4 dan U5. Namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan LPR tanaman perlakuan U1, U2, U3 dan U6. Sedangkan LPR tanaman yang dihasilkan perlakuan U3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U5. Pada umur 35-45 hst LPR tanaman antar perlakuan tidak berbeda nyata, tetapi perlakuan U6 menghasilkan LPR yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan LPR tanaman yang lebih rendah dihasilkan oleh perlakuan U2. Pada umur 45-55 hst LPR tanaman perlakuan U0, U1, U3, U4, U5 dan U6 tidak berbeda nyata. Perlakuan U2 menghasilkan LPR tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1. Namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U0, U3 hingga U6. Pada umur 55-65 hst LPR tanaman yang dihasilkan oleh perlakuan U0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U3, U4, U5 dan U6. Namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U1 dan U2.

4.1.7 Komponen Hasil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata pada data komponen hasil yang terdiri dari jumlah polong isi/tanaman, bobot kering biji/tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$). Rata-rata jumlah polong isi/tanaman, bobot kering biji/tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$) akibat pengaruh perlakuan disajikan pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9 dapat dijelaskan bahwa perlakuan U0 menghasilkan rata-rata jumlah polong isi/tanaman terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan U2 menghasilkan rata-rata jumlah polong isi/tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1, U4 dan U5, namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U3 dan U6. Sedangkan perlakuan U3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1, U4, U5, namun nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan U6. Rata-rata jumlah polong isi/tanaman yang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6.

Pada peubah bobot kering biji/tanaman dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$) perlakuan U0 menghasilkan rata-rata bobot kering biji/tanaman dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$) yang terendah. Sedangkan rata-rata bobot kering biji/tanaman dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$) perlakuan U1 hingga U5 tidak berbeda nyata. Perlakuan U6 menghasilkan rata-rata bobot kering biji/tanaman dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$) yang tertinggi.

Pada peubah bobot kering 100 biji perlakuan U0 juga menghasilkan rata-rata bobot kering 100 biji yang terendah. Perlakuan U1 menghasilkan rata-rata bobot kering 100 biji yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U2 hingga U5. Sedangkan perlakuan U6 rata-rata bobot kering 100 biji yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan U4. Namun rata-rata bobot kering 100 biji perlakuan U6 nyata lebih tinggi jika dibandingkan perlakuan U1, U2, U3 dan U5.

Tabel 9. Rata-rata jumlah polong isi, bobot kering biji/tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman kedelai akibat pengaruh konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi

Perlakuan	Jumlah polong	Bobot kering	Bobot kering	Hasil
-----------	---------------	--------------	--------------	-------

	isi/tanaman	biji/tanaman (g)	100 biji (g)	tanaman (t.ha ⁻¹)
U0	64,17 a	13,26 a	10,46 a	1,80 a
U1	83,80 bc	17,58 b	13,27 b	2,39 b
U2	77,70 b	17,95 b	13,74 b	2,44 b
U3	87,40 c	18,30 b	13,73 b	2,49 b
U4	83,33 bc	18,46 b	13,84 bc	2,51 b
U5	83,10 bc	17,62 b	13,78 b	2,40 b
U6	116,30 d	24,39 c	14,38 c	3,32 c
BNT 5%	7,884	1,3074	0,585	0,178

Keterangan : Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada peubah yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. U₀ : tanpa urin sapi fermentasi, U₁ : urin sapi fermentasi konsentrasi 10% (7 hari sekali), U₂ : urin sapi fermentasi 20% (7 hari sekali), U₃ : urin sapi fermentasi konsentrasi 30% (7 hari sekali), U₄ : urin sapi fermentasi 10% (10 hari sekali), U₅ : konsentrasi 20% (10 hari sekali), U₆ : konsentrasi 30% (10 hari sekali)

4.2 Pembahasan

Tanaman sebagai makhluk hidup mengalami pertumbuhan selama siklus hidupnya. Proses tersebut melibatkan sifat-sifat genetik yang dibawa tanaman dan dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya. Sitompul dan Guritno (1995) memberikan batasan pengertian tentang pertumbuhan tanaman sebagai proses yang dilakukan tanaman hidup pada lingkungan tertentu dengan sifat-sifat tertentu untuk menghasilkan kemajuan perkembangan dengan menggunakan faktor lingkungan. Komponen pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, luas daun, bobot kering total tanaman dan laju pertumbuhan relatif (LPR). Sedangkan untuk komponen hasil yang diamati terdiri dari jumlah polong isi/tanaman, bobot kering biji/tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman (t.ha⁻¹).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hal ini disebabkan urin sapi mengandung sejumlah unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn,

Cu dan Na. Selain unsur hara makro dan mikro, urin sapi juga mengandung hormon pertumbuhan tanaman. Gardner *et al.* (1991), mengemukakan bahwa hormon pertumbuhan juga mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan cara mendukung, menghambat dan mengubah proses fisiologis dalam tanaman.

Secara keseluruhan perlakuan U6 (konsentrasi 30%, interval pemberian 10 hari sekali) memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, khususnya U0 (tanpa urin sapi fermentasi). Diduga pada konsentrasi 30%, unsur hara yang terlarut dari urin sapi fermentasi tersedia cukup bagi tanaman karena kepekatan larutan tidak terlalu rendah dan belum cukup tinggi untuk dapat menghambat proses penyerapan. Aplikasi yang dilakukan tiap 10 hari sekali semakin mengoptimalkan proses penyerapan tersebut. Konsentrasi atau kepekatan larutan ialah nilai yang menunjukkan perbandingan antara jumlah zat terlarut dan pelarutnya. Arifah (2002) dan Rohmiyati *et al.* (2006), mengemukakan bahwa dalam pemupukan melalui daun konsentrasi larutan sangat berpengaruh pada proses penyerapan unsur hara. Larutan yang sangat pekat dapat menghambat penyerapan unsur hara karena larutan menjadi osmotik aktif. Sedangkan konsentrasi yang terlalu rendah menjadikan kadar unsur hara yang diserap oleh tanaman per satuan waktu sedikit. Lebih lanjut ditegaskan, dalam aplikasinya frekuensi pemupukan yang terlalu sering tidak menguntungkan karena kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara terbatas. Selain berhubungan dengan ketersediaan unsur hara yang cukup, perlakuan U6 juga berhubungan dengan hormon pertumbuhan tanaman terkandung dalam urin sapi fermentasi yang berperan sebagai ZPT. Aktivitas hormon pertumbuhan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman mulai dari pembelahan sel, pembesaran sel, diferensiasi, pembentukan organ, sintesis RNA dan protein, pemanjangan batang, pertumbuhan tunas lateral, pembungaan sampai dengan proses penuaan. Tanaman merespon hormon pertumbuhan baik endogen atau eksogen tergantung pada konsentrasinya.

Pada peubah tinggi tanaman perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi (U1, U2, U3, U4, U5 dan U6) mampu meningkatkan tinggi

tanaman, jika dibandingkan dengan perlakuan U0 (tanpa pemberian urin sapi fermentasi). Perlakuan U6 (konsentrasi 30%, interval pemberian 10 hari sekali) menghasilkan tanaman yang lebih tinggi, meskipun pada beberapa umur pengamatan terkadang tidak berbeda nyata dengan perlakuan U1 (konsentrasi 10%, interval pemberian 7 hari sekali) dan U5 (konsentrasi 20%, interval pemberian 10 hari sekali). Hal ini diduga berhubungan dengan hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi fermentasi auksin, giberelin dan kinetin. Respon tanaman terhadap hormon pertumbuhan endogen atau eksogen tergantung pada kepekaan organ tanaman yang terlibat. Batang tanaman merespon hormon pertumbuhan khususnya auksin dalam kisaran konsentrasi yang cukup lebar (Gardner *et al.*, 1991). Tinggi tanaman pada umur 35 hst antar perlakuan tidak berbeda nyata, karena pada umur tersebut tanaman mulai berbunga. Pada saat tanaman mulai berbunga, asimilat yang dihasilkan tidak hanya digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif, tetapi juga untuk pembungaan tanaman.

Peningkatan tinggi tanaman diduga terjadi karena unsur hara yang terkandung dalam urin sapi fermentasi membantu memenuhi kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman untuk kelancaran proses metabolisme. Proses tersebut menghasilkan senyawa organik dan energi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Selain itu hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi fermentasi juga turut berperan, yaitu auksin dan giberelin. Aplikasi urin sapi fermentasi yang dilakukan sejak tanaman memiliki daun sejati memungkinkan hormon pertumbuhan tanaman tersebut ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya. Auksin mempengaruhi pembesaran sel, khususnya sel-sel jaringan muda pada meristem apikal sehingga pertumbuhan batang meningkat. Auksin mempengaruhi pengenduran dinding sel epidermis batang. Salisbury dan Ross (1995), menyatakan dengan penambahan auksin menyebabkan dinding sel epidermis batang lebih kendur. Kemudian dinding sel tersebut akan mengembang, selanjutnya sel epidermis memanjang dengan cepat. Pemanjangan sel epidermis menyebabkan sel

subepidermis yang melekat juga memanjang, sehingga batang memanjang lebih cepat.

Batang tanaman tersusun dari buku-buku yang dihubungkan oleh ruas. Pertambahan tinggi batang terjadi didalam meristem interkalar yang terletak antara buku dan ruas batang. Kadar hormon pertumbuhan dalam meristem interkalar sangat terbatas, karena meristem tersebut tidak memproduksi hormon sehingga memerlukan tambahan dari luar meristem. Oleh karena itu meristem ini merespon giberelin dari sumber eksogen. Giberelin eksogen dari urin sapi fermentasi diduga meningkatkan aktivitas meristem interkalar batang melalui peningkatan pembelahan dan pembesaran sel pada dasar buku, sehingga ruas memanjang dan akibatnya tinggi tanaman bertambah.

Daun ialah organ penting tanaman sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis. Pada peubah jumlah daun, perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi berpengaruh nyata meningkatkan jumlah daun tanaman hampir disetiap umur pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan urin sapi fermentasi membantu memacu pertumbuhan dan perkembangan kuncup atau titik tumbuh tanaman kedelai. Pertumbuhan dan perkembangan kuncup ini mempengaruhi peningkatan jumlah daun. Urin sapi mengandung sejumlah unsur hara diantaranya N dan Mg. Nitrogen sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman dan bersama Mg berperan dalam sintesis klorofil, salah satu faktor penting berlangsungnya proses fotosintesis. Aplikasi urin sapi fermentasi yang disemprotkan pada daun menyebabkan unsur hara tersebut diserap lebih cepat dan berperan dalam fotosintesis. Dengan semakin meningkatnya kandungan klorofil dan faktor lingkungan yang mendukung, maka proses fotosintesis akan meningkat dan asimilat yang dihasilkan juga banyak. Asimilat inilah yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, salah satunya kuncup. Kuncup berkembang menjadi daun muda, asimilat akan ditranslokasikan ke bagian tersebut sampai daun autotrof. Semakin banyak asimilat yang ditranslokasikan, pertumbuhan dan perkembangan kuncup menjadi daun dewasa semakin cepat.

Perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi mampu mempercepat munculnya cabang tanaman kedelai. Pada umur 35 hst, tanaman yang diberi perlakuan urin sapi fermentasi (U1, U2, U3, U4, U5 dan U6) telah memiliki cabang. Sedangkan tanaman tanpa pemberian urin sapi fermentasi (U0) sampai pada umur 35 hst cabang tanaman masih belum tumbuh. Selain mempercepat munculnya cabang, urin sapi fermentasi juga meningkatkan jumlah cabang yang dihasilkan tanaman. Hal ini diduga karena adanya hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi (auksin, giberelin dan kinetin). Cabang tanaman berasal dari tunas lateral, hormon pertumbuhan yang mempengaruhi aktivitas tunas lateral ialah golongan auksin dan sitokinin. Lakitan (1996), mengemukakan bahwa pemberian auksin secara langsung pada tunas lateral dapat memacu pertumbuhan tunas tersebut. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pemberian sitokinin menyebabkan tunas lateral yang inaktif akibat adanya dominansi apikal menjadi aktif dan tumbuh. Kedua hormon pertumbuhan ini saling berinteraksi, auksin berperan dalam sintesis mRNA dan enzim dengan membebaskan DNA dari histon yang mengkode RNA. Sitokinin merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein dengan menstranlasi mRNA yang mengkode protein. Protein yang dihasilkan beberapa diantaranya berperan sebagai enzim yang dibutuhkan untuk terjadinya mitosis. Akibatnya jumlah sel bertambah, sel ini selanjutnya mengalami pembesaran dan diferensiasi sehingga tunas lateral semakin berkembang.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup dan dipacu oleh hormon pertumbuhan. Luas daun salah satu ukuran yang menentukan investasi produksi tanaman. Luas daun tanaman selain dipengaruhi oleh jumlahnya, dipengaruhi juga oleh ukuran daun. Hasil pengamatan pada peubah luas daun menunjukkan perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi dapat meningkatkan luas daun tanaman. Luas daun tanaman yang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6 (konsentrasi 30%, interval pemberian 10 hari sekali). Hal ini diduga disebabkan pengaruh dari unsur hara dan hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi fermentasi. Unsur hara yang terkandung

dalam urin sapi fermentasi membantu mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman dalam waktu relatif lebih cepat dan berperan dalam proses metabolisme. Unsur hara yang disemprotkan melalui daun akan masuk langsung ke dalam stomata secara difusi, selanjutnya masuk ke sel-sel penjaga, mesofil maupun seludang pembuluh dan kemudian berperan dalam proses fotosintesis. Sedangkan hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi fermentasi memacu peningkatan pembelahan dan pembesaran sel daun. Asimilat yang dihasilkan dari proses fotosintesis digunakan untuk perkembangan sel-sel yang baru terbentuk, sehingga sel membesar. Bertambahnya jumlah dan ukuran sel mengakibatkan ukuran jaringan bertambah dan menyebabkan ukuran daun juga bertambah. Selain itu, auksin eksogen dari urin sapi fermentasi bersama dengan auksin endogen ditranspor ke akar sehingga meningkatkan pertumbuhan akar khususnya proses pembentukan bintil akar. Akibatnya meningkatkan penyerapan unsur hara dari dalam tanah dan fiksasi nitrogen bebas. Nitrogen sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan daun. Nitrogen unsur utama penyusun berbagai senyawa penting dalam tanaman seperti asam amino, amida protein dan klorofil alkaloid. Asam amino ialah senyawa penyusun protein, dimana protein sebagai penyusun protoplasma yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ vegetatif, seperti untuk membuat daun semakin lebar.

Bobot kering total tanaman merupakan indikator pertumbuhan yang mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik dengan memanfaatkan energi cahaya. Daun ialah organ utama yang berperan dalam penyerapan cahaya dan pengambilan CO₂ pada proses fotosintesis. Peningkatan bobot kering total tanaman berhubungan dengan luas daun tanaman. Perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi mampu meningkatkan luas daun kedelai. Luas daun yang meningkat mengakibatkan banyak cahaya dapat diserap, sehingga meningkatkan proses fotosintesis dan asimilat yang dihasilkan juga banyak. Asimilat tersebut akan digunakan sebagai bahan struktural,

cadangan makanan dan metabolik yang dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Laju pertumbuhan relatif (LPR) suatu nilai yang menunjukkan kemampuan tanaman menghasilkan pertambahan bahan kering dari bahan kering awal per satuan waktu. Hasil pengamatan LPR kedelai memperlihatkan peningkatan pada umur 15-25 hst, terjadi penurunan pada 25-35 hst, kemudian meningkat lagi pada 35-45 hst meskipun tidak berbeda nyata dan LPR akhirnya terus menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pertambahan bobot kering total tanaman atau biomasanya tidak konstan, karena adanya pengaruh lingkungan. Selain itu, penurunan LPR pada 25-35 hst dan LPR yang tidak berbeda nyata pada 35-45 hst diduga karena pada kisaran umur tersebut tanaman kedelai mulai aktif berbunga, sehingga banyak substrat fotosintesis digunakan untuk proses tersebut. Laju pertumbuhan ini sesuai dengan pendapat Sitompul dan Guritno (1995), bahwa laju pertumbuhan tanaman mula-mula meningkat dan kemudian menurun seiring dengan bertambahnya umur. Lebih lanjut dikemukakan bahwa dalam proses biosintesis, tanaman yang mengandung banyak protein per unit biomassa seperti kedelai akan membentuk biomassa yang lebih sedikit per satuan substrat (karbohidrat) yang tersedia. Karena energi yang dibutuhkan akan meningkat sejalan dengan peningkatan kandungan protein dan energi tersebut diperoleh dari proses perombakan substrat.

Perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi memberikan pengaruh nyata pada peningkatan jumlah polong isi kedelai. Jumlah polong isi menggambarkan jumlah bunga yang berhasil menjadi polong. Investasi tanaman selama fase vegetatif menentukan fase reproduktif dan hasil tanaman. Bunga tanaman kedelai muncul pada ketiak daun batang utama dan cabang. Tanaman kedelai yang diberi perlakuan urin sapi fermentasi memiliki jumlah daun yang lebih banyak, sehingga jumlah bunga yang dihasilkan juga lebih banyak. Selain itu adanya hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi fermentasi dapat mengurangi terjadinya keguguran bunga. Yennita (2003), berdasarkan hasil

penelitiannya mengemukakan bahwa pemberian ZPT pada fase generatif tanaman dapat mengurangi keguguran bunga dan meningkatkan jumlah polong kedelai.

Selama periode pembentukan polong tanaman membutuhkan banyak nutrisi. Urin sapi fermentasi yang diaplikasikan melalui daun menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam waktu relatif cepat, sehingga segera dapat digunakan oleh tanaman dalam metabolisme salah satunya fotosintesis. Pada fase reproduktif sebagian besar hasil fotosintesis digunakan untuk pembentukan dan perkembangan polong.

Tanaman kedelai ialah tanaman semusim dengan nilai ekonomis biji. Peningkatan jumlah polong isi yang dihasilkan tanaman menentukan bobot kering biji kedelai. Perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi (U1, U2, U3, U4, U5 dan U6) menghasilkan jumlah polong isi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa urin sapi (U0). Biji terbentuk di dalam polong, dengan semakin banyak jumlah polong isi maka biji yang dihasilkan akan semakin banyak juga. Hal ini mengakibatkan bobot kering biji yang dihasilkan tanaman juga lebih tinggi. Bobot kering biji/tanaman yang tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6 (konsentrasi 30%, interval pemberian 10 hari sekali).

Hasil pengamatan pada peubah bobot kering 100 biji, menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi mempengaruhi peningkatan bobot kering 100 biji. Bobot kering 100 biji digunakan untuk mengetahui kemampuan biji dalam menampung asimilat, menunjukkan tingkat kualitas karena sebagai indikator berat dan ukuran biji. Berat dan ukuran biji ini dipengaruhi oleh kelancaran proses fotosintesis selama periode pengisian berlangsung. Sedangkan pada fase tersebut daun tanaman mulai mengalami penuaan dan berdampak pada menurunnya proses fotosintesis.

Urin sapi fermentasi mengandung hormon pertumbuhan tanaman dan sejumlah unsur hara makro dan mikro. Proses penuaan daun tanaman juga dipengaruhi oleh aktivitas hormon pertumbuhan. Diduga hormon pertumbuhan tanaman yang terkandung dalam urin sapi fermentasi dapat memperlambat laju

penuaan daun dan meningkatkan kandungan klorofil daun. Selanjutnya unsur hara dari urin sapi meningkatkan konsentrasi unsur hara dalam daun. Dengan meningkatnya kandungan klorofil, unsur hara yang tersedia cukup dan kondisi lingkungan yang mendukung, maka proses fotosintesis meningkat dan asimilat yang dihasilkan banyak. Asimilat tersebut ditranslokasi dan disimpan dalam biji selama proses pengisian biji dan dengan lambatnya proses penuaan daun translokasi asimilat dari daun ke polong menjadi lebih lama. Akibatnya asimilat yang tersimpan dalam biji semakin banyak, sehingga meningkatkan berat dan ukuran biji kedelai. Hasil penelitian Yennita (2003), menunjukkan bahwa pemberian ZPT pada fase generatif dapat meningkatkan kandungan klorofil daun dan bobot kering 100 biji kedelai.

Pada peubah hasil tanaman ($t \cdot ha^{-1}$), hasil yang diperoleh lebih tinggi dari potensi hasil tanaman pada semua perlakuan (U0, U1, U2, U3, U4, U5, U6). Hal ini disebabkan karena dalam petak panen belum memperhitungkan luas lahan efektif. Meskipun demikian pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif menentukan pertumbuhan tanaman pada fase reproduktif dan hasil akhir yang diperoleh. Hasil tanaman ($t \cdot ha^{-1}$) tertinggi dihasilkan oleh perlakuan U6 (konsentrasi 30%, interval pemberian 10 hari sekali). Hal ini disebabkan perlakuan tersebut dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai baik pada fase vegetatif maupun reproduktif. Investasi hasil asimilasi dalam pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif menentukan produktivitas tanaman pada tingkat perkembangan berikutnya (Gardner *et al.*, 1991). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman selama fase vegetatif berlangsung baik, maka fase reproduktif juga akan berlangsung baik dan pada akhirnya memberikan hasil panen yang optimal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, luas daun, bobot kering total tanaman, laju pertumbuhan relatif, jumlah polong isi, bobot kering biji/tanaman, bobot kering 100 biji dan hasil tanaman ($t \cdot ha^{-1}$).
2. Konsentrasi dan interval pemberian urin sapi fermentasi yang memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman lebih tinggi ialah pada konsentrasi 30% dengan interval pemberian 10 hari sekali (6 kali)

5.2 Saran

Dalam budidaya tanaman kedelai khususnya pada lahan yang kesuburan tanahnya rendah agar mendapatkan hasil yang optimal dapat menggunakan bahan tambahan urin sapi fermentasi sebagai pupuk cair dan sekaligus ZPT.

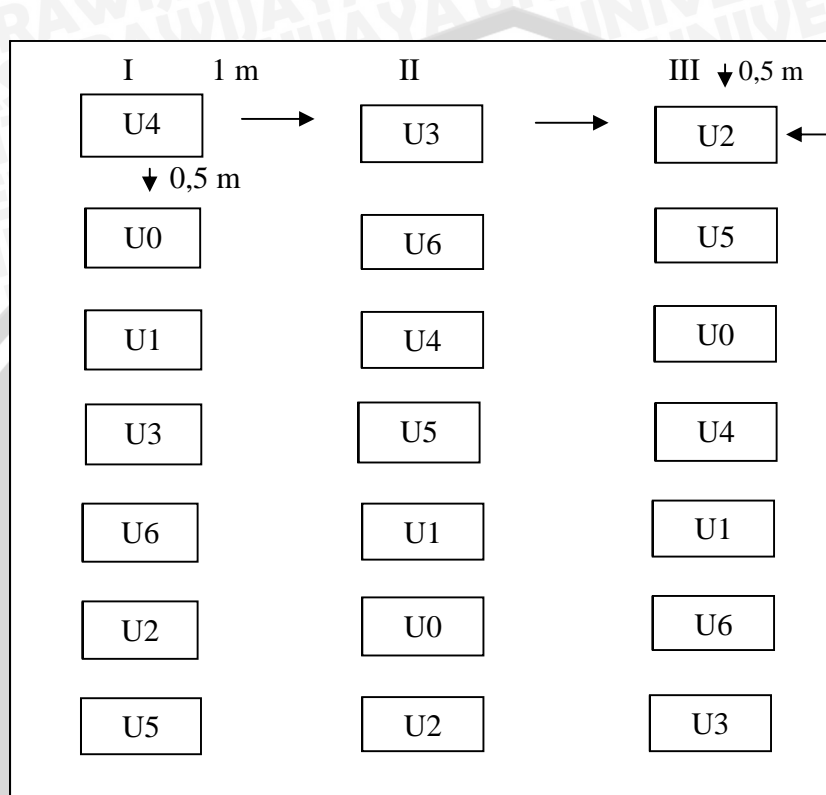
DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1987. Dasar pengetahuan ilmu tanaman. Angkasa. Bandung. p. 77-87
- Adijaya, I.N dan I.M.R. Yasa. 2007. Pemanfaatan bio urin dalam produksi hijauan pakan ternak rumput raja. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. pp. 3
- Adisarwanto, A.T dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan hasil panen kedelai di lahan sawah, kering dan pasang surut. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 7-14
- Agustina, L. 1990. Nutrisi tanaman. Rineka Cipta. Jakarta. p. 45-46
- Arifah, S.M. 2002. Respon tanaman kentang pada pemberian pupuk pelengkap cair dengan konsentrasi dan frekuensi yang berbeda di dataran medium. Tropika 10 (2) : 146-151
- Ariffin. 2008. Respon tanaman kedelai terhadap lama penyinaran. Agrivita 30 (1) : 61-66
- Burn, W.A. 1978. Soybean, physiology, agronomy and utilization. Acad. Press. London. p. 45-73
- Degalatu, B. 2006. Pengaruh tingkat konsentrasi dan frekuensi pemberian urin sapi perah terfermentasi sebagai pupuk daun terhadap produksi jagung. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Unpublished.
- Faridah, S.Y dan N.E. Suminarti. 2002. Studi tentang lama penyimpanan urin sapi dan jumlah ruas terhadap keberhasilan stek tanaman kopi (*Coffea robusta*). Agrivita 24 (1) : 26-29
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Unive. Indonesia Press. p. 205-275
- Gatot, I., P. Rejekiningrum., E. Sumarni dan W. Estiningtias. 2005. Pewilayahan dan pengembangan kedelai di lahan suboptimal. Pros. Lokakarya. Balai Penelitian Kacang dan Umbi. Malang. p. 55-71
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.A. Doha., G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-dasar ilmu tanah. Unive. Lampung. p. 55-71

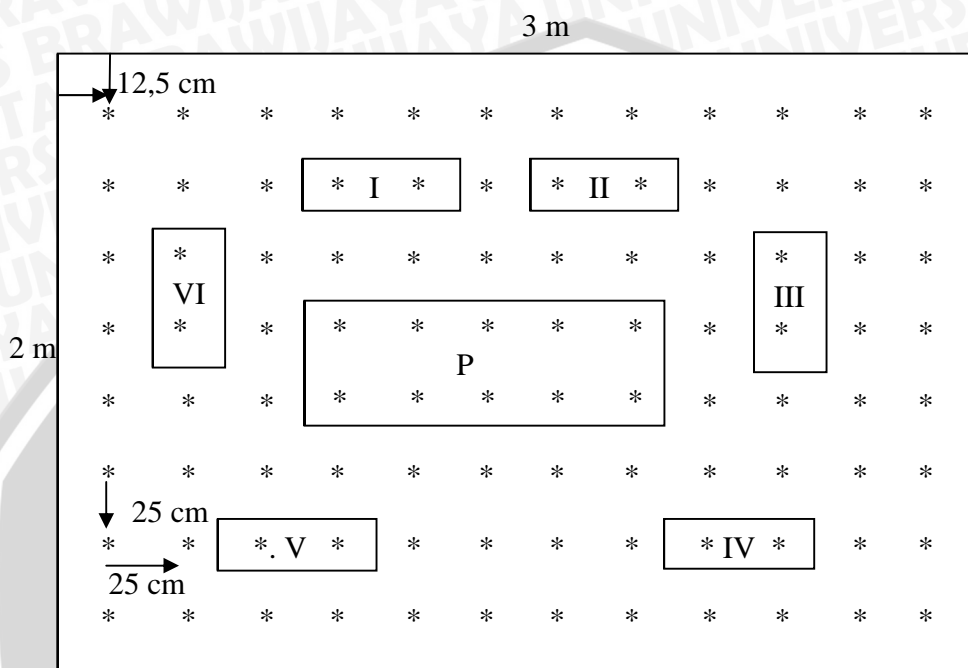
- Kariada, I.K., B. Aribawa dan M. Nazam. 2007. Pemanfaatan beberapa pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan hasil jagung manis di lahan kering dataran tinggi beriklim basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bali. pp. 5
- Laegrid, M., O.C. Bockman dan O. Kaarstad. 1999. Agriculture, fertilizer and the environment. Unive. Press. Cambrige. p. 7-16
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Raja Grafindo Persada. Jakarta. p. 69-147
- Lingga, P dan Marsono. Petunjuk penggunaan pupuk (edisi revisi). Penebar Swadaya. Jakarta. p. 87-105
- Marschner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Acad. Press. London. p. 103-114
- Mimbar, S.M. 1990. Pemupukan N-urea melalui daun pada kedelai wilis. Agrivita 13 (1) : 1-7
- Najiyati, S dan Danarti. 1992. Palawija, budidaya dan analisis usaha tani. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 27-44
- Naswir. 2003. Pemanfaatan urin sapi yang difermentasi sebagai nutrisi tanaman. <http://www.google.com/urinsapi/html>. pp. 8
- Novizan. 2002. Petunjuk pemupukan yang efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta. p. 65-89
- Pitojo, S. 2003. Benih kedelai. Kanisius. Yogyakarta. p. 28-33
- Pusphangadaan, P. 2007. Synergistic fermented plant growth promoting, bio control composition. <http://www.patentstrom.us/inventors/html>
- Randall, G.W., K.L. Wells dan J.J. Hanway. 1997. Teknologi dan penggunaan pupuk. Gadjah Mada Unive. Press. p. 779-831
- Rao, N.S.S. 1994. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Unive. Indonesia Press. Jakarta. p. 249-251

- Rohmiyati, S.M., M. Surya dan P.B. Hastuti. 2006. Pengaruh pelarutan (metode aerasi) dan lama inkubasi bahan organik terhadap hasil sawi (*Brassica juncea*). Bul. Ilmiah Instiper 13 (1) : 1-11
- Rubatzky, V.E dan M. Yamaguchi. 1998. Sayuran dunia prinsip, produksi dan gizi jilid 2. ITB. Bandung. p. 262-264
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. Fisiologi tumbuhan jilid 3. ITB. Bandung. p. 33-93
- Sharma, N.K dan M.G. Das. 2003. Cow urine principles and applications. <http://www.hkrl.com/html>
- Soemarno. 2004. Pengelolaan air tanah bagi tanaman. <http://images.soemarno.multiply.com/attachment/0/faktorkoreksi/html>
- Suprijadi, G., N. Tjarya dan Soenaryo. 1988. Pengamatan kualitatif auksin, kinetin, giberelin pada urin sapi, kambing dan domba. Warta 7 (6) : 24-28
- Sovan, M. 2004. Kebijakan pengembangan komoditas kacang-kacangan dan umbi-umbian guna peningkatan daya saing. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan. Balai Penelitian Kacang dan Umbi. Malang. p. 11-23
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra dan R.D.S. Sastroatmodjo. 1991. Mikrobiologi tanah. Rineka Cipta. Jakarta. p. 418-431
- Yennita. 2003. Pengaruh pemberian hormon tanaman terhadap kedelai (*Glycine max*) pada fase generatif. Jur. Penel. Universitas Bengkulu 9 (2) : 81-84

Lampiran 1. Tata letak plot percobaan



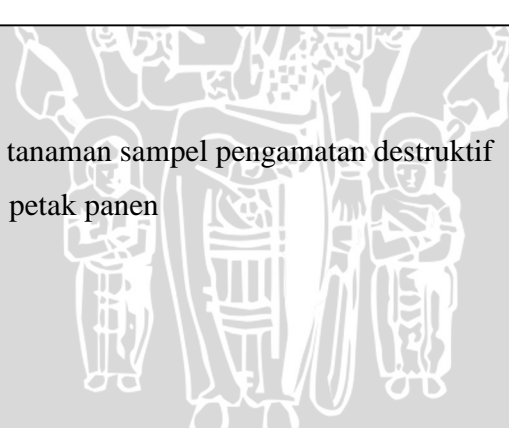
Lampiran 2. Denah tanaman sampel pengamatan



Keterangan :

I, II, III, IV, V dan VI = tanaman sampel pengamatan destruktif

P = petak panen



Lampiran 3. Deskripsi kedelai varietas Wilis

Tahun dilepas	: 1983
No. Induk	: B3034
Asal	: Seleksi keturunan persilangan Orba dan No. 1682
Rata-rata hasil	: 1,6 t.ha ⁻¹ biji kering
Warna hipokotil	: Ungu
Warna batang	: Hijau
Warna daun	: Hijau tua
Warna bulu	: Coklat tua
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna hilum	: Coklat tua
Tipe tumbuh	: Determinate
Umur berbunga	: ± 39 hari
Umur matang	: ± 88 hari
Tinggi tanaman	: 40-50 cm
Bentuk biji	: Oval, agak pipih
Bobot 100 biji	: ± 10 g
Kadar protein	: 37%
Kadar lemak	: 18%
Ketahanan penyakit	: Agak tahan penyakit karat dan virus
Pemulia	: Sumarno, Darman M Roidah dan Ono Sutrisno

Lampiran 6. Analisis contoh tanah



Departemen Pendidikan Nasional
UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran, Malang 65145

■ Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623 ■ Fax. : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ■

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan dan Alamat

Nomor : 390/PT.13.FP/TA/AK/2008

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Jinny Ayu Pertiwi

Lokasi : Jatikerto

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P.Brays 1	K	
		H ₂ O	KCl 1M						NH ₄ OAC 1M	pH:7
	Tanah	6.2	5.1	0.58	0.09	6	1.00	5.98	1.44	

Mengetahui
 Ketua Jurusan,

 Prof. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, MSc.
 NIP. 130 818 808

Ketua Lab. Kimia Tanah

 Prof. Dr. Ir. Syekh Fani, MS
 NIP. 130 676 019

C:\Dokumen\hasil analisa\Okt 08\390.xls

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan LAB. FISIKA TANAH : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pembagian Wilayah LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi.



Lampiran 7. Analisis urin sapi murni dan urin sapi fermentasi



Departemen Pendidikan Nasional
UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran, Malang 65145

■ Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623 ■ Fax. : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ■

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan dan Alamat

Nomor : 012/PT.13.FP/TA/AK/2009

HASIL ANALISIS CONTOH PUPUK CAIR

a.n. : Jinny Ayu Pertiwi
 Alamat :

No.Lab	Kode	pH	C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P	K
							HNO3 + HClO4	
PPC 11	URINE MURNI	8.4	0.47	0.16	3	0.81	0.016	0.47
PPC 12	URINE FERMENTASI	7.1	0.76	0.24	3	1.32	0.013	0.76

Ketua Lab. Kimia Tanah

 Prof. Dr. Ir. Syekh Fani, MS
 NIP. 19600676019

C:\Dokumen\hasil analisis\Jan 09\012.xls

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat **LAB. KIMIA TANAH** : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan **LAB. FISIKA TANAH** : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi **LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN** : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pembagian Wilayah **LAB. BIOLOGI TANAH** : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi.



Lampiran 8. Analisis sidik ragam pertumbuhan tanaman kedelai 15-65 hst

Tabel 10. Analisis sidik ragam tinggi tanaman kedelai umur 15-35 hst

SK	Tinggi tanaman 15 hst			Tinggi tanaman 25 hst			Tinggi tanaman 35 hst			F tabel		
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,653	0,327	1,076 tn	2,165	1,082	1,218 tn	6,030	3,015	0,837 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	3,410	0,568	1,872 tn	25,679	4,280	4,817 *	28,713	4,786	1,328 tn	4,821	2,996
Galat	12	3,642	0,303		10,662	0,888		43,234	3,603			
Total	20	7,705			38,506			77,977				

Tabel 11. Analisis sidik ragam tinggi tanaman kedelai umur 45-65 hst

SK	Tinggi tanaman 45 hst			Tinggi tanaman 55 hst			Tinggi tanaman 65 hst			F tabel		
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	23,197	11,599	1,862 tn	11,637	5,819	1,934 tn	16,720	8,360	2,463 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	195,256	32,543	5,223 **	231,781	38,630	12,837 **	291,244	48,541	14,298 **	4,821	2,996
Galat	12	74,769	6,231		36,111	3,009		40,738	3,395			
Total	20	293,223			279,530			348,702				

Tabel 12. Analisis sidik ragam jumlah daun tanaman kedelai umur 15-35 hst

SK	Jumlah daun 15 hst			Jumlah daun 25 hst			Jumlah daun 35 hst			F tabel		
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,000	0,000	0,000	1,452	0,726	2,153 tn	0,167	0,083	0,200 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	15,000	2,500	0,000	6,452	1,075	3,188 *	12,643	2,107	5,057 **	4,821	2,996
Galat	12	0,000	0,000		4,048	0,337		5,000	0,417			
Total	20	15,000			11,952			17,810				

Tabel 13. Analisis sidik ragam jumlah daun tanaman kedelai umur 45-65 hst

SK	Jumlah daun 45 hst				Jumlah daun 55 hst			Jumlah daun 65 hst			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	8,595	4,298	3,665 tn	1,167	0,583	0,210 tn	0,095	0,048	0,053 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	212,500	35,417	30,203 **	277,952	46,325	16,667 **	83,476	13,913	15,548 **	4,821	2,996
Galat	12	14,071	1,173		33,333	2,778		10,738	0,895			
Total	20	235,167			312,452			94,310				

Tabel 14. Analisis sidik ragam jumlah cabang tanaman kedelai umur 15-35 hst

SK	Jumlah cabang 15 hst				Jumlah cabang 25 hst			Jumlah cabang 35 hst			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,071	0,036	0,563 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,167	0,694	10,938 **	4,821	2,996
Galat	12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,762	0,063			
Total	20							5,000				

Tabel 15. Analisis sidik ragam jumlah cabang tanaman kedelai umur 45-65 hst

SK	Jumlah cabang 45 hst				Jumlah cabang 55 hst			Jumlah cabang 65 hst			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,071	0,036	0,462 tn	1,167	0,583	2,333 tn	0,310	0,155	0,788 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	5,000	0,833	10,769 **	10,286	1,714	6,857 **	3,571	0,595	3,030 *	4,821	2,996
Galat	12	0,929	0,077		3,000	0,250		2,357	0,196			
Total	20	6,000			14,452			6,238				

Tabel 16. Analisis sidik ragam luas daun tanaman kedelai umur 15-35 hst

SK	Luas daun 15 hst			Luas daun 25 hst			Luas daun 35 hst			F tabel		
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	21,500	10,750	0,183 tn	1631,524	815,762	2,195 tn	276,952	138,476	0,303 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	98,452	16,409	0,280 tn	29716,667	4952,778	13,324 **	39313,571	6552,262	**	4,821	2,996
Galat	12	703,833	58,653		4460,476	371,706		5476,214	456,351			
Total	20	823,786			35808,667			45066,738				

Tabel 17. Analisis sidik ragam luas daun tanaman kedelai umur 45-65 hst

SK	Luas daun 45 hst			Luas daun 55 hst			Luas daun 65 hst			F tabel		
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	11756,214	5878,107	0,288 tn	106086,500	53043,250	1,358 tn	7351,167	3675,583	0,185 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	1888334,310	314722,385	15,445 **	3744107,643	624017,940	15,977 **	982309,619	163718,270	**	4,821	2,996
Galat	12	244520,119	20376,677		468680,500	39056,708		238532,167	19877,681			
Total	20	2144610,643			4318874,643			1228192,952				

Tabel 18. Analisis sidik ragam bobot kering total tanaman kedelai umur 15-35 hst

SK	Bobot kering total 15 hst			Bobot kering total 25 hst			Bobot kering total 35 hst			F tabel		
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,000	0,000	0,032 tn	0,012	0,006	0,594 tn	0,077	0,038	0,861 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	0,003	0,000	0,255 tn	0,956	0,159	15,294 **	1,453	0,242	5,418 **	4,821	2,996
Galat	12	0,023	0,002		0,125	0,010		0,536	0,045			
Total	20	0,026			1,093			2,066				

Tabel 19. Analisis sidik ragam bobot kering total tanaman kedelai umur 45-65 hst

SK	Bobot kering total 45 hst				Bobot kering total 55 hst			Bobot kering total 65 hst			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,002	0,001	0,002 tn	0,651	0,325	0,618 tn	0,155	0,078	0,063 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	54,944	9,157	15,890 **	193,949	32,325	61,377 **	128,448	21,408	17,522 **	4,821	2,996
Galat	12	6,915	0,576		6,320	0,527		14,661	1,222			
Total	20	61,862			200,920			143,265				

Tabel 20. Analisis sidik ragam laju pertumbuhan relatif tanaman kedelai umur 15-35 hst

SK	LPR 15-25 hst				LPR 25-35 hst			LPR 35-45 hst			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,000	0,000	0,208 tn	0,000	0,000	1,005 tn	0,000	0,000	1,069 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	0,006	0,001	4,375 *	0,004	0,001	4,632 *	0,001	0,000	2,714 tn	4,821	2,996
Galat	12	0,003	0,000		0,002	0,000		0,001	0,000			
Total	20	0,008			0,006			0,003				

Tabel 21. Analisis sidik ragam laju pertumbuhan relatif tanaman umur 45-65 hst

SK	LPR 45-55 hst				LPR 55-65 hst			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,000	0,000	0,186 tn	0,000	0,000	0,463 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	0,001	0,000	3,861 *	0,001	0,000	4,362 *	4,821	2,996
Galat	12	0,001	0,000		0,000	0,000			
Total	20	0,002			0,001				

Lampiran 9. Analisis sidik ragam panen kedelai

Tabel 22. Analisis sidik ragam jumlah polong isi/tanaman dan bobot kering biji/tanaman

SK	Jumlah polong isi/tanaman				Bobot kering biji/tanaman			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	14,411	7,206	0,367 tn	0,542	0,271	0,502 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	4441,512	740,252	37,700 **	190,671	31,779	58,859 **	4,821	2,996
Galat	12	235,622	19,635		6,479	0,540			
Total	20	4691,546			197,692				

Tabel 23. Analisis sidik ragam bobot kering 100 biji dan hasil tanaman ($t.ha^{-1}$)

SK	Bobot kering 100 biji				Hasil tanaman ($t.ha^{-1}$)			F tabel	
	db	JK	KT	F hit	JK	KT	F hit	0,01	0,05
Kelompok	2	0,004	0,002	0,017 tn	0,009	0,005	0,461 tn	6,927	3,885
Perlakuan	6	30,414	5,069	46,854 **	3,538	0,590	59,259 **	4,821	2,996
Galat	12	1,298	0,108		0,119	0,010			
Total	20	31,716			3,667				

tn : tidak nyata

* : nyata pada F tabel 5%

** : nyata pada F tabel 1%

Lampiran 10. Urin sapi murni dan urin sapi fermentasi



Urin sapi murni



Urin sapi fermentasi

Lampiran 11. Tanaman kedelai umur 42 hst



U0



U1



U2



U3



U4



U5



U6