

**EFEKTIVITAS KANDUNGAN UNSUR HARA N PADA PUPUK KANDANG HASIL FERMENTASI KOTORAN AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TERUNG (*Solanum melongena L.*)**

**THE EFFECTIVENESS of NUTRIENT RATE N in DUNG FERTILIZER from FERMENTED CHICKEN MANURE on THE GROWTH of EGGPLANT (*Solanum melongena L.*)**

**Miftakhul Hidayatus Sholikah\*, Suyono\*\*, dan Prima Retno Wikandari\*\*\***

Prodi Kimia, Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya

\*email: miftakhulhidayatssholikah@yahoo.com

\*\*email: ionunesa@yahoo.co.id

\*\*\*email: wikandari@yahoo.com

**Abstrak:** *Konsumsi ayam pedaging yang semakin meningkat mengakibatkan limbah kotoran ayam juga meningkat dan untuk mengurangnya dapat dimanfaatkan menjadi pupuk. Pupuk kandang ayam dihasilkan dari fermentasi kotoran ayam selama 8 hari menggunakan starter EM4. Hasil analisis pupuk kandang mengandung kadar hara N, C-organik masing-masing sebesar 0,554%, 3,308% dan rasio C/N 6. Dilakukan uji lapangan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terung untuk mengetahui efektivitas kandungan hara yang terdapat pada pupuk kandang dengan pembandingan pupuk komersial urea. Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman terung dan pengukuran kadar hara N, C-Organik dan total bakteri dilakukan setiap 10 hari selama 30 hari. Parameter pertumbuhan tanaman terung yang diamati adalah tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengukuran kadar N menggunakan metode Kjeldhal, C-Organik menggunakan metode walky and black dan total bakteri menggunakan plate count. Berdasarkan analisis statistik terdapat pengaruh lama hari dan perlakuan pupuk terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Kadar hara nitrogen dan total bakteri menunjukkan tidak terdapat pengaruh hari maupun jenis pupuk. Kadar C-Organik menunjukkan terdapat pengaruh hari dan tidak terdapat pengaruh pupuk.*

**Kata kunci:** *pupuk kompos, fermentasi, terung*

**Abstract:** *The increasing on chicken consumption results on the increasing amount of chicken manure residual. Therefore, to reduce the amount of those residual, we can make use of it as fertilizer. The dung fertilizer was fermented from chicken manure during 8 days using EM4 starter. From the analysis, those fertilizer contains nutrient rate N, C-organic with percentages 0.554%, 3.308% and C/N ratio 6, respectively. Field test was done to know the effect of dung fertilizer to the growth of eggplant and nutrient rate, then, the data are compared with commercial fertilizer Urea. The observation with respect to the growth of eggplant and nutrient rate N, C-Organik and bacteria amount was done every 10 days in 30 days. The growth parameters of eggplant to be considered here are the height of plant and the number of leaf. The N rate was measured using Kjeldhal method, while C-Organik using walky and black method and bacteria amount using plate count. Statistical analysis showed that there was a difference the height of plant and the number of leaf between days and fertilizer treatment. Levels of nitrogen and total bacteria showed no difference between the treatment of each fertilizer and days. Levels of C-Organik fertilizer treatments showed there was no difference and there was a difference between the days.*

**Keywords:** *dung fertilizer, fermented, eggplant*

## PENDAHULUAN

Kotoran ayam merupakan limbah yang dihasilkan dari peternakan ayam yang dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Untuk mengurangi limbah tersebut, kotoran ayam dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Pupuk yang dihasilkan disebut pupuk kompos yang disiapkan melalui proses fermentasi untuk mempercepat proses dekomposisi oleh berbagai macam bakteri, menggunakan starter EM4 selama 8 hari. Pupuk kompos yang dihasilkan dianalisis kandungan hara N, C-Organik dan C/N. Hasil observasi yang dilakukan peneliti memperoleh temuan bahwa pupuk kandang hasil fermentasi kotoran ayam banyak digunakan untuk berbagai jenis tanaman, salah satunya adalah tanaman terung. Pupuk kandang hasil fermentasi kotoran ayam diuji lapangan untuk mengetahui efektivitas jumlah unsur hara yang terkandung terhadap pertumbuhan tanaman terung khususnya unsur N. Pemupukan dengan pupuk komersial urea digunakan sebagai kontrol kandungan nitrogen.

Bahan dasar pupuk kompos mengandung banyak bahan organik dari senyawa kompleks yang terdiri dari senyawa-senyawa karbohidrat, lemak, dan protein. Senyawa-senyawa tersebut diuraikan oleh mikroorganisme melalui proses dekomposisi menjadi senyawa yang lebih sederhana dan berisi unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman [1].

Pupuk kompos memiliki karakteristik, diantaranya kandungan hara rendah, ketersediaan unsur hara lambat, dan menyediakan hara dalam jumlah yang terbatas [2]. Namun, pupuk kompos banyak mengandung mikroorganisme yang membantu dalam memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Disisi lain pupuk komersial dapat menyediakan hara secara cepat karena mengandung unsur hara yang sudah tersedia dan siap untuk diserap tanaman, tetapi tidak memberi efek yang positif terhadap tanah. Oleh karena itu dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman terung dengan perlakuan pupuk kompos dan pupuk komersial (Urea).

Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman terung dilakukan setiap 10 hari selama 30 hari setelah tanam dan dilakukan pengukuran pertumbuhan serta pengukuran kadar hara N, C-Organik dan total bakteri setiap 10 hari setelah tanam. Parameter pertumbuhan tanaman terung yang diamati adalah tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengukuran kadar N menggunakan metode kjedhal, C-Organik menggunakan metode *walky and black* dan total bakteri menggunakan *plate count*.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Beberapa alat yang digunakan antara lain: sekop, cangkul, karung goni, ember, sendok, neraca digital, alat digester, statif klem, shaker, stirer, laminar flow, *autoclave*, inkubator, spektrofotometer UV-Vis (shimadzu 1800), AAS, dan peralatan gelas.

### Bahan

Pada penelitian ini digunakan metode eksperimen dengan bahan-bahan antara lain: tablet Kjedhal, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, NaOH 40%, H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub> 1%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N, HCl pekat 37%, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O, (SbO)<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 0,5 H<sub>2</sub>O, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, asam askorbat, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1N, glukosa p.a., NaCl 0,85%, dan NA.

### Prosedur Penelitian

#### Pembuatan Pupuk Kandang

10 mL EM4, 10 mL larutan gula dan 1L aquades dicampurkan dengan 15 kg kotoran ayam, 5 kg sekam dan 0,5 kg dedak di atas lantai kering. Setelah tercampur rata dibuat menjadi sebuah gundukan dengan ketinggian 15-20 cm dan ditutup dengan karung goni. Dibiarkan terjadi fermentasi dan adonan diaduk secara berkala. Setelah 8 hari pupuk kompos dapat dibuka dan dipergunakan.

#### Penanaman dan Perawatan Tanaman Terung

Penelitian ini menggunakan tanaman terung hasil pembenihan yang berumur 1 bulan. Kadar hara nitrogen yang diberikan baik pada pupuk kompos maupun komersial sama. pengamatan dilakukan selama 30 hari dimana setiap 10 hari sekali dilakukn pengukuran parameter tumbuh (tinggi tanaman dan jumlah daun) dan penentuan kadar hara (kadar N, C-Organik dan total bakteri).

#### Analisis Kadar Hara Nitrogen dan C-Organik

Metode yang digunakan dalam analisis kadar hara nitrogen adalah kjedhal dan kadar hara C-Organik adalah *walky and black* [3].

#### Analisis Total Bakteri

Metode yang digunakan dalam analisis total bakteri adalah metode *plate count* [4].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan dan Analisis Hara Kompos

Pupuk kompos dibuat dari kotoran ayam, dicampur dengan dedak dan sekam padi yang didekomposisi selama 8 hari dengan menggunakan

starter EM4. Setelah 8 hari hasil analisis kadar hara kompos disajikan pada Tabel 1.

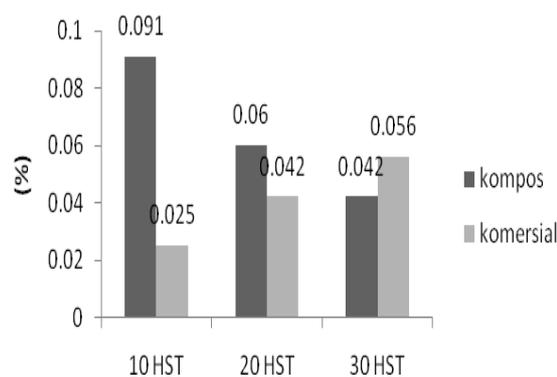
Tabel 1 Kadar Hara Pupuk Kompos

Unsur Hara	Kadar (%)	Parameter (%)	
		Minimum	Maksimum
Nitrogen	0,554	0,40	-
C-Organik	3,308	9,80	32
C/N	6	10	20

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (BSN)(2004)

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pupuk kompos yang dihasilkan memiliki kadar hara N yang masuk dalam kriteria Standar Nasional pupuk kompos. Namun kadar C-Organik lebih rendah dari standar minimum nasional. Penambahan sekam dan dedak pada pembuatan kompos dengan bahan dasar kotoran ayam sudah mengandung banyak bahan organik, akan tetapi kadar C-Organik pada kompos yang dihasilkan masih rendah hal ini diduga karena pupuk kompos yang terbentuk sudah lewat matang dengan waktu fermentasi selama 8 hari. Proses pengomposan menyebabkan kadar bahan organik pada bahan kompos yang semula tinggi menjadi rendah, akan tetapi waktu fermentasi selama 8 hari diduga terlalu lama yang menyebabkan kadar C-Organik menjadi terlalu rendah. Selain waktu pengomposan yang terlalu lama hal ini juga diduga karena pada proses pengomposan mikroorganisme memanfaatkan C-Organik sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi. Mikroorganisme akan mati dan unsur hara penyusun mikroorganisme dilepaskan, sehingga kadar C akan turun karena dibebaskan ke udara menjadi CO<sub>2</sub>. Akibatnya rasio C/N juga menjadi lebih rendah dari minimum Standar Nasional kompos. Selain itu terjadi perombakan protein pada kotoran ayam menjadi asam amino yang kemudian menjadi gas amoniak yang mengakibatkan munculnya aroma busuk. Gas amoniak ini akan bereaksi dengan air dan berubah menjadi amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) yang mudah tersedia untuk mikroba dan tanaman (proses amonifikasi). Apabila kondisi menguntungkan maka bisa terjadi proses nitrifikasi [5].

Kadar hara nitrogen yang terdapat pada media tumbuh tanaman terung disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Batang Kadar Nitrogen (%) Perlakuan Pupuk Kompos dan Komersial

Analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara lama hari dan perlakuan pupuk terhadap kadar nitrogen dengan taraf signifikansi sebesar  $0,292 > 0,05$ . Efek perlakuan lama hari juga menunjukkan tidak ada pengaruh kadar nitrogen dengan taraf signifikansi sebesar  $0,813 > 0,05$  dan efek pengaruh pupuk juga menunjukkan tidak ada pengaruh kadar nitrogen dengan taraf signifikansi sebesar  $0,075 > 0,05$ .

Secara deskriptif kadar nitrogen pada perlakuan kompos 10 HST tinggi, hal ini diduga karena yang terukur sebagai nitrogen adalah asam amino hasil dekomposisi protein pada kotoran ayam. Asam amino merupakan salah satu nutrisi bagi mikroorganisme tanah yang berupa nitrogen organik. Nitrogen organik merupakan bentuk cadangan N di dalam tanah. N organik tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman yang hanya menghisap N dalam bentuk mineral. Kadar nitrogen yang tinggi pada 10 HST menunjukkan bahwa kadar asam amino juga tinggi, akan tetapi jumlah mikroorganisme yang memanfaatkan sebagai sumber nutrisi masih sedikit pada penentuan total bakteri perlakuan kompos 10 HST, sehingga jumlah asam amino yang terukur sebagai nitrogen tinggi.

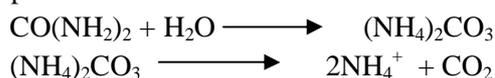
Kadar nitrogen yang menurun pada perlakuan kompos hal ini diduga karena kadar nitrogen pada perlakuan kompos sudah berada dalam dua bentuk yakni sebagai asam amino dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, dimana asam amino digunakan oleh bakteri sebagai energi dan operasional sel, sedangkan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mengalami nitrifikasi yang hasilnya dapat diserap oleh tumbuhan. Oleh karena itu kadar nitrogen pada perlakuan kompos semakin berkurang.

Asam amino hasil perombakan protein mengalami amonifikasi menjadi gas amoniak, gas

amoniak ini akan bereaksi dengan air dan berubah menjadi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) yang mudah tersedia untuk bakteri dan tanaman. Apabila kondisi menguntungkan dalam hal ini pada lingkungan terdapat bakteri *nitrosomonas* dan *nitrobakter* dengan kondisi suhu yang memungkinkan bakteri tersebut tumbuh, maka dapat terjadi proses nitrifikasi.

Nitrifikasi ini melewati dua tahap, yaitu nitrifikasi yang mengubah amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) oleh bakteri *nitrosomonas*. Kemudian nitrifikasi yang mengubah nitrit menjadi nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh bakteri *nitrobakter* yang merupakan bentuk yang tersedia bagi tanaman yang juga menguntungkan tanaman.

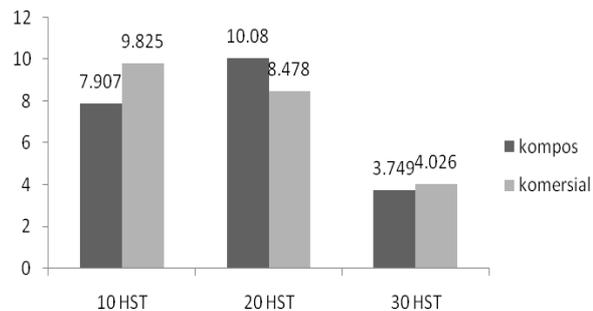
Sumber unsur nitrogen dari pupuk komersial salah satunya adalah pupuk urea, urea yang diaplikasikan dalam tanah akan dihidrolisis oleh enzim urase menjadi ammonium karbonat, dengan reaksi pada Gambar 2.



Gambar 2 Reaksi Hidrolisis Urea

Hampir keseluruhan urea terhidrolisis sempurna dalam waktu kurang dari lima hari setelah pengaplikasian baik pada tanah yang kering maupun basah. Menurut Rani [6] melalui percobaan laboratorium bahwa 84% dari aplikasi pemberian larutan urea murni dikonversi menjadi ammonium setelah 2 hari. Adanya enzim urease mempercepat  $10^{14}$  kali reaksi hidrolisis urea dibandingkan reaksi yang tidak dikatalis. Enzim ini terdapat dalam jumlah yang banyak dalam tanah dan merupakan satu-satunya enzim katalisator dalam hidrolisis urea. Beberapa mikroba yang mensintesis urease antara lain: golongan bakteri di antaranya berasal dari genus *Bacillus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Klebsiella*, *Corinebacterium* dan *Clostridium*, beberapa golongan fungi dan *aktinomycetes*. Hasil hidrolisis dari urea yang berupa  $\text{NH}_4^+$  mengalami nitrifikasi menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) oleh bakteri *nitrosomonas* dan *nitrobakter*.

Kadar hara C-Organik yang terdapat pada media tumbuh tanaman terung disajikan pada Gambar 3.



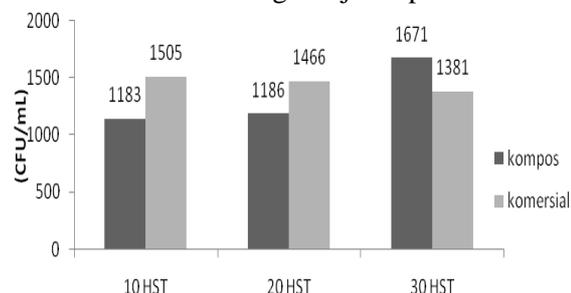
Gambar 3 Diagram Batang Kadar Hara C-Organik (%) Perlakuan Pupuk Kompos dan Komersial

Analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh antar lama hari dan perlakuan pupuk terhadap kadar C-Organik dengan taraf signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$ . Efek perlakuan lama hari menunjukkan ada

pengaruh kadar C-Organik dengan taraf signifikansi sebesar  $0,000 < 0,05$  dan efek pengaruh pupuk tidak ada pengaruh dengan taraf signifikansi sebesar  $0,717 > 0,05$ . Selanjutnya dilakukan uji beda nyata untuk mengetahui pasangan yang berbeda secara nyata. Pasangan 10-30 HST dan 20-30 HST menunjukkan beda nyata yang signifikan.

Kadar C-Organik tidak berbeda dalam pengaruh pupuk akan tetapi berbeda dalam pengaruh hari, dengan kadar yang selalu menurun selama 30 hari pada perlakuan kompos dan komersial. Hal ini diduga karena C-Organik yang terdapat pada tanah digunakan oleh mikroorganisme tanah sebagai sumber energi karbon untuk melakukan metabolisme pada dirinya sendiri dan menjalankan berbagai siklus dalam tanah, sehingga kadar C-Organik berbeda pada perlakuan hari yakni semakin menurun. Kandungan bahan organik tanah biasanya diukur berdasarkan kandungan C-Organik.

Total bakteri yang terdapat pada media tumbuh tanaman terung disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Batang Total Bakteri (CFU/mL) Perlakuan Pupuk Kompos dan Komersial

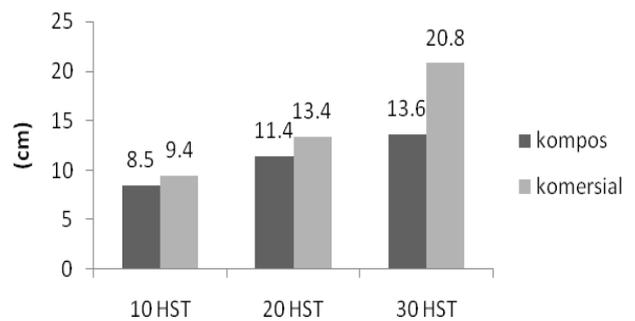
Analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antar lama hari dan perlakuan pupuk terhadap total bakteri dengan taraf signifikansi

sebesar  $0,434 > 0,05$ . Efek perlakuan lama hari menunjukkan tidak ada pengaruh total bakteri dengan taraf signifikansi sebesar  $0,362 > 0,05$  dan efek pengaruh pupuk menunjukkan tidak ada pengaruh total bakteri dengan taraf signifikansi sebesar  $0,410 > 0,05$ .

Secara deskriptif jumlah bakteri semakin meningkat selama 30 hari pada perlakuan kompos hal ini dikarenakan jumlah bakteri pada perlakuan kompos juga lebih banyak, yakni bakteri yang berasal dari kompos itu sendiri dan bakteri pada tanah. Bakteri tersebut pada perlakuan kompos mendapat sumber nutrisi yang cukup dari hasil dekomposisi bahan organik kompos yang dimasukkan ke dalam tanah, seperti sumber karbon berupa karbohidrat dan  $\text{CO}_2$  hasil dekomposisi lemak, sumber nitrogen berupa asam amino hasil dekomposisi protein. Total bakteri pada perlakuan pupuk komersial menurun selama 30 HST, hal ini karena bakteri yang terdapat pada pupuk komersial hanya berasal dari bakteri tanah dan mendapat nutrisi dari pupuk komersial saja sehingga nutrisi yang berupa bahan organik tidak terpenuhi dan apabila sumber nutrisi dari pupuk komersial berkurang maka pertumbuhan bakteri juga akan berkurang.

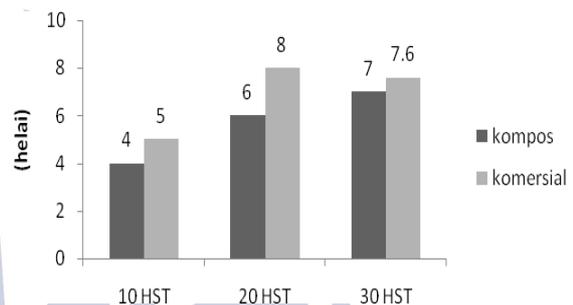
Secara deskriptif jumlah bakteri pada pupuk komersial lebih banyak dibandingkan pada perlakuan pupuk kompos. Hal ini diduga karena mikroorganisme tanah yang terdapat pada perlakuan komersial dapat langsung memanfaatkan unsur hara yang tersedia sebagai sumber energi sedangkan mikroorganisme yang terdapat pada tanah dan kompos memanfaatkan hara yang terdapat pada kompos untuk melakukan metabolisme dan sumber nutrisi dalam mensintesis unsur hara yang dapat digunakan oleh tumbuhan. Oleh karena itu total bakteri pada perlakuan komersial dimungkinkan akan dapat menurun jika tidak mendapat suplai dari unsur hara yang berupa pupuk komersial secara berkala, sedangkan pada pupuk kompos yang terdapat banyak bakteri dimungkinkan dapat meningkat karena bakteri yang terdapat pada kompos selalu melakukan siklus dengan bahan organik sebagai sumber energi.

Hasil pengukuran terhadap tinggi tanaman terung disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Batang Tinggi Tanaman (cm) Perlakuan Pupuk Kompos dan Komersial

Hasil pengukuran terhadap jumlah daun disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Diagram Batang Jumlah Daun (Helai) Perlakuan Pupuk Kompos dan Komersial

Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ion anorganik baik sebagai garam nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) maupun garam nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan sebagian tanaman menyerapnya dalam bentuk ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Nitrogen adalah komponen penting dari asam amino, asam nukleat, nukleotida dan klorofil. Nitrogen meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, meningkatkan kualitas tanaman yang menghasilkan daun, meningkatkan berkembangnya mikroorganisme dalam tanah, dan pembentukan protein. Zat ini memacu pertumbuhan (meningkatkan tinggi tanaman dan meningkatkan jumlah daun). Peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun. Konsentrasi nitrogen di daun berhubungan erat dengan laju fotosintesis dan produksi biomassa. Kadar nitrogen secara statistik tidak menunjukkan beda baik hari maupun perlakuan pupuk. Hal ini diduga karena nitrogen yang terdapat pada perlakuan pupuk kompos tidak langsung tersedia untuk tanaman, melainkan mikroorganisme tanah dan mikroorganisme yang terdapat pada pupuk kompos memanfaatkan C-Organik sebagai sumber energi karbon dalam tanah untuk mensintesis

nitrogen agar tersedia bagi tanaman sehingga penyerapan tumbuhan akan nitrogen menjadi lebih lama. Karena nitrogen dalam tanah banyak dimanfaatkan oleh mikroorganisme yang terdapat pada tanah maupun kompos sehingga terjadi persaingan kadar hara antara mikroorganisme dan akar tumbuhan. Kadar nitrogen pada perlakuan komersial secara deskriptif mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan pupuk urea yang ditambahkan pada tanah sebagai sumber nitrogen mengalami hidrolisis secara cepat sehingga pada tanah lebih banyak kadar nitrogen tersedia, akan tetapi penyerapan nitrogen menjadi lebih rendah karena tidak terjadi nitrifikasi oleh bakteri yang jumlahnya menurun. Oleh karena itu pada perlakuan komersial pertambahan tinggi tanaman lebih baik tetapi jumlah daun pada 30 HST sudah mengalami kerontokan. Berdasarkan analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan tinggi tanaman dan jumlah daun pada perlakuan pupuk kompos dan komersial yakni perlakuan pupuk komersial yang lebih baik. Namun, kadar nitrogen pada perlakuan pupuk tidak menunjukkan beda nyata sehingga secara deskriptif terlihat perbedaan 1 jumlah daun pada perlakuan pupuk kompos dan komersial selama 30 HST masih dikatakan wajar. Kekurangan (defisiensi) nitrogen pada tanaman menyebabkan pertumbuhan yang lambat dan kerdil. Daunnya berwarna hijau muda dan daun yang lebih tua menguning dan akhirnya kering.

## SIMPULAN

Simpulan penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Kadar hara N, C-Organik dan Rasio C/N yang dihasilkan dari pupuk kandang hasil fermentasi kotoran ayam berturut-turut sebagai berikut: 0,554%; 3,308 dan 6. (2) Berdasarkan analisis statistik terdapat pengaruh lama hari dan perlakuan pupuk terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. (3) Kadar hara nitrogen dan total bakteri menunjukkan tidak terdapat pengaruh hari maupun pupuk. Kadar C-Organik menunjukkan pengaruh hari tetapi tidak menunjukkan pengaruh pupuk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Novizan, 2001, *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*, Jakarta: Agromedia Pustaka
- Sutanto, Rachman, 2006, *Penerapan Pertanian Organik*, Yogyakarta: Kanisius (anggota IKAPI)
- Sulaeman, Suparto, Eviati, 2005, *Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*, Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. [http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/juknis/juknis\\_kimia.pdf](http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/juknis/juknis_kimia.pdf)
- Pradika, E, I, 2008, *mikrobiologi dasar menentukan jumlah dan ukuran mikroba*. <http://ekmonsaurus.blogspot.com/2008/11/bab-6-menentukan-jumlah-ukuran-mikroba.html>
- Hardjowigeno, S., 1987. *Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Mediatarna Sarana Perkasa
- Rani, Wandansari, Niken., 2006. *Aktivitas Urease pada Beberapa Tanah Di Indonesia*. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/2242/Wandansari.%20Niken%20R.%20A2006.pdf?sequence=4>. Diakses tanggal 3 Januari 2013