



Bahan Organik dan  
**Produktivitas Lahan  
Pasar Pantai**

**GUNAWAN BUDIYANTO**



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

IN THE NAME OF ALLAH THE MOST GRACIOUS THE MOST MERCIFUL

THE UNIVERSITY OF AL-QADISIYAH  
FACULTY OF EDUCATION  
DEPARTMENT OF TEACHER EDUCATION  
BAGHDAD

THE UNIVERSITY OF AL-QADISIYAH  
FACULTY OF EDUCATION  
DEPARTMENT OF TEACHER EDUCATION  
BAGHDAD

THE UNIVERSITY OF AL-QADISIYAH  
FACULTY OF EDUCATION  
DEPARTMENT OF TEACHER EDUCATION  
BAGHDAD

THE UNIVERSITY OF AL-QADISIYAH  
FACULTY OF EDUCATION  
DEPARTMENT OF TEACHER EDUCATION  
BAGHDAD

**BAHAN ORGANIK DAN PRODUKTIVITAS LAHAN PASIR PANTAI**

Copyright, Agustus 2019  
Dr. GUNAWAN BUDIYANTO

Penulis: Dr. Gunawan Budiyanto  
Desain: Djoko Supriyanto, Aji Irawan, Supriyadi

Diterbitkan oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat (LP3M)  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Bahan Organik dan Produktivitas Lahan Pasir Pantai  
Dr. Gunawan Budiyanto, \_\_ Yogyakarta  
LP3M UMY  
VI + 108; 17 x 23 cm.

ISBN 978-602-5450-53-2



## MONOGRAF

# Bahan Organik dan Peningkatan Produktivitas Lahan Pasir

**GUNAWAN BUDIYANTO**

LP3M UMY | 2019

## *Prakata*

Pertanian pada dasarnya sangat bergantung kepada ketersediaan lahan sebagai modal dasar proses produksi bahan pangan. Oleh karena itu, dalam rangka mengejar laju pertumbuhan penduduk dan kebutuhan penyediaan pangan sebagai konsekuensi logisnya, diperlukan upaya strategis guna meningkatkan luas pertanaman tanaman pangan dan peningkatan produktivitas lahan.

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) sebagai daerah tujuan wisata dan pendidikan dari tahun ke tahun mengalami penurunan luas lahan produktif, terutama lahan-lahan yang diperuntukkan dalam mengejar laju produksi tanaman pangan utama, yaitu beras, jagung, kedelai dan sayuran. Di satu sisi laju perkembangan kota dan kabupaten lebih banyak mengalihfungsikan lahan produktif menjadi kawasan infrastruktur kawasan. Kulonprogo sebagai salah satu kabupaten di DIY juga mengalami persoalan perluasan lahan pertanian. Oleh karena itu, lahan-lahan marginal dengan produktivitas rendah telah disasar menjadi pengganti berkurangnya luasan lahan produktif.

Lahan marginal pantai Selatan Kulonprogo selama ini telah dimanfaatkan oleh penduduk sekitar sebagai lahan pertanian kelas menengah dengan komoditi utama, semangka, cabai merah keriting, padi dan jagung. Berdasarkan hal tersebut, upaya serius harus dilakukan untuk mengembangkan penelitian potensi lahan pasir pantai sebagai salah satu harapan peningkatan produksi bahan pangan.

## Daftar Isi

- BAB I. Pendahuluan - 1
  - A. Latar Belakang - 1
  - B. Tujuan Penelitian - 6
  - C. Kontribusi Penelitian - 6
  
- BAB II Studi Pustaka - 7
  - A. Lahan Pasir Pantai Selatan Kulon Progo - 7
  - B. Senyawa Nitrat - 9
  - C. Peran Bahan Organik Dalam Tanah - 13
  
- BAB III Metode Penelitian - 17
  - A. Bahan Penelitian - 17
  - B. Metode dan Desain Penelitian - 18
  - C. Variabel Respon - 20
  - D. Pelaksanaan Penelitian - 23
    - Percobaan rumah kaca - 23
    - Percobaan lapangan - 24
  - E. Rancangan Analisis Data - 25
  
- BAB. IV Hasil Penelitian - 26
  - A. Deskripsi dan Sifat Bahan Penelitian - 26
    - 1. Tanah dan lingkungan - 26
    - 2. Sifat - sifat bahan penelitian - 27
  
  - B Percobaan Rumah Kaca - 29
    - 1. Tinggi tanaman - 29
    - 2. Diameter batang tanaman - 32

- 3. Bobot segar dan bobot kering pupus tanaman - 34
- 4. Bobot segar dan bobot kering akar tanaman - 41
- 5. Rasio pupus-akar - 46
- 6. Kandungan nitrogen jaringan daun - 49
- 7. Kandungan N-total tanah - 54
- C. Percobaan Lapangan - 58
  - 1. Komponen morfologi tanaman - 59
    - 1.1. Bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman - 59
    - 1.2. Bobot kering pupus dan akar serta rasio pupus-akar - 67
  - 2. Komponen hasil - 75
  - 3. Porositas tanah - 84
  - 4. Kandungan N-total tanah - 89

**BAB V. Kesimpulan Penelitian - 100**

**Daftar Pustaka - 101**

## Daftar Tabel

- Tabel 1. Tinggi tanaman jagung umur 8 minggu - 30
2. Diameter batang tanaman jagung umur 8 minggu - 33
  3. Bobot segar pupus tanaman jagung umur 8 minggu - 34
  4. Bobot kering pupus tanaman jagung umur 8 minggu - 37
  5. Bobot segar akar tanaman jagung umur 8 minggu - 42
  6. Bobot kering akar tanaman jagung umur 8 minggu - 44
  7. Rasio pupus-akar tanaman jagung - 47
  8. Kandungan nitrogen jaringan daun jagung - 49
  9. Kandungan N-total tanah media tanam - 54
  10. Kandungan N-mineral media tanam - 57
  11. Bobot segar biomassa tanaman - 60
  12. Bobot kering biomasa tanaman - 64
  13. Bobot kering pupus tanaman - 68
  14. Bobot kering akar tanaman - 71
  15. Rasio pupus-akar tanaman - 74
  16. Bobot jagung pipilan kering - 76
  17. Bobot 1.000 biji jagung - 80
  18. Porositas tanah total - 84
  19. Kandungan N-total tanah - 89
  20. Fraksi hara nitrogen tanah - 91

## Daftar Gambar

- Gambar
1. Gumuk pasir pantai selatan Kulon Progo - 3
  2. Pertumbuhan tinggi tanaman jagung yang dipupuk bahan organik - 31
  3. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering pupus tanaman jagung pada berbagai dosis nitrogen - 39
  4. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering akar tanaman - 45
  5. Pengaruh bahan organik terhadap kandungan nitrogen jaringan daun jagung - 52
  6. Pengaruh bahan organik terhadap bobot segar biomassa tanaman jagung - 63
  7. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering biomassa tanaman jagung - 66
  8. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering pupus tanaman jagung - 70
  9. Pengaruh bahan organik terhadap bobot jagung pipilan - 79
  10. Pengaruh bahan organik terhadap bobot 1.000 biji jagung - 83
  11. Pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah - 87
  12. Pengaruh bahan organik terhadap nitrogen-mineral tanah - 93
  13. Pengaruh bahan organik terhadap kandungan  $\text{NH}_4^+$  tanah - 96

## BAB I.

# Pendahuluan

### A. Latar Belakang

Lahan pertanian produktif di Kabupaten Kulon Progo dari tahun ke tahun mengalami penyusutan, sehingga guna mempertahankan produksi pangan lokal diperlukan upaya untuk mencari alternatif sediaan lahan lain yang memiliki kualitas produksi yang lebih rendah. Salah satu potensi sediaan lahan salah satunya adalah lahan pasir yang terbentang di sisi selatan Kulon Progo yang memiliki luas kurang lebih 2.950 hektar yang membentang mulai dari muara sungai Progo di sisi timur sampai dengan pantai yang berbatasan dengan kabupaten Purworejo di sebelah barat.

Sebagaimana kabupaten kota lain di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Kabupaten Kulon Progo juga mengalami perkembangan pesat terutama peningkatan prasarana infrastruktur kota dan wilayah kecamatan. Proses ini mengakibatkan program pemenuhan kebutuhan pangan menjadi terkendala, yang disebabkan peningkatan jumlah penduduk kabupaten Kulon Progo. Atas dasar hal ini perlu segera dicari strategi guna memenuhi kebutuhan perluasan lahan, dan salah satu pilihan strategisnya adalah sediaan lahan pasir pantai di kawasan selatan, dan di samping itu kawasan tersebut telah mulai dimanfaatkan penduduk setempat untuk budidaya semangka dan cabai merah keriting. Perluasan lahan pertanian di area lahan

pasir pantai ini tentunya harus mempertimbangkan beberapa faktor pembatas yang dimiliki lahan marginal ini, yaitu antara lain: tanahnya didominasi oleh fraksi pasir, pori mikro tidak terbentuk sehingga tanah ini selalu dalam kondisi kering dan tidak memiliki kandungan bahan organik yang menjadi modal kesuburan tanah.

Pelaksanaan otonomi daerah akan mempercepat pembangunan daerah dan jika tidak disertai dengan kebijakan dan pertimbangan yang matang dapat menimbulkan proses degradasi kualitas sosial dan lingkungan. Dampak pemekaran kota dan industrialisasi yang secara cepat dapat meningkatkan perekonomian daerah, dapat dipastikan menyebabkan penyempitan lahan pertanian. Pada akhirnya ekstensifikasi pertanian ataupun pengembangan program-program pertanian mengalami kekurangan sediaan lahan. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang lebih banyak didekati dengan kemajuan pembangunan sektor ekonomi menyebabkan terabaikannya porsi pembangunan pertanian dan pada gilirannya menyebabkan terjadinya pengurangan luasan lahan pertanian. Pengurangan luasan lahan produktif di Daerah Istimewa Yogyakarta terjadi sepanjang tahun. Sungkono (1997) menyatakan bahwa pengalihan lahan sawah menjadi lahan non-pertanian berkisar antara 1.300 hektar tiap tahunnya.

Atas dasar permasalahan di atas, dalam beberapa tahun terakhir ini lahan pasir pantai yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal, menjadi pilihan terakhir bagi pengembangan beberapa komoditi pertanian. Pada tahun 2003 Pemerintah Daerah Kulon Progo merencanakan pembukaan ribuan hektar lahan pantai yang diperuntukkan bagi pengembangan budidaya tanaman sayur dan buah, serta

memadukannya dengan obyek wisata yang telah ada sehingga dapat menjadi sebuah konsep agrowisata berciri pertanian (Agrowisata Pantai) yang dapat diandalkan meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) (Pemerintah Daerah Kulon Progo DIY., 2003).

Kabupaten Kulon Progo memiliki areal seluas 586,26 km<sup>2</sup> yang secara umum dikelompokkan menjadi lahan pemukiman (6,8 %), sawah (18,3 %), pekarangan (53,1 %), tegalan (12,2 %), hutan (3,9 %), perkebunan (0,8 %), perikanan (0,2 %), industri (0,2 %) infrastruktur kota serta prasarana lain (4,5 %), dan pesisir pantai atau lahan pasir pantai (5,01 %) (Pemerintah Daerah Kulon Progo DIY., 2003). Data ini memperlihatkan potensi besar yang dimiliki lahan pasir pantai yaitu seluas 29,3716 km<sup>2</sup> atau 2.397 hektar yang berupa dataran alluvial di sepanjang kawasan pantai selatan Kulon Progo dan meliputi sisi Selatan wilayah Kecamatan Galur, Kecamatan Panjatan, Kecamatan Wates dan Kecamatan Temon.



Gambar 1. Gumur pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY

Dataran alluvial ini terbentuk dari proses sedimentasi material abu gunung Merapi yang ditransport secara deflasif, dan dengan goyangan pasang surut laut dihamparkan di sepanjang kawasan pantai membentuk tanah Regosol pantai (*Typic Tropopsammets*), Bahan ini bercampur dengan bahan aluvial Gunung Merapi yang dibawa Sungai Progo dan kemudian dihamparkan oleh air laut dan angin membentuk tanah Regosol Pantai, baik berbentuk dataran aluvial pantai maupun deretan gunduk pasir sebagaimana disajikan dalam gambar 1.

Berdasarkan bahan induknya, tanah Regosol dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tanah Regosol Abu Vulkanik, tanah Regosol Bukit Pasir dan tanah Regosol Sedimen yang biasanya bertekstur pasiran. Tanah dengan tekstur pasir pada umumnya memiliki kandungan bahan organik rendah sehingga tidak membentuk agregat, atau jika membentuk agregat akan mudah dipecahkan oleh tenaga dari luar. Tekstur pasir yang mendominasi volume tanahnya menyebabkan ruang pori makro lebih banyak dibanding pori mikro, dan sebagai akibatnya tanah ini bersifat porus, mudah meloloskan air yang datang kepadanya. Sebagai akibat dari proses ini, pada umumnya lahan yang terbentuk dari tanah pasiran tidak mampu menyimpan air alam waktu lama, dan sini tidak dapat memberikan dukungan kepada upaya pemupukan karena unsur hara pupuk membutuhkan sediaan air sebagai pelarutnya. Dominasi pori makro terhadap pori mikro juga menyebabkan laju geakan air ke bawah (perkolasi atau air gravitasi) lebih cepat dibanding jenis tanah lain, dan sebagai akibatnya pada kondisi saat air berlebih, gerakan air ke bawah ini akan membawa unsur hara pupuk bergerak ke bawah keluar dari zona perakaran, dan pemupukan menjadi tidak efisien, terutama pupuk nitrogen.

Salah satu sasaran manajemen nitrogen di lahan pasir pantai adalah mengusahakan agar unsur Nitrogen-pupuk mampu bertahan di dalam zona perakaran, sehingga efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan. Hal ini dititikberatkan pada upaya konservasi senyawa Nitrogen pupuk dalam bentuk senyawa nitrat agar dapat bertahan di dalam zona perakaran.

Penelitian yang ditujukan untuk mengendalikan ketersediaan hara nitrogen dalam larutan tanah dan penurunan laju pencucian senyawa nitrat melalui gerakan air gravitasi dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah. Pada akhirnya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan nyata yang dapat dipergunakan sebagai salah satu masukan bagi rencana pemanfaatan lahan pasir pantai khususnya di Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta dan wilayah lain yang memiliki dataran aluvial pantai serupa.

Hasil penelitian yang telah dilakukan Gunawan Budiyanto (2012) membuktikan bahwa pemanfaatan kompos bahan organik yang tersusun dari kotoran sapi-jerami padi dengan perbandingan 1:1 telah terbukti dapat digunakan dalam upaya konservasi senyawa N-nitrat. Hasil penelitian tersebut juga membuktikan bahwa Urea merupakan pupuk-N yang lebih sesuai diaplikasikan di lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY, Penelitian yang telah dilaksanakan selama dua tahun di kawasan pantai selatan ini memiliki beberapa masalah pokok yaitu: (1) Berapakah dosis optimum kompos kotoran sapi-jerami padi (1:1) yang dapat diaplikasikan ke dalam lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY; (2) Apakah kompos kotoran sapi-jerami padi (1:1) dan pupuk Urea yang diaplikasikan ke dalam lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan N oleh tanaman; (3) Apakah aplikasi kompos kotoran

sapi-jerami padi (1:1) dan pupuk Urea dapat meningkatkan produktivitas lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY.

#### **B. Tujuan Penelitian**

1. Menetapkan dosis pupuk kompos kotoran sapi-jerami padi (1:1) dan dosis pupuk Urea yang dapat diterapkan di lapangan,
2. Menetapkan dosis optimum kompos kotoran sapi-jerami padi (1:1) dan dosis pupuk Urea guna meningkatkan produktivitas lahan marginal pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY.

#### **C. Kontribusi Penelitian**

1. Mendapatkan cara yang tepat dalam mengendalikan proses pencucian senyawa nitrat untuk meningkatkan produktivitas lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo melalui pemanfaatan sumberdaya lokal.
2. Menetapkan dosis optimum kombinasi pemanfaatan kompos kotoran sapi-jerami padi (1:1) dan pupuk Urea untuk meningkatkan produktivitas lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY.
3. Mendapatkan sumber pengayaan bahan ajar baru dalam mata kuliah Tata Guna dan Evaluasi lahan, Manajemen SDA dan Problematika Agroekosistem

## BAB II

# Studi Pustaka

### A. Lahan Pasir Pantai Selatan Kulon Progo

Lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo terhampar mulai dari muara Sungai Progo yang ada di sebelah Timur sampai muara Sungai Bogowonto di sebelah Barat. Sebagaimana lahan pasir pantai parangtritis, pada umumnya lahan pasir pantai Selatan Yogyakarta berupa dataran aluvial pantai ini termasuk lahan tanah Regosol yang dalam taksonomi tanah lebih dikenal dengan sub-ordo *Psammets* yang berarti pasir dari ordo Entisol. Jenis tanah Regosol pada umumnya belum jelas menampakkan diferensiasi horison, meskipun pada tanah yang sudah tua horison sudah mulai terbentuk dengan horison A1 lemah, berwarna kelabu, mengandung bahan yang belum atau masih baru mengalami pelapukan, sehingga perkembangan selanjutnya dipengaruhi oleh kondisi setempat, mempunyai kandungan bahan organik rendah, kandungan air dan lempung juga rendah sehingga membatasi pemanfaatannya (Gunawan Budiyanto., 2010). Tanah Regosol memiliki struktur tanah kersai (berbutir tunggal) dan remah, permeabilitas cepat sampai sangat cepat dan kapasitas tukar kation rendah. Suhardjo, dkk. (2000) menambahkan bahwa *Psammets* (baik *Tropopsammets* maupun *Quartzipsammets*) memiliki kemampuan rendah dalam menyimpan air karena bersifat porus, dan selalu dalam kondisi kering, serta pada kebanyakan iklim, untuk menopang keberhasilan pertanian selalu mengandalkan irigasi. Disamping

itu, proses pencucian yang selalu terjadi, menyebabkan ordo tanah ini pada umumnya sedikit mengandung mineral terlapukkan, dan tanahnya selalu memiliki kesuburan alami yang rendah.

Lahan - lahan yang terbentuk dari tanah yang didominasi fraksi pasir pada umumnya memiliki produktivitas rendah. Kesuburan tanah sebagai daya dukung utama produktivitas yang dimiliki tanah - tanah pasir berkualitas rendah. Kualitas kesuburan yang rendah ini disebabkan oleh sifat fisik dan kimia yang tidak dapat memberikan dukungan kepada pertanaman yang ada. Dominasi fraksi pasir yang dimilikinya menyebabkan kandungan fraksi lempung rendah dan rendahnya kandungan bahan organik menyebabkan tanah ini tidak membentuk agregat serta berada dalam kondisi berbutir tunggal. Sebagai akibatnya, tanah pasir pada umumnya tidak memiliki kandungan air yang cukup untuk menopang pertumbuhan tanaman. Kandungan mineral lempung dan bahan organik yang rendah ini juga menyebabkan tanah - tanah pasir pada umumnya tidak memiliki kompleks koloida tanah yang biasa terbentuk karena adanya asosiasi antara mineral lempung dan bahan organik dalam membentuk kompleks lempung-humus. Penyidikan sifat - sifat tanah pasir yang telah dilakukan Gunawan Budiyanto (1997) membuktikan bahwa pada umumnya lahan pasir di sepanjang pantai Kulon Progo memiliki produktivitas rendah dengan kadar air sangat rendah yaitu 0,16%. Fraksi pasir yang mendominasi sebagian besar volume tanahnya, menyebabkan pori penyimpan air (pori-pori tanah mikro) tidak terbentuk, sehingga tanah ini memiliki porositas total cukup besar yaitu sebesar 45% dari total volume tanahnya. Sebagai akibatnya, lahan ini selalu meloloskan setiap air yang datang kepadanya, dan segera akan berubah

menjadi aliran air gravitasi. Bahan - bahan yang dapat berfungsi sebagai perekat agregat (bahan organik dan mineral lempung) juga sangat rendah, sehingga agregat tanah tidak terbentuk. Dengan demikian lahan ini tidak memiliki kemampuan yang baik dalam mengikat (menyimpan) air, kondisi ini mengakibatkan pengelolaan unsur nitrogen tidak mudah untuk dikerjakan. Pada saat kering, serapan unsur oleh tanaman terutama nitrogen mengalami penurunan, sedangkan pada saat terjadi hujan, unsur nitrogen dan senyawa nitrat yang terbentuk mudah mengalami pencucian dan keluar dari zone perakaran.

#### **B. Senyawa Nitrat**

Nitrogen adalah unsur hara utama dalam penyediaan nutrisi tanaman, dan merupakan komponen utama dalam klorofil, protoplasma serta protein. Nitrogen berperan dalam banyak proses fisiologi tanaman, terutama fase pertumbuhan vegetatif dan memberikan warna hijau pada daun. Barbarick (2006) menjelaskan bahwa ammonium dan nitrat merupakan sumber utama nitrogen an-organik yang diserap tanaman. Kebanyakan ammonium akan dirangkaikan ke dalam bentuk senyawa organik di dalam akar, sementara nitrat bergerak bebas di dalam xylem dan juga disimpan di dalam vakuola jaringan akar, ranting dan organ penyimpan makanan cadangan. Baker (2001) dan Bauder,dkk. (2006) menyampaikan bahwa nitrogen adalah faktor pembatas dalam semua bentuk proses produksi bahan pangan. Hal ini dipertegas oleh Chapin, Vitousek dan Cleve (1986) dalam Brooks (2003) bahwa nitrogen tanah merupakan determinan penting bagi produktivitas, dan keragaman tanaman. Perubahan - perubahan bentuk yang selalu dialaminya, menyebabkan nitrogen

banyak menarik perhatian pakar kimia, dan sering disebut sebagai unsur yang eksklusif serta unik.

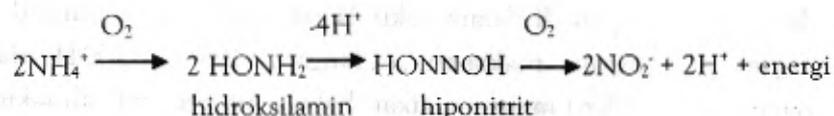
Nitrifikasi merupakan proses perubahan bentuk nitrogen dari ion ammonium menjadi ion nitrat. Barbarick (2006) menyatakan bahwa proses ini merupakan proses oksidasi ensimatis oleh mikroorganisme tertentu yang terjadi dalam dua tahap yang berkesinambungan yaitu oksidasi ammonium dan oksidasi nitrit. Tahap pertama melibatkan bakteri autotrop obligat yang dikenal dengan *Nitrosomonas* dengan hasil akhir ion nitrit:



Perubahan ion nitrit menjadi ion nitrat melibatkan bakteri autotrop obligat yang dikenal dengan *Nitrobacter* sebagai berikut:



Brady (1990) lebih memperjelas reaksi nitrifikasi di atas dengan memperlihatkan terbentuknya senyawa antara (hidrosilamin dan hiponitrit) dalam proses oksidasi ion ammonium tersebut sebagai berikut:



Nitrifikasi merupakan salah satu bagian dari proses perubahan nitrogen dalam tanah yang banyak berhubungan dengan efisiensi pemupukan nitrogen. Hasil akhir nitrifikasi yang berupa ion nitrat yang bermuatan negatif selalu berada dalam sistem larutan tanah, sehingga mudah tercuci ke bawah. Proses

inilah yang selalu menurunkan efisiensi pemupukan nitrogen terutama di tanah-tanah pasir, bahkan pada tahap yang telah lanjut dapat menjadi sumber pencemaran air-tanah. Untuk mengontrol proses nitrifikasi di dalam tanah terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu: 1) ketersediaan ion  $\text{NH}_4^+$ , 2) konsentrasi oksigen dan karbondioksida di dalam atmosfer tanah, 3) pH tanah dan 4) temperatur. Konsentrasi ion  $\text{NH}_4^+$  dalam tanah merupakan awal mula terjadinya proses nitrifikasi, dan ini sangat dipengaruhi oleh laju mineralisasi dan pemupukan nitrogen yang mengandung ammonium, karena pada saat laju mineralisasi dan penambahan pupuk nitrogen rendah, nitrifikasi juga akan ditekan prosesnya. Konsentrasi oksigen dan karbondioksida di dalam tanah pada umumnya akan mendukung terjadinya proses nitrifikasi terutama pada tanah-tanah yang beraerasi baik dan tidak tergenang. Percobaan yang dilakukan oleh Soedarsono, dkk. (1997) menunjukkan bahwa aerasi (suasana aerob) tanah akan meningkatkan ketersediaan oksigen di dalam larutan tanah sehingga proses nitrifikasi dapat berlangsung yang ditandai dengan penurunan kandungan  $\text{NH}_4^+$ , sementara perubahan media menjadi tanpa aerasi (kondisi an-aerob) dapat menghentikan penurunan kandungan  $\text{NH}_4^+$ .

Permasalahan di atas telah menjadikan suatu pemikiran bahwa melakukan pengendalian terhadap proses nitrifikasi boleh jadi dapat meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen, karena ion  $\text{NH}_4^+$  terhindar dari proses pencucian dan denitrifikasi yang akan mengurangi ketersediaan kation ammonium. Pengendalian proses nitrifikasi salah satunya menggunakan penghambat nitrifikasi. Wolkowski, dkk. (2006) telah mencobakan kombinasi perlakuan saat pemupukan dan penggunaan inhibitor nitrifikasi (*N-serve*) terhadap hasil tanaman jagung yang dipupuk nitrogen

dalam berbagai takaran. Hasil percobaan ini membuktikan bahwa penggunaan *N-serve* dapat meningkatkan hasil jagung pipilan untuk semua takaran nitrogen yang diberikan. Sedangkan untuk pemanfaatan pupuk Urea, penghambatan lebih ditujukan kepada aktivitas enzim urease yang menyebabkan terjadinya hidrolisis pupuk urea. Penghambatan kinerja enzim urease ini lebih banyak ditujukan untuk melakukan penutupan (*blocking*) kepada gugus *sulfidril* yang merupakan sisi paling aktif dari enzim ini.. Percobaan yang dilaksanakan terhadap pertanaman jagung yang dipupuk nitrogen sebesar 156,8 kg. per hektar selama 4 tahun menghasilkan data bahwa pemakaian inhibitor nitrifikasi (*nitrapyirin*) dapat menghemat pupuk nitrogen sebanyak 51 persen untuk pemberian pupuk saat sebelum tanam dan 65 persen jika pupuk nitrogen diberikan secara *sidedressing*.

Pemanfaatan tanah berpasir sebagaimana kondisi di lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY memiliki banyak kendala dalam pengelolaannya. Perubahan bentuk nitrogen lewat proses oksidasi pasti akan berlangsung di dalam tanah - tanah yang didominasi fraksi pasir, oleh karena itu diperlukan manajemen hara yang tepat agar aplikasi pupuk nitrogen dapat ditingkatkan efisiensinya. Terdapat dua titik perhatian terhadap masalah ini yaitu melakukan perbaikan pemberian nitrogen yang cukup ke dalam tanah dan melakukan pengaturan bentuk-bentuk nitrogen terlarut untuk memastikan titik temu antara ketersediaannya dan kebutuhan tanaman.

Pemanfaatan lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo yang selalu dalam kondisi kering, selain terkendala oleh proses nitrifikasi juga produktivitasnya sangat bergantung kepada keberhasilan pengelolaan air. Ketersediaan air dan pemupukan

nitrogen akhirnya menjadi masalah tersendiri yang harus mendapatkan perhatian lebih. Hal ini lebih banyak didasari oleh suatu kenyataan bahwa pupuk nitrogen yang dimasukkan ke dalam tanah tidak semuanya dapat dimanfaatkan tanaman, sementara pengelolaan air di lahan pasir pantai lebih terkendala oleh biaya pelaksanaan. Di sisi lain proses pencucian nitrat yang menjadi fenomena umum di lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo, terutama pada saat kandungan air dalam zona akar berlebih akan sangat mengurangi tingkat efisiensi pemupukan.

### **C. Peran Bahan Organik dalam Tanah**

Salah satu fungsi bahan organik terhadap tanah adalah dampak positifnya dalam proses agregasi tanah. Bahan organik merupakan salah satu bahan perekat agregat dan menjadi jembatan ikatan antar partikel tanah, sehingga terdapat keseimbangan antara pori makro (pori gravitasi) dan pori mikro (pori kapiler). Kerapatan massa tanah (*bulk density*) merupakan rasio antara berat partikel tanah dengan volume bongkahnya. Volume bongkah tanah adalah ruangan yang ditempati partikel tanah dan pori – pori tanah yang terbentuk karena adanya sistem ikatan partikel tanah dalam struktur tanahnya. Selanjutnya Witkowska-Walczak (2002) dan Hussein (2009) menyatakan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat menurunkan besaran kerapatan massa tanah.

Tanah yang didominasi fraksi pasir tidak membentuk agregat, sehingga ruang pori didominasi oleh pori gravitasi dan air yang tersimpan di dalamnya punya kecenderungan bergerak ke bawah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah pasir diharapkan dapat menyebabkan terbentuknya agregat tanah, sehingga penambahan bahan organik ke dalam tanah yang

bertekstur kasar (berpasir) selain dapat berfungsi sebagai bahan perekat antar partikel tanah juga dapat meningkatkan kapasitas menyimpan air. Di sisi lain bahan organik juga merupakan bahan yang dapat mengikat air sampai puluhan kali beratnya, hal ini didasari oleh pernyataan Mowidu (2001) bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah berpasir dapat meningkatkan pori penyimpanan air.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah secara nyata dapat menambah keterolahan tanah dan terbentuknya agregat tanah. Tanah - tanah yang sedikit atau tanpa kandungan mineral lempung dan tidak membentuk koloida tanah, dosis bahan organik harus diberikan dalam jumlah yang lebih besar dari 5 ton per hektar. Dengan sifat *hydrophilic* dan kemampuannya menyimpan air, maka penambahan bahan organik ini dapat meningkatkan kemampuan tanah pasir pantai dalam mengikat air, dan sekaligus dapat menurunkan laju gerakan air gravitasi pada saat kondisi air dalam rizosfer berlebih, serta mendorong terbentuknya kompleks koloida organik yang bermuatan negatif sehingga dapat mengikat ion positif. Dampak positif bahan organik terhadap perbaikan kualitas fisik tanah pasir juga sejalan dengan pendapat Rahn, dkk.(2003) yang menyatakan bahwa pada umumnya bahan organik dengan rasio C/N tinggi seperti jerami dan sekam padi lebih banyak memberikan pengaruh kepada perubahan sifat - sifat fisika tanah dibanding setelah material tersebut didekomposisikan. Atas dasar inilah, penambahan bahan organik ke dalam tanah pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY didasarkan pada pertimbangan 1) penambahan bahan organik dapat menurunkan laju gerakan air gravitasi sehingga pencucian nitrat dapat dikurangi dan 2) dengan kandungan mineral lempung yang rendah menyebabkan tanah pasir pantai tidak

membentuk agregat dan kompleks absorpsi, sehingga tidak dapat mengikat ion positif termasuk ion  $\text{NH}_4^+$ , pada tanah - tanah dengan tekstur kasar, bahkan tidak menutup kemungkinan ion ini dapat tercuci. Dengan demikian penambahan bahan organik dapat meningkatkan kandungan dan ketersediaan air bagi proses serapan hara nitrogen, meningkatkan ikatan dan penyimpanan ion  $\text{NH}_4^+$  dalam kompleks absorpsi, serta menurunkan laju pencucian nitrat, sehingga secara keseluruhan akan meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen di tanah pasir pantai.

Percobaan yang dilakukan oleh Ayoola dan Adeniyi (2006) di dua tempat tanah berpasir (fraksi pasir 82%) di Oniyo dan Molok-Ashipa Nigeria membuktikan bahwa penggunaan pupuk kandang ayam yang dikombinasikan dengan pupuk N-P-K menghasilkan berat jagung pipilan pada tahun 2000 sebesar 2,66 ton per hektar dan di tahun 2001 sebesar 2,60 ton per hektar yang jauh lebih besar dibanding pemupukan N-P-K saja, pupuk kandang ayam saja atau kontrol.

Keuntungan lain pemanfaatan bahan organik dalam meningkatkan produktivitas lahan juga disampaikan oleh Brady (1990) yang menyatakan bahwa terdapat kompetisi antara proses perombakan (mineralisasi) bahan organik dan proses nitrifikasi yang memunculkan senyawa nitrat di dalam tanah. Pada saat proses mineralisasi berjalan lebih lancar dibanding nitrifikasi, maka keberadaan ion nitrat di dalam larutan dapat mengalami depresi atau tekanan. Sepanjang bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah mempunyai rasio C/N tinggi, maka proses yang dominan adalah proses perombakan bahan organik, sedangkan bakteri nitrifikasi menjadi kurang aktif dan pada saat inilah evolusi  $\text{CO}_2$  mencapai puncaknya. Beberapa faktor yang

berpengaruh kepada interval waktu depresi nitrat ini adalah rasio C/N dan jumlah bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah. Oleh karena itu ketika sejumlah besar bahan organik dengan rasio C/N tinggi dimasukkan ke dalam tanah akan dapat memperpanjang interval waktu depresi nitrat atau dengan kata lain pembentukan nitrat (proses nitrifikasi) dihambat dalam waktu yang lebih lama. Penundaan proses nitrifikasi ini akan menurunkan laju pencucian nitrat ke luar dari rizosfer, dan proses ini akan meningkatkan peluang tanaman untuk memanfaatkan ion  $\text{NH}_4^+$ .

Selain sebagai penambah hara tanaman, bahan organik juga dimanfaatkan sebagai material amandemen. Hal ini didasarkan kepada potensi biokemis dan kemampuan dalam mengimobilisasi hara nitrogen terutama bahan organik dengan rasio C/N tinggi, sedangkan bahan organik dengan rasio C/N rendah dapat menstimulasi laju mineralisasi N bersih. Hasil percobaan yang telah dilaksanakan Rahn, dkk. (2003) dengan menggunakan berbagai sumber bahan organik dengan rasio C/N bervariasi menunjukkan adanya hambatan laju mineralisasi N bersih dalam proses dekomposisi daun tebu di dalam tanah lempung berpasir (*sandy loam*) oleh bahan organik dengan rasio C/N tinggi.

### BAB III

## Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap percobaan, yaitu penelitian rumah kaca dan penelitian lapangan. Penelitian rumah kaca dilaksanakan di kompleks kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, sedangkan penelitian lapangan dilaksanakan di dataran aluvial Pantai Selatan Kulon Progo.

#### A. Bahan Penelitian.

Bahan utama percobaan rumah kaca adalah tanah pasir yang diambil dari lahan pantai Selatan Kulon Progo DIY, kompos kotoran sapi dan jerami padi dengan perbandingan 1:1, pupuk N yang bersumber dari Urea yang merupakan hasil percobaan laboratorium, SP-36 dan KCl serta benih jagung (*Zea mays* L.) hibrida BISI-16 yang akan ditumbuhkan sebagai tanaman indikator.

Percobaan lapangan dilaksanakan di atas lahan pasir pantai yang berupa dataran aluvial pantai Selatan Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah kompos kotoran sapi-jerami padi (1:1) dan pupuk Urea hasil percobaan laboratorium, SP-36, KCl dan benih jagung Hibrida-BISI 16 yang ditumbuhkan sebagai tanaman indikator.

### B. Metode dan Desain Penelitian.

Penelitian rumah kaca dilaksanakan dengan metode percobaan yang disusun dalam rancangan acak lengkap (*Completely Randomized Design*) (Gomez and Gomez, 1984). Perlakuan yang diberikan adalah campuran kompos dan pupuk N yang merupakan hasil dari percobaan laboratorium. Perlakuan yang dimaksudkan adalah:

B1N1= 5 ton per hektar kompos dan 115 kg N per hektar

B1N2= 5 ton per hektar kompos dan 135 kg N per hektar

B1N3= 5 ton per hektar kompos dan 155 kg N per hektar

B2N1= 10 ton per hektar kompos dan 115 kg N per hektar

B2N2= 10 ton per hektar kompos dan 135 kg N per hektar

B2N3= 10 ton per hektar kompos dan 155 kg N per hektar

B3N1= 15 ton per hektar kompos dan 115 kg N per hektar

B3N2= 15 ton per hektar kompos dan 135 kg N per hektar

B3N3= 15 ton per hektar kompos dan 155 kg N per hektar

Perlakuan - perlakuan di atas diulang 3 kali sehingga didapatkan 27 unit percobaan.

Penelitian lapangan dilaksanakan dengan metode percobaan yang disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap faktorial (*Randomized Complete Block Design*) (Gomez and Gomez, 1984). Faktor pertama terdiri dari 4 level yang terdiri dari 3 level dosis kompos kotoran sapi-jerami padi dengan perbandingan 1:1, dan 1 level tanpa perlakuan kompos. Sedangkan faktor kedua adalah 3 level dosis pupuk N, perlakuan-perlakuan tersebut adalah:

B0N1= tanpa perlakuan kompos jerami padi dengan 100 kg N per hektar.

B0N2= tanpa perlakuan kompos jerami padi dengan 115 kg N per hektar.

B0N3= tanpa perlakuan kompos jerami padi dengan 130 kg N per hektar.

B1N1= 7,5 ton kompos jerami padi per hektar dan 100 kg N per hektar.

B1N2= 7,5 ton kompos jerami padi per hektar dan 115 kg N per hektar.

B1N3= 7,5 ton kompos jerami padi per hektar dan 130 kg N per hektar.

B2N1= 10 ton kompos jerami padi per hektar dan 100 kg N per hektar.

B2N2= 10 ton kompos jerami padi per hektar dan 115 kg N per hektar.

B2N3= 10 ton kompos jerami padi per hektar dan 130 kg N per hektar.

B3N1= 12,5 ton kompos jerami padi per hektar dan 100 kg N per hektar.

B3N2= 12,5 ton kompos jerami padi per hektar dan 115 kg N per hektar.

B3N3= 12,5 ton kompos jerami padi per hektar dan 130 kg N per hektar.

Setiap kombinasi perlakuan tersebut diulang 3 kali, sehingga didapatkan 36 kombinasi perlakuan.

### C. Variabel Respon.

Penelitian rumah kaca diarahkan untuk mengetahui pengaruh kombinasi dosis kompos dan pupuk nitrogen terhadap

ketersediaan dan serapan nitrogen oleh tanaman, ditetapkan beberapa variabel respon sebagai berikut:

- (1) Indikator pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang tanaman, bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman tanpa akar (tajuk), bobot segar dan bobot kering akar, rasio tajuk-akar. Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai dengan titik kanopi tertinggi. Diameter batang diukur di tiga bagian dari batang yaitu pangkal batang, tengah batang dan ujung titik tumbuh. Hasil pengukuran ketiga bagian batang ini dirata-ratakan. Bobot segar biomassa tanaman ditentukan dengan menimbang secara terpisah antara bagian trubus dan akar tanaman dalam kondisi segar dari bagian morfologis tanaman jagung pada saat memasuki pertumbuhan vegetatif maksimal. Bobot kering biomassa tanaman ditentukan dengan menimbang secara terpisah antara bagian tajuk dan akar tanaman setelah dikeringkan. Biomassa kering tanaman didapatkan dengan cara menjemur seluruh bagian morfologis tanaman jagung (tajuk dan akar) di bawah sinar matahari penuh selama 12 jam, kemudian dioven selama 24 jam pada temperatur 70°C (Gunawan Budiyanto, dkk., 1997).
- (2) Kandungan N-total dalam jaringan daun pada saat tanaman mencapai pertumbuhan vegetatif maksimal (Sutoro, dkk., 1988) atau pada saat tanaman jagung memunculkan calon bunga jantan (Ratna, dkk., 1988). Sampel daun tanaman dijemur di bawah sinar matahari selama 12 jam kemudian dioven pada temperatur 70°C sampai dengan bobotnya konstan (Gunawan Budiyanto, dkk., 1997). Setelah pengovenan selesai sampel kering

jaringan daun digerus dan disaring menggunakan saringan berdiameter 0,5 mm. Penentuan kandungan N-nya menggunakan modifikasi metode Kjeldahl (Cottenie, dkk., 1982; Rowell, 1994).

- (3) Penentuan kandungan N-total tanah dilaksanakan setelah masa penanaman selesai, dan digunakan untuk mengukur sisa hara nitrogen di dalam tanah setelah hara tersebut diserap tanaman dan mengalami pengurangan akibat penucian. Media tanam dibongkar dan dikeringanginkan selama 7-10 hari, kemudian disaring menggunakan saringan berdiameter 2 mm. Penetapan kandungan N-total tanah menggunakan metode Kjeldahl (Cottenie, dkk., 1982; Rowell, 1994).

Sedangkan penelitian lapangan diarahkan untuk mengetahui manfaat kombinasi dosis pemberian kompos jerami padi dan pupuk nitrogen dalam upaya konservasi nitrat tanah dan meningkatkan produktivitas lahan pasir ditetapkan variabel respon:

- (1) Indikator pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang tanaman, bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman tanpa akar (tajuk), bobot segar dan bobot kering akar, rasio tajuk-akar. Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai dengan titik kanopi tertinggi. Diameter batang diukur di tiga bagian dari batang yaitu pangkal batang, tengah batang dan ujung titik tumbuh. Hasil pengukuran ketiga bagian batang ini dirata-ratakan. Bobot segar biomassa tanaman ditentukan dengan menimbang secara terpisah antara bagian trubus dan akar tanaman dalam kondisi segar dari bagian morfologis tanaman jagung pada

saat memasuki pertumbuhan vegetatif...maksimal...Bobot kering biomassa tanaman ditentukan dengan menimbang secara terpisah antara bagian tajuk dan akar tanaman setelah dikeringkan. Biomassa kering tanaman didapatkan dengan cara menjemur seluruh bagian morfologis tanaman jagung (tajuk dan akar) di bawah sinar matahari penuh selama 12 jam, kemudian dioven selama 24 jam pada temperatur 70°C (Gunawan Budiyanto, dkk., 1997).

- (2) Hasil tanaman yang ditetapkan pada saat panen, dengan cara menimbang hasil jagung tanpa klobot dalam petak hasil kemudian dikonversikan ke dalam satuan ton per hektar.
- (3) Porositas tanah sebelum dan setelah penanaman, yang ditujukan untuk mengetahui pengaruh kompos jerami padi terhadap perbaikan sifat fisik tanah, terutama kemampuan tanah dalam menyimpan air. Porositas total tanah ditetapkan melalui penetapan bobot isi dan bobot volume dan dihitung dengan persamaan:

(4)

$$\text{Porositas total tanah} = (1 - \frac{\text{bobot volume}}{\text{bobot isi}}) \times 100\%$$

- (5) Kandungan N-total tanah menggunakan metode distilasi (Cottenie, dkk., 1982; Rowell, 1994) pada saat tanaman mencapai fase vegetatif maksimal.

#### D. Pelaksanaan Penelitian.

##### - Percobaan rumah kaca

Sampel tanah diambil secara komposit pada kedalaman 30 cm., dari lokasi yang berupa dataran aluvial pantai Selatan Kulon

Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel tanah dari lapangan tersebut dicampur rata dan dikeringanginkan selama 7-10 hari. Setelah masa pengeringan selesai, seluruh sampel tanah tersebut disaring dengan saringan berdiameter 2 mm., kemudian ditimbang seberat 15,18 kg sampel tanah kering mutlak (setara dengan 15,204 kg sampel tanah kering angin) sebanyak 27 buah sampel tanah, kemudian sampel-sampel tanah ini dipupuk dengan kompos sesuai dengan perlakuan yang direncanakan dan dimasukkan ke dalam polibag berdiamteter 20 cm. dan tinggi 30 cm. Sampel - sampel tanah yang telah dimasukkan ke dalam polibag ini letaknya di dalam rumah kaca diacak sempurna (lampiran B), serta diinkubasikan selama 1 minggu dalam kondisi kapasitas lapang (Polprasert, 1996).

Setelah masa inkubasi sampel tanah selesai, ke dalam masing-masing polibag dimasukkan (ditugal) perlakuan pupuk yang direncanakan,  $\frac{2}{3}$  bagian dosis pupuk N, SP-36 dan KCl. Ke dalam masing-masing polibag yang telah diperlakukan, ditanamkan dua butir benih jagung BISI-16 dan dilakukan penyiraman secukupnya. Setelah benih jagung tumbuh dan berumur 1 minggu, dari setiap polibag dilakukan pencabutan bibit jagung dengan menyisakan bibit jagung yang lebih baik pertumbuhannya. Tanaman yang dicabut dikembalikan lagi ke dalam tanah. Pemberian  $\frac{1}{3}$  bagian dosis pupuk N dilaksanakan pada saat tanaman berumur 4 minggu (Sutoro, dkk., 1988). Penyiraman dilakukan setiap hari dan tanaman ditumbuhkan sampai fase vegetatif maksimal atau umur 40 hari (Ratna, dkk., 1988). Pada saat tanaman memasuki pertumbuhan vegetatif maksimal dilaksanakan pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman tanpa akar (trubus), bobot segar dan bobot kering akar, kandungan N-

total dalam jaringan daun dan penetapan kandungan N-total tanah.

**- Percobaan lapangan.**

Sebelum dilakukan penanaman, lahan dibersihkan dengan sabit dan diolah menggunakan cangkul sedalam 30-40 cm. Setelah pengolahan lahan selesai, dengan menggunakan cangkul dibentuk petak - petak berukuran 2,4 x 4,4 meter sebanyak 12 petak. Tiga level perlakuan kompos kotoran sapi-jerami padi pada kisaran dosis optimum yang didapatkan dari hasil percobaan rumah kaca dan 1 level kontrol masing - masing diberikan sebagai pupuk awal ke dalam 3 petak. Pekerjaan ini diulang 3 kali, sehingga didapatkan 36 petak tanah yang telah diperlakukan dengan kompos jerami padi (lampiran C.1), dan diinkubasikan selama 1 minggu. Setelah masa inkubasi selesai, ke dalam masing - masing petak dipupuk dengan 2/3 bagian pupuk N, 264 gram SP-36 (setara dengan 90 kg  $P_2O_5$  per hektar) dan 126,72 gram KCl (setara dengan 60 kg  $K_2O$  per hektar) (Sutoro, dkk., 1988).

Setelah pemupukan selesai, di setiap petak dibuat 66 lubang tanam dengan jarak 40 x 40 cm. Ke dalam setiap lubang tanam dimasukkan 2 butir benih jagung hibrida BISI-16, dan dilakukan penyiraman secukupnya. Setelah benih jagung tumbuh dan berumur satu minggu, dari setiap lubang tanam diambil satu bibit jagung dengan menyisakan bibit jagung yang lebih baik pertumbuhannya. Tanaman yang dicabut dimasukkan kembali ke dalam tanah. Pemberian pupuk N susulan (1/3 bagian) dilaksanakan pada saat tanaman berumur 4 minggu. Setelah tanaman berumur 4-5 minggu dilakukan pembumbunan yang dimaksudkan untuk memperbaiki aerasi tanah juga dapat mengurangi pertumbuhan gulma (Sutoro, dkk., 1988).

Penyiraman dilakukan setiap hari pada waktu pagi dan sore hari, dan jika terjadi hujan penyiraman hanya dilakukan satu kali. Pada saat tanaman memasuki pertumbuhan vegetatif maksimal, dilakukan penetapan porositas tanah dan kandungan N-total tanah. Tanaman jagung ini ditumbuhkan sampai panen yang ditandai dengan jagung masak fisiologis.

#### **E. Rancangan Analisis Data.**

Hasil rata-rata pengukuran variabel respon pertumbuhan tanaman, kandungan N jaringan daun tanaman, dan N-total tanah disidik ragam (*Analysis of Variance*) dan untuk membedakan rata-rata pengaruh perlakuan yang berbeda nyata dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf signifikansi 5%, sedangkan untuk mendapatkan model hubungan antara dosis kompos jerami dengan beberapa variabel respon (paramater), dilaksanakan analisis regresi.

## BAB. IV

# Hasil Penelitian

### A. Deskripsi dan Sifat Bahan Penelitian

#### 1. Tanah dan lingkungan.

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dataran pantai Selatan dan terletak di Desa Bugel Kecamatan Panjatan Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Berdasarkan bahan induknya, dataran alluvial pantai Bugel terbentuk dari material abu vulkanik yang secara deflasif dan akumulatif dibawa angin (Pemerintah Daerah Kulon Progo DIY., 2003) yang bercampur dengan bahan alluvial Gunung Merapi yang dibawa Sungai Progo dan kemudian dihamparkan oleh air laut dan angin ke arah daratan membentuk tanah Regosol Pantai. Dalam sistem taksonomi tanah, tanah semacam ini masuk ke dalam ordo *Entisols*, sub-ordo *Psamments*, group *Tropopsamments* sub-group *Typic Tropopsamments*. Ciri - ciri diagnostik lapisan tanah antara lain warna tanah berangsur dari abu - abu sangat gelap (5YR3/1) sampai abu - abu hitam (5YR 2,5/1), kondisi kering sampai lembab, berpasir berbutir tunggal, remah halus sampai sangat gembur, pori mikro sedikit, pori makro dominan dengan batas horizon A1 sampai A2 lemah, pH-H<sub>2</sub>O 5,7 sampai 5,9.

Sub-ordo *Psamments*, terutama *Tropopsamments* yang terdapat di kawasan Pantai Bugel memiliki kemampuan rendah dalam menyimpan air karena bersifat porus, dan selalu bersifat kering, dengan hujan tahunan yang terdistribusi ke dalam 3 - 4 bulan

basah dan 8-9 bulan kering, berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman kawasan ini masuk dalam zona agroklimat D4 (Koesmaryanto dan Handoko, 1995). Suhu rata-rata harian 32-36°C, kelembaban udara rata-rata 60-75 persen dan kecepatan angin rata - rata 26-29 km/jam. Lahan di kawasan ini memiliki kendala kandungan air di tanah permukaan dan iklim kering yang mendominasi sepanjang tahun, oleh karena itu keberhasilan pertanian di tempat ini lebih banyak ditentukan oleh keberhasilan pengelolaan air.

## **2. Sifat - sifat bahan percobaan.**

Analisis laboratorium dilaksanakan guna mengetahui potensi bahan yang digunakan dalam penelitian. Bahan tersebut adalah tanah lahan pasir pantai Bugel Kulon Progo DIY., kotoran sapi dan jerami yang dikoleksi di sekitar areal penelitian. Berdasar sifat - sifat yang telah dianalisis, tanah yang berasal dari lahan pasir pantai ini memiliki potensi kesuburan rendah. Tanah ini memiliki kadar air rendah, kandungan mineral lempung rendah, berpasir, sehingga dapat diduga distribusi pori makro dominan dengan porositas tanah besar, sehingga diduga tanahnya mudah meloloskan air ke bawah. Berdasarkan sifat kimia, tanah ini memiliki kandungan bahan organik, unsur hara utama (nitrogen, fosfor dan kalium), kapasitas tukar kation rendah. Beberapa hasil analisis sifat - sifat tanah lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY memiliki kandungan mineral lempung dan bahan organik rendah dan diduga menyebabkan menyebabkan tanahnya tidak membentuk agregat. Nilai bobot volume tanahnya termasuk tinggi, dan hal ini membuktikan bahwa struktur tanah belum terbentuk. Dengan nilai porositas total tanah yang tinggi, membuktikan bahwa tanah ini didominasi oleh pori makro,

sehingga gerakan air gravitasi lebih dominan dibanding kandungan air kapiler yang pada umumnya tersimpan dalam ruang pori mikro.

Potensi kesuburan kimia diperlihatkan dari hasil analisis pH tanah yang menunjukkan suasana pH yang cocok bagi pertumbuhan tanaman, tetapi melihat kesuburan kimia lainnya, tanah pasir pantai Selatan Kulon Progo DIY secara umum memiliki kesuburan rendah. Hal ini diperlihatkan dari hasil penetapan kadar C-organik (0,22%), kadar N-total tanah (0,011%), P-tersedia (5,14 ppm), K-tersedia (0,056 me/100g), dan kapasitas tukar kation (4,01 me/100g) yang semuanya masuk dalam katagori rendah-sangat rendah (Balai Penelitian Tanah, 2005). Disamping itu, walaupun lahan di tempat ini cukup berdekatan dengan garis pantai yaitu 500 - 600 meter, tetapi tidak mempunyai kendala kegaraman sebagaimana hasil penetapan daya hantar listrik yang lebih kecil dari 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Na sebesar 0,163 me/100g dan rasio adsorpsi natrium sebesar 0,21% (Nurudin dan Siradz, 2001),

Bahan organik yang digunakan dalam penelitian merupakan campuran antara kotoran sapi kering angin (kadar air = 8,137%) dan jerami padi kering angin (kadar air 8,837%). Kotoran sapi mempunyai kandungan nitrogen sebesar 0,89% dan rasio C/N sebesar 26,4; sedangkan jerami padi mempunyai kandungan nitrogen sebesar 0,51%, dan rasio C/N sebesar 68,40. Pengomposan dilaksanakan selama 40 hari dan menghasilkan bahan organik dengan rasio C/N sebesar 42,46 dan kandungan N sebesar 1,34% untuk perbandingan kotoran sapi dan jerami padi 1:1

## **B. Percobaan Rumah Kaca.**

Percobaan ini dilaksanakan untuk menentukan pengaruh bahan organik dengan perbandingan kotoran sapi-jerami padi 1:1 dan nitrogen (Urea) terhadap ketersediaan nitrogen, serapan nitrogen, dan pertumbuhan tanaman indikator jagung. Hasil analisis data terhadap variabel respon percobaan rumah kaca adalah sebagai berikut:

### **1. Tinggi tanaman.**

Pengukuran tinggi tanaman dilaksanakan setiap minggu sampai dengan tercapainya pertumbuhan vegetatif maksimal yang ditandai dengan munculnya calon bunga jantan (Ratna dkk.,1988). Hasil percobaan menunjukkan bahwa calon bunga jantan muncul pada saat tanaman memasuki umur 8 minggu. Hasil uji statistik terhadap tinggi tanaman menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap tinggi tanaman. Sedangkan dosis bahan organik berpengaruh nyata kepada tinggi tanaman. Hasil analisis tersebut disajikan dalam tabel 1.

Pemberian bahan organik 10 ton ha<sup>-1</sup> (b2) secara nyata menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibanding bahan organik 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1). Tinggi tanaman yang dihasilkan oleh bahan organik 10 ton ha<sup>-1</sup> ini tidak berbeda nyata dengan tinggi tanaman yang dihasilkan oleh bahan organik 15 ton ha<sup>-1</sup>. Diperkirakan bahwa pemberian bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> telah dapat memenuhi kecukupan kebutuhan hara bagi tanaman selama pertumbuhan vegetatif tanaman. Sampai dengan dengan dosis tertentu, peningkatan pemberian bahan organik ini dapat meningkatkan penyediaan hara nitrogen bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan percobaan Hasanuddin (2003) bahwa pemberian

bahan organik sebesar 20 ton ha<sup>-1</sup> memberikan serapan nitrogen oleh tanaman jagung lebih besar dibanding 10 ton ha<sup>-1</sup>. Peningkatan tinggi tanaman jagung terjadi dengan peningkatan pemberian pupuk kandang dari 3 sampai dengan 5 ton ha<sup>-1</sup> (Faesal, dkk., 2006).

Tabel 1. Tinggi Tanaman Jagung Umur 8 Minggu (cm.).

Dosis bahan organik ( ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)	
5 (b1)	171,30	171,90	145,87	163,02 b
10 (b2)	181,23	203,43	189,00	191,22 a
15 (b3)	209,17	178,20	200,63	196,00 a
Rerata	187,23 A	184,51 A	178,50 A	(-)

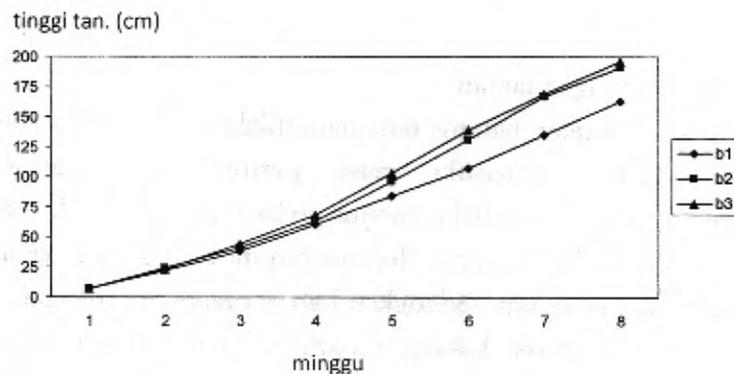
Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%. (-) tidak berinteraksi.

Pemberian nitrogen (N-urea) sebesar 115 kg, 135 kg dan 155 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata. Pengaruh yang sama dari ketiga dosis pupuk N ini diduga disebabkan oleh proses pelindian nitrat yang terjadi di awal pertumbuhan vegetatif tanaman. Hara nitrogen anorganik mobilitasnya di dalam tanah berhubungan erat dengan gerakan air dalam tanah berpasir. Wolkowski, dkk. (2006) menyatakan bahwa pelindian nitrat lebih cepat terjadi dalam tanah berpasir dibanding dalam tanah yang bertekstur halus. Sehingga selama pertumbuhan vegetatif, sebagian besar kebutuhan nitrogen disediakan oleh hasil dekomposisi bahan organik yang diberikan. Dalam hal ini Sanchez, dkk. (2002) menyatakan bahwa

mineralisasi nitrogen yang dimediasi mikro organisme dalam proses transformasi N-organik menjadi  $\text{NH}_4^+$ , merupakan penyumbang terbesar ketersediaan nitrogen bagi serapan N tanaman jagung

Bahan organik yang memiliki pengaruh lebih nyata kepada pertumbuhan tinggi tanaman diperlihatkan dalam gambar berikut:



Gambar 2. Pertumbuhan tinggi tanaman jagung yang dipupuk bahan organik

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa mulai minggu ke 4 dan ke 5 hasil perombakan bahan organik sebesar  $5 \text{ ton ha}^{-1}$  (b1) tidak dapat menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman sebaik pemberian bahan organik sebesar  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  (b2) dan  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  (b3). Sedangkan pada akhir masa pertumbuhan vegetatif tanaman, pemberian bahan organik sebesar  $10$  dan  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  memberikan pengaruh yang sama kepada pertumbuhan tinggi tanaman. Bahan organik sebagai bahan penyedia nitrogen secara lambat memberikan jaminan persediaan nitrogen sepanjang pertumbuhan vegetatif tanaman, sehingga pada peningkatan

dosis bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bahr,dkk. (2006) menyatakan bahwa pemupukan menggunakan sumber pupuk N lambat tersedia dapat meningkatkan serapan nitrogen tanaman jagung. Hasanudin (2003) nmenyatakan bahwa pemberian bahan organik sebesar 20 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan serapan nitrogen tanaman jagung lebih besar dibanding bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup>.

## 2. Diameter batang tanaman

Pengukuran diameter batang tanaman dilaksanakan pada saat tanaman jagung memasuki masa pertumbuhan vegetatif maksimal. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap diameter batang tanaman, sedangkan bahan organik berpengaruh nyata kepada diameter batang tanaman jagung sebagaimana disajikan dalam Tabel 2 yang menunjukkan bahwa bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan diameter batang lebih besar dibanding 5 ton ha<sup>-1</sup>, tetapi bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan diameter batang yang dihasilkan bahan organik 15 ton ha<sup>-1</sup>. Tabel tersebut memberikan informasi bahwa mulai dengan aplikasi 10 ton ha<sup>-1</sup>, bahan organik dapat memenuhi kebutuhan hara selama pertumbuhan vegetatif, terutama penyediaan hara nitrogen lebih dapat dipenuhi oleh bahan organik lewat proses dekomposisinya. Bahan organik merupakan bahan yang dapat menyediakan nitrogen secara lambat ini diduga lebih banyak berperan dalam menyediakan hara nitrogen selama proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Jaber,dkk. (2005) menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dapat menggantikan sebagian atau seluruh kebutuhan nitrogen

tanaman jagung. Hansen,dkk. (2004) menyatakan bahwa aplikasi pupuk kandang dapat menyediakan kebutuhan nitrogen tanaman jagung.

Tabel 2. Diameter Batang Tanaman Jagung Umur 8 Minggu (cm.).

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-rea (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)	
5 (b1)	1,75	1,68	1,65	1,69 b
10 (b2)	1,95	1,98	2,14	2,02 a
15 (b3)	2,15	2,09	2,19	2,13 a
Rerata	1,95 A	1,92 A	1,99 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak berinteraksi.

Tabel 2 di atas juga menunjukkan bahwa semua dosis N yang diberikan (n1,n2 dan n3) menghasilkan diameter batang yang tidak berbeda nyata. Pengaruh yang sama dari ketiga dosis ini diduga disebabkan oleh proses pelindian nitrat karena hara nitrogen dari pupuk anorganik mobilitasnya di dalam tanah berhubungan erat dengan gerakan air dalam tanah berpasir. Wolkowski,dkk. (2006) menyatakan bahwa pelindian nitrat lebih cepat terjadi dalam tanah berpasir dibanding tanah yang bertekstur halus.

### 3. Bobot segar dan bobot kering pupus tanaman

Pupus tanaman adalah bagian morfologi tanaman yang berada di atas permukaan tanah. Pengukuran bobot segar dan bobot kering pupus tanaman jagung dilaksanakan saat tanaman mencapai

pertumbuhan vegetatif maksimal. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemunculan calon bunga jantan terjadi pada saat tanaman memasuki umur 8 minggu.

Bobot segar pupus tanaman yang terdiri dari organ morfologi tanaman seperti batang dan daun, dapat dipakai sebagai tolak ukur pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan bobot segar pupus tanaman dipengaruhi oleh interaksi bahan organik dengan pupuk nitrogen sebagaimana disajikan Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Segar Pupus Tanaman Jagung Umur 8 Minggu (gram.).

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)
5 (b1)	329,93 c A	306,50 b A	259,00 b B
10 (b2)	419,20 b A	480,47 a A	478,53 a A
15 (b3)	491,33 a A	439,07 a A	506,77 a A

Keterangan:

Rata-rata dalam baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1), perlakuan N sebesar 115 dan 135 kg ha<sup>-1</sup> (n1 dan n2) menghasilkan bobot segar pupus yang sama, sedangkan pemberian N sebesar 155 ton ha<sup>-1</sup> (n3) menghasilkan bobot segar pupus tanaman lebih rendah. Hal ini diduga bahwa bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1) belum dapat menyediakan cukup air dan memberi imbalan yang cukup sebagai pelarut nitrogen yang berasal dari perlakuan dosis n3. Pada perlakuan

bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> (b2 dan b3), semua perlakuan N (115, 135 dan 155 kg ha<sup>-1</sup>) yang diberikan memberikan bobot pupus tanaman yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara bahan organik (pupuk organik) dan pupuk nitrogen (pupuk anorganik) yang diberikan secara bersama-sama dapat menyediakan kebutuhan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman.

Ayoola dan Adeniyani (2006) menyatakan bahwa pemanfaatan kombinasi pupuk kandang ayam dan pupuk NPK dapat meningkatkan bobot dan panjang tongkol jagung dibanding jika kedua pupuk tersebut diberikan secara terpisah. Peningkatan jumlah bahan organik dapat mempertahankan kandungan air dalam zona akar sehingga disamping proses serapan nitrogen lebih terjamin, juga mengurangi laju gerakan air gravitasi ke bawah dan ini berarti pelindian senyawa N-mineral terutama senyawa nitrat dapat dikurangi. Pupuk urea merupakan salah satu bentuk dari N-anorganik dan bahan organik merupakan salah satu bentuk sumber N-organik yang jika dimasukkan secara bersama - sama ke dalam tanah dapat menciptakan interaksi positif bagi pertumbuhan tanaman, sebagaimana pendapat Azam (2002) bahwa penambahan N-anorganik bukan saja dapat meningkatkan proses mineralisasi N-organik, tetapi juga memiliki dampak positif pada kelarutan hara nitrogen dan secara potensial menambah ketersediaannya bagi tanaman.

Pada masing-masing perlakuan N sebesar 115, 135 dan 155 kg ha<sup>-1</sup> (n1, n2 dan n3), menunjukkan bahwa peningkatan pemberian bahan organik dapat meningkatkan bobot pupus tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa disamping dapat menambah persediaan hara, peningkatan dosis bahan organik

dapat memberikan jaminan penyediaan air dalam proses-serapan hara N. Khan dan Sarwar (2002) menyatakan bahwa peningkatan dosis pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan air. Sanchez, dkk. (2002) menyatakan bahwa mineralisasi nitrogen yang dimediasi oleh mikro organisme merupakan penyumbang terbesar ketersediaan nitrogen bagi serapan N tanaman jagung.

Bobot kering pupus tanaman menunjukkan akumulasi pembentukan biomassa pupus tanaman. Bobot kering pupus tanaman dipengaruhi interaksi antara bahan organik dan pupuk N. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa dosis bahan organik dan nitrogen berinteraksi dalam memberikan pengaruh kepada bobot kering pupus tanaman sebagaimana disajikan dalam Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa pada pemberian bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1), pemupukan N sebesar 115 dan 135 kg ha<sup>-1</sup> (n1 dan n2) menghasilkan bobot kering pupus yang sama, sedangkan pemupukan N sebesar 155 kg ha<sup>-1</sup> (n3) menghasilkan bobot kering pupus tanaman lebih rendah. Hal ini diduga bahwa pada pemberian nitrogen yang lebih besar, dibutuhkan penyediaan air yang lebih banyak, dan hal ini tidak dapat dipenuhi oleh bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup>. Sehingga sebagai akibatnya terjadi peningkatan konsentrasi larutan pupuk N yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Pada perlakuan bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> (b2 dan b3), semua perlakuan N yang diberikan (115, 135 dan 155 kg ha<sup>-1</sup>) menghasilkan bobot kering pupus tanaman yang tidak berbeda nyata, dan hal ini menunjukkan bahwa pada kombinasi - kombinasi perlakuan bahan organik dan pupuk N tersebut dapat menyediakan kebutuhan air dan hara sehingga tanaman berada dalam kualitas pertumbuhan vegetatif yang sama. Jaber, dkk.

(2005) menyatakan bahwa dalam tanah berpasir, aplikasi kompos (bahan organik) dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air. Cooperband (2002) menambahkan bahwa bahan organik mempengaruhi kualitas tanah karena dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Sedangkan Faesal, dkk. (2006) menyatakan bahwa bahan organik mengandung sejumlah cadangan hara yang dilepas secara perlahan, terutama hara nitrogen.

Tabel 4. Bobot Kering Pupus Tanaman Jagung Umur 8 Minggu (gram.)

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)
5 (b1)	58,97 c A	55,33 b A	43,73 b B
10 (b2)	76,87 b A	86,20 a A	89,67 a A
15 (b3)	99,73 a A	75,43 a A	95,90 a A

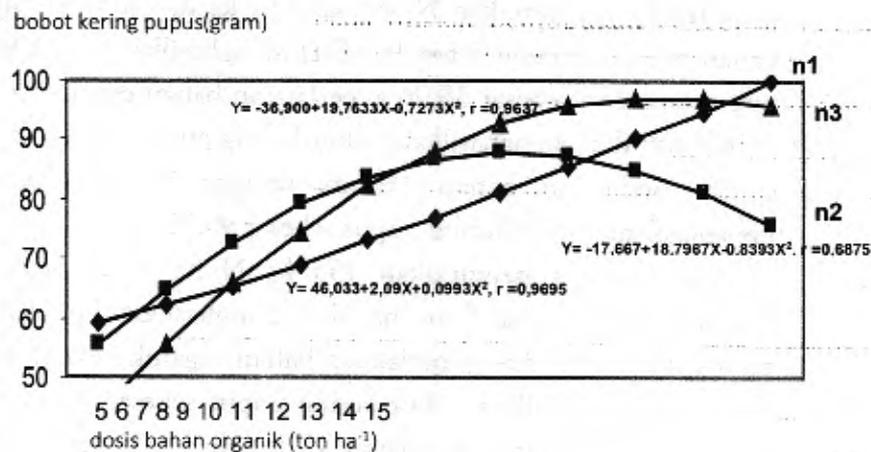
Keterangan:

Rata-rata dalam baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

Pada semua dosis N yang diberikan (n1, n2 dan n3), menunjukkan bahwa peningkatan pemberian bahan organik dapat meningkatkan bobot kering pupus tanaman. Pada dosis N sebesar 115 kg ha<sup>-1</sup>, peningkatan pemberian bahan organik secara nyata dapat menambah sediaan air dan hara bagi tanaman. Sedangkan pada dosis N sebesar 135 ton ha<sup>-1</sup> dan 155 kg ha<sup>-1</sup>, pemberian bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot kering pupus tanaman yang lebih berat dibanding pemberian bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup>.

Walaupun demikian, bobot kering pupus tanaman yang dihasilkan oleh bahan organik 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata. Polprasert (1996) menyatakan bahwa kompos (bahan organik) dapat meningkatkan kapasitas retensi air. Bahr, dkk (2006) menyatakan bahwa pemupukan menggunakan sumber pupuk nitrogen yang tersedia secara lambat (bahan organik) dapat meningkatkan serapan nitrogen tanaman jagung. Sedangkan Hellal (2007) menyatakan bahwa hasil pengomposan selama 45 hari campuran jerami padi dan pupuk kandang menghasilkan kandungan N sebesar 1,87% yang dapat tersedia bagi tanaman. Dengan peningkatan dosis bahan organik berarti pula akan meningkatkan persediaan nitrogen dalam tanah.

Dosis bahan organik yang diaplikasikan dalam percobaan rumah kaca (5, 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup>) menyebabkan terjadinya perbedaan pola penyediaan hara nitrogen dalam tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen sebesar 0,89% dan jerami padi sebesar 0,51%. Oleh karena itu, pemberian bahan organik yang dikombinasikan dengan pupuk nitrogen menyebabkan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah dan mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman jagung. Air dan hara nitrogen merupakan dua hal yang bersifat saling melengkapi, karena peningkatan jumlah sediaan nitrogen harus diikuti oleh peningkatan sediaan air sebagai pelarut agar serapan dapat berlangsung. Pengaruh ketiga dosis bahan organik terhadap bobot kering pupus tanaman pada tiga macam dosis nitrogen diperlihatkan dalam gambar berikut:



Gambar 3. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering pupus tanaman jagung pada berbagai dosis nitrogen.

Peningkatan dosis bahan organik yang dikombinasikan dengan tiga dosis pemberian nitrogen sebagaimana Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa secara terpisah bahan organik dapat berfungsi sebagai penyedia unsur hara, terutama hara nitrogen bagi pertumbuhan tanaman jagung. Pada tanaman jagung yang dipupuk 115 kg. N ha<sup>-1</sup> (n1), hubungan antara dosis bahan organik (X) dan bobot kering pupus tanaman (Y) ditunjukkan dengan persamaan  $Y = 46,033 + 2,09X + 0,0993X^2$ . Pada tanaman jagung yang dipupuk 135 kg N ha<sup>-1</sup> (n2), hubungan antara dosis bahan organik (X) dan bobot kering pupus tanaman (Y) ditunjukkan dengan persamaan  $Y = -17,667 + 18,7967X - 0,8393X^2$ . Sedangkan pada tanaman jagung yang dipupuk 155 kg. N ha<sup>-1</sup> (n3), hubungan antara dosis bahan organik (X) dan bobot kering tanaman (Y) ditunjukkan dengan persamaan  $Y = -36,900 + 19,7633X - 0,7273X^2$ . Berdasarkan persamaan tersebut,

pada tingkat pemupukan N sebesar  $115 \text{ kg ha}^{-1}$  (n1), perlakuan bahan organik sebesar  $5 \text{ ton ha}^{-1}$  (b1) menghasilkan bobot kering pupus tanaman sebesar  $58,96 \text{ g}$ , perlakuan bahan organik sebesar  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  (b2) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $76,863 \text{ g}$  dan perlakuan bahan organik sebesar  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  (b3) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $99,725 \text{ g}$ .

Pada tingkat pemupukan  $135 \text{ kg N ha}^{-1}$  (n2), perlakuan bahan organik sebesar  $5 \text{ ton ha}^{-1}$  (b1) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $55,334 \text{ g}$ , perlakuan bahan organik sebesar  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  (b2) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $86,37 \text{ g}$  dan perlakuan bahan organik sebesar  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  (b3) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $75,441 \text{ g}$ .

Pada tingkat pemupukan N sebesar  $155 \text{ kg ha}^{-1}$  (n3), perlakuan bahan organik sebesar  $5 \text{ ton ha}^{-1}$  (b1) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $43,734 \text{ g}$ , perlakuan bahan organik sebesar  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  (b2) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $88,003 \text{ g}$  dan bahan organik sebesar  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  (b3) menghasilkan bobot kering pupus sebesar  $95,907 \text{ g}$ .

Hasil perbandingan ketiga persamaan sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa pada jumlah penyediaan hara N yang rendah (n1), bahan organik secara nyata dapat berperan menyediakan kebutuhan nitrogen bagi tanaman. Jaber,dkk. (2005) menyatakan bahwa aplikasi kompos dapat menggantikan sebagian atau seluruh kebutuhan nitrogen tanaman jagung.

Gambar 3 juga menunjukkan bahwa penyediaan hara N yang lebih tinggi (n2), pemberian bahan organik sebesar  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  mampu meningkatkan serapan nitrogen oleh tanaman, hal ini diduga disebabkan oleh keseimbangan antara sumber N (baik dari proses hidrolisis pupuk N maupun mineralisasi bahan

organik) dan ketersediaan air sebagai akibat adanya pemberian bahan organik. Sedangkan pada pemberian N yang lebih besar (n3), untuk menciptakan keseimbangan antara persediaan hara nitrogen dan air, dibutuhkan dosis bahan organik yang lebih besar, yaitu sekitar 14 ton ha<sup>-1</sup> yang dapat menghasilkan bobot kering pupus sebesar 97,235 gram.

#### 4. Bobot segar dan bobot kering akar tanaman

Bobot segar maupun bobot kering akar tanaman merupakan bobot dari keseluruhan bagian akar jagung yang terdiri dari akar seminal, akar adventif dan akar kail. Menurut Subekti, dkk. (2007) perkembangan akar jagung baik kedalaman dan penyebarannya bergantung pada varietas, pengolahan tanah, keadaan air tanah dan pemupukan, karena perbedaan persediaan nitrogen menyebabkan munculnya perbedaan pola perkembangan sistem perakaran jagung. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap bobot segar akar sebagaimana disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada dosis bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup>, semua perlakuan N (n1, n2 dan n3) menghasilkan bobot segar akar yang tidak berbeda nyata, demikian pula pada dosis bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup>. Sedangkan pada pemberian bahan organik sebesar 15 ton ha<sup>-1</sup>, dosis N sebesar 155 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot segar akar yang tidak berbeda nyata dengan dosis 115 kg N ha<sup>-1</sup>. Di sisi lain, pada dosis N sebesar 135 dan 155 kg ha<sup>-1</sup>, peningkatan dosis bahan organik menyebabkan kenaikan bobot segar akar tanaman. Hal ini berhubungan dengan persediaan air dan hara nitrogen yang terdapat dalam volume tanah. Pada fase pertumbuhan, akar tanaman cenderung tumbuh mencari sumber air untuk diserap

guna mengimbangi laju transpirasi dan mendukung proses serapan hara.

Tabel 5. Bobot Segar Akar Tanaman Jagung Umur 8 Minggu (gram)

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea (kg ha <sup>-1</sup> )		
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)
5 (b1)	28,97 b A	32,13 b A	22,50 b A
10 (b2)	51,37 ab A	44,83 a A	65,10 a A
15 (b3)	66,90 a AB	44,37 a B	88,17 a A

Keterangan:

Rata-rata dalam baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

Di sisi lain tanah pasir memiliki kelemahan dalam mempertahankan kandungan airnya, sehingga dalam hal ini, pemberian bahan organik diduga memiliki peran penting dalam menjaga kandungan air. Khan dan Sarwar (2002) menyatakan bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan air. Sedangkan Jaber,dkk. (2005) menyatakan bahwa dalam tanah berpasir, aplikasi kompos (bahan organik) dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air. Kandungan air yang dapat dipertahankan ini dapat mendukung proses pelarutan pupuk nitrogen yang diberikan dan serapan nitrogen oleh tanaman jagung. Peningkatan dosis bahan organik dan pupuk nitrogen akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan akar, kecenderungan yang sama juga ditunjukkan hasil penetapan bobot segar pupus tanaman yang disajikan dalam

Tabel 3. Hal ini sejalan dengan pendapat Gardner, dkk. (1991) yang menyatakan bahwa akar jagung cenderung berkembang dalam zona akar yang mengandung bahan organik dan pupuk. Sedangkan Bloom, dkk. (2002) menyatakan bahwa perkembangan akar tanaman jagung meningkat dalam larutan tanah yang mengandung  $\text{NH}_4^+$  atau  $\text{NO}_3^-$ .

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap bobot kering akar. Dosis bahan organik memberikan perbedaan kepada bobot kering akar tanaman sebagaimana Tabel 6 yang menunjukkan bahwa pemberian bahan organik sebesar 10 ton dan 15 ton  $\text{ha}^{-1}$  (b2 dan b3) menghasilkan rerata bobot kering akar lebih berat dibandingkan bobot kering akar yang dihasilkan oleh bahan organik 5 ton  $\text{ha}^{-1}$  (b1). Hal ini menunjukkan bahwa selama pertumbuhan vegetatif tanaman, melalui proses mineralisasi bahan organik dapat menyediakan nitrogen bagi tanaman. Hansen, dkk. (2004) menyatakan bahwa aplikasi pupuk kandang dapat menyediakan kebutuhan nitrogen tanaman jagung. Sanchez, dkk. (2002) menyatakan bahwa mineralisasi nitrogen yang dimediasi mikro organisme dalam proses transformasi N-organik menjadi ammonium merupakan penyumbang terbesar ketersediaan nitrogen bagi serapan N tanaman jagung. Hal yang sama juga disampaikan oleh Havlin, dkk. (2005) bahwa pupuk kandang dapat menambah persediaan ammonium-nitrogen. Dalam hal ini kenaikan dosis bahan organik dalam penelitian ini secara nyata dapat memberikan jaminan ketersediaan hara, terutama nitrogen dan persediaan air dalam zona perakaran, dan ini memberikan dukungan bagi pertumbuhan akar tanaman.

Tabel 6. Bobot Kering Akar Tanaman Jagung Umur 8 Minggu (gram).

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea( kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)	
5 (b1)	21,00	22,83	17,40	20,41 b
10 (b2)	36,93	32,97	47,90	39,27 a
15 (b3)	45,70	30,60	42,77	39,69 a
Rerata	34,54 A	28,80 A	36,02 A	(-)

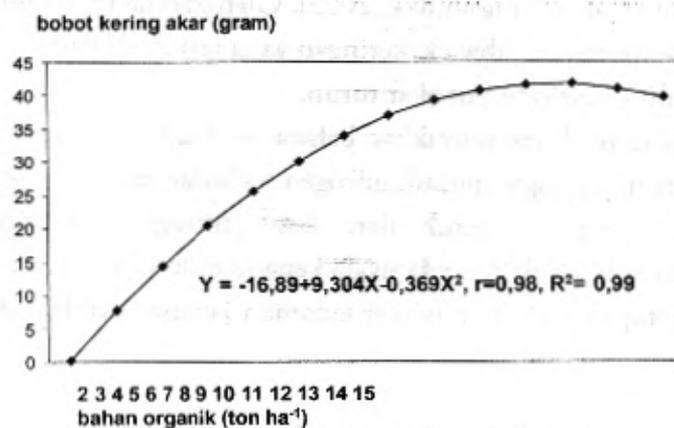
Keterangan

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar uji jarak berganda Duncan 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Di satu lain, pemberian nitrogen sebesar 115 kg ha<sup>-1</sup> (n1), 135 kg ha<sup>-1</sup> (n2) dan 135 kg ha<sup>-1</sup> (n3) menghasilkan bobot kering akar yang tidak berbeda nyata. Pengaruh yang sama dari ketiga dosis ini dapat disebabkan oleh adanya proses pelindian nitrat keluar dari zona akar. Dibandingkan dengan proses mineralisasi nitrogen-organik, pupuk N-anorganik (urea) yang digunakan dalam penelitian ini bersifat mudah terhidrolisis (Bellitürk dan Saglam, 2005). Hasil percobaan laboratorium membuktikan bahwa pelindian nitrat terjadi pada minggu ke 2 dan ke 3, jadi besar kemungkinan bahwa hara nitrogen yang dihasilkan oleh pupuk anorganik mobilitasnya di dalam tanah berhubungan erat dengan gerakan air terutama pada tanah berpasir. Wolkowski, dkk (2006) menyatakan pelindian nitrat lebih cepat terjadi dalam tanah berpasir dibanding tanah yang bertekstur halus. Hal ini disebabkan tingginya laju gerakan air gravitasi dalam tanah berpasir yang disebabkan oleh dugaan pori makro yang mendominasi volume tanahnya.

Bahan organik merupakan bahan yang dapat menyediakan hara nitrogen dalam tanah. Pengaruh peningkatan pemberian bahan organik terhadap bobot kering akar tanaman disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 4. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering akar tanaman.

Hubungan antara dosis bahan organik dan bobot kering akar tanaman diwakili persamaan kuadrat  $Y = -16,89 + 9,304X - 0,369X^2$ . Gambar 4 tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis bahan organik dari 5 ton ha<sup>-1</sup> sampai 10 ton ha<sup>-1</sup>, secara signifikan dapat meningkatkan bobot kering akar. Sedangkan peningkatan dosis dari 10 ton ha<sup>-1</sup> sampai 15 ton ha<sup>-1</sup> tidak memberikan peningkatan bobot segar akar yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa sampai dengan batas tertentu peningkatan dosis bahan organik tidak selalu menjamin peningkatan penyediaan nitrogen bagi tanaman. Diduga bahwa dengan jumlah bahan organik yang lebih besar per satuan volume tanahnya membutuhkan proses mineralisasi yang lebih panjang.

### 5. Rasio pupus-akar.

Rasio pupus-akar ditetapkan dengan membandingkan bobot kering pupus dan bobot kering akar. Rasio pupus akar digunakan sebagai petunjuk adanya peristiwa kekeringan di dalam zona perakaran (Sulistyaningsih,dkk.,2005). Oleh karena itu Dias-Filho (1995) menyatakan bahwa kekeringan yang terjadi di dalam tanah menyebabkan rasio pupus-akar turun.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap rasio pupus-akar. Perlakuan bahan organik dan dosis nitrogen memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata kepada rasio pupus-akar. Rata-rata penetapan rasio pupus-akar tanaman jagung disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rasio Pupus-Akar Tanaman Jagung.

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	115 kg (n1)	135 kg (n2)	155 kg (n3)	
5 (b1)	2,85	2,45	2,62	2,64 a
10 (b2)	2,19	2,62	1,94	2,25 a
15 (b3)	2,25	2,44	2,29	2,33 a
Rerata	2,43 A	2,50 A	2,28 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian bahan organik sebesar 5, 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> (b1, b2 dan b3) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata kepada rasio pupus-akar tanaman jagung, demikian pula dengan ketiga dosis nitrogen

yang diberikan (n1, n2 dan n3). Rasio pupus-akar merupakan perbandingan bobot kering pupus dan bobot kering akar, Bobot kering pupus sebagaimana dalam Tabel 4 menunjukkan bahwa peningkatan pertumbuhan pupus dipacu oleh peningkatan dosis bahan organik dan nitrogen. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pupus dipengaruhi oleh adanya persediaan nitrogen dan air sebagai pelarutnya. Bahan organik dapat memberikan jaminan persediaan air dan nitrogen dalam tanah sedangkan pupuk N membutuhkan pelarut dalam menyediakan kandungan haranya. Oleh karena itu, ketersediaan air dan nitrogen yang diakibatkan oleh peningkatan dosis bahan organik dan nitrogen ini dapat memacu pertumbuhan pupus tanaman. Di sisi lain, Tabel 7 menunjukkan bahwa peningkatan bahan organik dapat meningkatkan bobot kering akar. Polprasert (1996) menyatakan kompos merupakan bahan organik yang sekaligus dapat meningkatkan persediaan air dan hara nitrogen, sehingga dengan demikian naik turunnya rasio pupus-akar lebih banyak dipengaruhi oleh pertumbuhan pupus dan akar pada saat tanaman merespon kondisi persediaan air dan nitrogen.

#### 6. Kandungan nitrogen jaringan daun.

Kandungan nitrogen dalam jaringan daun tanaman jagung ditetapkan pada saat tanaman memasuki fase pertumbuhan vegetatif maksimal yang ditandai dengan munculnya calon bunga jantan. Konsentrasi hara N tanaman jagung berkisar antara 0,82 - 2,81 % atau 8,2 - 28,1 g N kg<sup>-1</sup>, sedangkan kandungan nitrogen pada kebanyakan tanaman berkisar antara 7 sampai dengan 36 g kg<sup>-1</sup> (Ratna,dkk., 1988; Rowell, 1994). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan N-jaringan daun.

Dosis bahan organik berpengaruh nyata dalam memberikan pengaruh kepada kandungan N-total jaringan daun dan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata, sebagaimana disajikan dalam Tabel 8.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pemberian bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> (b2 dan b3) menghasilkan kandungan N jaringan daun lebih besar daripada dosis bahan organik 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini mengandung nitrogen sebesar 1,34%.

Tabel 8. Kandungan Nitrogen Jaringan Daun Jagung (g N kg<sup>-1</sup>)

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)	
5 (b1)	10,65	9,47	9,87	9,99 b
10 (b2)	11,40	11,57	13,21	12,06 a
15 (b3)	11,01	12,33	12,11	11,82 a
Rerata	11,02 A	11,13 A	11,73 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> (b2 dan b3) menghasilkan kandungan N jaringan daun lebih besar daripada dosis bahan organik 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1). Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini mengandung nitrogen sebesar 1,34%. Oleh karena itu peningkatan dosis bahan organik sampai dengan 10 ton ha<sup>-1</sup> dapat menyediakan

hara nitrogen dan meningkatkan kandungan N dalam jaringan daun. Hasil percobaan Bahr, dkk. (2006) menunjukkan bahwa pemupukan yang menggunakan sumber pupuk penyedia N secara lambat (bahan organik) dapat meningkatkan serapan N oleh tanaman jagung. Hal ini diduga berhubungan dengan kemampuan bahan organik dalam menyediakan air sehingga dapat mendukung proses serapan N oleh tanaman. Tabel di atas juga menunjukkan bahwa selama pertumbuhan vegetatif tanaman, bahan organik lebih berperan dalam proses penyediaan hara nitrogen. Dalam hal ini Hansen, dkk (2004) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk kandang dapat menyediakan kebutuhan nitrogen bagi tanaman jagung. Sanchez, dkk. (2002) juga berpendapat bahwa mineralisasi nitrogen yang dimediasi mikro organisme dalam proses transformasi N-organik menjadi  $\text{NH}_4^+$ , merupakan penyumbang terbesar ketersediaan nitrogen bagi serapan N tanaman jagung. Walaupun demikian, dosis bahan organik sebesar 10 dan 15 ton  $\text{ha}^{-1}$  tidak berbeda nyata terhadap kandungan N-jaringan daun. Hal ini diduga bahwa sampai dengan dosis tertentu, peningkatan dosis bahan organik tidak selalu menjamin peningkatan serapan N, tetapi tanaman menyerap hara sesuai dengan kebutuhannya. Brady (2002) menyatakan bahwa salah satu yang harus diperhatikan dalam pemupukan nitrogen adalah mengusahakan titik temu antara ketersediaan dan kebutuhan tanaman akan hara tersebut. Atas dasar inilah, maka diduga bahwa dosis bahan organik sebesar 10 ton  $\text{ha}^{-1}$  telah mampu memenuhi kebutuhan nitrogen tanaman, dan kelebihan persediaan nitrogen oleh proses mineralisasi bahan organik sebesar 15 ton  $\text{ha}^{-1}$  dapat terlindi.

Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa pemberian tiga macam dosis nitrogen yaitu 115 kg N  $\text{ha}^{-1}$  (n1), 135 kg N  $\text{ha}^{-1}$  (n2)

dan 135 kg N ha<sup>-1</sup> (n3) menghasilkan kandungan N jaringan daun yang tidak berbeda nyata. Pengaruh yang sama dari ketiga dosis ini diduga disebabkan oleh adanya proses pelindian nitrat karena hara nitrogen dari pupuk anorganik yang mobilitasnya di dalam tanah berhubungan erat dengan gerakan air terutama pada tanah - tanah berpasir. Wolkowski, dkk (2006) menyatakan pelindian nitrat lebih cepat terjadi dalam tanah berpasir dibanding tanah yang bertekstur halus.

Hasil uji rata - rata kandungan N jaringan daun merupakan serapan akumulatif sepanjang tanaman jagung melewati proses pertumbuhan vegetatif, dan data di atas juga memberi informasi bahwa bahan organik lebih banyak berperan dalam menyediakan hara nitrogen, hal ini sesuai dengan sifat bahan organik yang lebih lambat dalam melepaskan kandungan haranya dibanding dengan pupuk nitrogen. Sedangkan di sisi lain pupuk nitrogen yang merupakan pupuk an-organik yang bersifat cepat dalam melepas kandungan haranya dan cenderung menyediakan haranya beberapa saat setelah pupuk dasar maupun pupuk susulan tersebut diaplikasikan. Sejalan dengan pernyataan Sutoro, dkk. (1988) bahwa pada saat pemunculan bunga jantan, tanaman jagung telah menyerap sebanyak 50% dari seluruh hara N yang dibutuhkan, dan dalam percobaan rumah kaca ini, pemunculan calon bunga jantan terjadi pada saat tanaman jagung berumur 8 minggu, maka diduga penyediaan kebutuhan hara nitrogen selama masa pertumbuhan vegetatif justru lebih banyak ditentukan oleh peran bahan organik dalam mempertahankan kondisi kandungan air dan penyediaan hara nitrogen sebagaimana gambar 4.

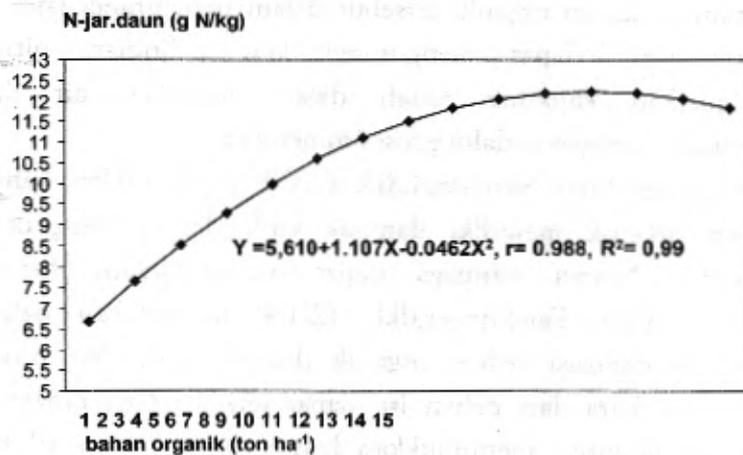
Hubungan antara dosis bahan organik dan kandungan N jaringan daun diwakili oleh persamaan kuadrat  $Y =$

$5,610+1,107X-0,0462X^2$ . Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,99 menunjukkan bahwa bahan organik memberikan kontribusi sebesar 99 persen kepada kandungan N jaringan daun. Peran bahan organik dalam penyediaan nitrogen ini terletak pada kemampuan bahan organik tersebut dalam mengurangi laju air gravitasi yang dapat mengurangi laju pelindian nitrat, meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air dan penyediaan nitrogen melalui proses mineralisasi.

Hasil penelitian Susilawati,dkk. (2009) menunjukkan bahwa senyawa organik memiliki dampak baik dalam mengontrol kehilangan N-urea sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Feichtinger,dkk. (2004) menyatakan bahwa proses dekomposisi bahan organik dalam tanah dan proses mineralisasi hara dari bahan ini dapat tersedia bagi tanaman. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pemanfaatan 10 ton sampah organik dan  $20 \text{ kg N ha}^{-1}$  menghasilkan nitrogen lambat terdekomposisi lebih besar dibanding 3 ton sampah organik dan  $40 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Hal ini menunjukkan peran bahan organik dalam mempertahankan status nitrogen dalam tanah.

Hasil percobaan laboratorium oleh Gunawan Budiyanto (2012) yang berhubungan dengan proses pelindian nitrat dari tanah pasir yang mendapatkan perlakuan bahan organik dengan perbandingan kotoran sapi-jerami padi 1:1 dan pupuk Urea, memberikan informasi bahwa puncak pelindian nitrat dari tanah pasir yang dipupuk urea tetapi tidak diperlakukan dengan bahan organik terjadi pada minggu pertama. Sedangkan tanah pasir yang dipupuk urea serta diperlakukan dengan  $10 \text{ ton ha}^{-1}$  bahan organik dengan perbandingan kotoran sapi-jerami padi 1:1, kehilangan hara nitrogen dalam bentuk pelindian senyawa nitrat terjadi dalam jumlah yang lebih stabil mulai minggu ke 1 sampai

dengan minggu ke 6. Hasil percobaan tersebut juga memberikan informasi bahwa inkubasi selama 6 minggu, perlakuan tanpa bahan organik (b0) dan pupuk urea (n1) menghasilkan lindian nitrat sebesar 17,43 mg N.



Gambar 5. Pengaruh bahan organik terhadap kandungan nitrogen jaringan daun jagung.

Disisi lain, perlakuan 10 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik dengan perbandingan kotoran sapi-jerami padi 1:1 (b1) dan urea menghasilkan lindian nitrat sebesar 17,26 mg N, namun perlu diingat bahwa pada tanah yang tidak diperlakukan dengan bahan organik, senyawa nitrat yang terlindikan itu berasal dari pupuk urea yang diberikan, sedangkan pada tanah yang diperlakukan dengan bahan organik (b1), senyawa nitrat yang terlindikan tersebut sebagian dapat berasal dari sumber bahan organik yang diaplikasikan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bahan organik disamping dapat menunda proses pelindian nitrat juga dapat mengurangi jumlah senyawa nitrat yang dapat terlindi. Oleh karena itu hasil percobaan laboratorium yang dilakukan

Gunawan Budiyanto (2012). memberikan petunjuk kuat bahwa perbandingan kotoran sapi-jerami padi 1:1 merupakan komposisi bahan organik yang dapat diaplikasikan. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif lebih banyak ditopang oleh keberhasilan bahan organik dalam mengurangi jumlah senyawa nitrat yang dapat terlindi, dan disamping itu dengan kemampuan bahan organik dalam mempertahankan kandungan air di zona perakaran, lebih dapat menjamin keberlangsungan serapan nitrogen oleh tanaman jagung.

Tabel 9. Kandungan-N-Total Tanah Media Tanam (g N/kg).

Dosis bahan Organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N-urea(kg ha <sup>-2</sup> )			Rerata
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)	
5 (b1)	0,1123	0,1177	0,1127	0,1142 b
10 (b2)	0,137	0,1357	0,1353	0,1359 a
15 (b3)	0,1495	0,1437	0,1473	0,1468 a
Rerata	0,1329 A	0,1324 A	0,1318 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

#### 7. Kandungan N-total tanah.

Kandungan N-total tanah yang terukur merupakan kandungan hara nitrogen yang secara kuantitatif terdapat dalam tanah bekas media tanam dan terdiri dari kandungan N-mineral yang tidak digunakan tanaman dan tidak terlindi oleh gerakan air ke bawah dan N-organik tanah yang masih tersisa dan belum mengalami mineralisasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan N-total tanah. Perlakuan bahan organik

berpengaruh nyata kepada kandungan N-total tanah, Hasil analisis terhadap rata-rata penetapan kandungan N-total tanah disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9 menunjukkan bahwa bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> (b2 dan b3) menghasilkan kandungan N-total tanah yang tidak berbeda nyata, sedangkan kedua perlakuan bahan organik ini menghasilkan kandungan N-total tanah yang berbeda nyata dengan bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1). Hasil ini menunjukkan bahwa bahan organik yang diaplikasikan dalam percobaan dapat menyediakan hara nitrogen. Havlin, dkk. (2005), Brady (2002) dan Polprasert (1996) menyatakan bahwa bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah akan mengalami mineralisasi, dan melalui proses amonifikasi dapat menyediakan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Sumber nitrogen mineral ini merupakan bentuk nitrogen tersedia dan menjadi bagian dari kandungan N-total dalam tanah. Oleh karena itu dengan peningkatan dosis bahan organik dapat meningkatkan kandungan N-total tanah. Walaupun demikian dosis bahan organik sebesar 10 dan 15 ton ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata terhadap kandungan N-total tanah. Pemberian bahan organik ke dalam tanah memang tidak dapat menghentikan proses pelindian nitrat secara total. Diduga bahwa dengan peningkatan dosis bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah dan hal ini berhubungan dengan peningkatan pelindian nitrat akibat gerakan air gravitasi. Mowidu (2001) menyatakan bahwa pemberian bahan organik berpengaruh nyata kepada peningkatan porositas tanah berpasir. Atas dasar hal inilah diduga bahwa sisa penyediaan nitrogen mineral oleh dosis 15 ton ha<sup>-1</sup>, sebagian dapat terlindi, sehingga menghasilkan kandungan N-total yang tidak berbeda nyata dengan dosis bahan organik 10 ton ha<sup>-1</sup>.

Tabel di atas juga menunjukkan bahwa ketiga dosis nitrogen (n1, n2 dan n3) yang diberikan menghasilkan kandungan N-total tanah yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga bahwa peran penyediaan nitrogen lebih banyak diberikan oleh hasil mineralisasi bahan organik. Berdasarkan hasil percobaan laboratorium yang menunjukkan bahwa tanah berpasir yang diperlakukan dengan bahan organik dan pupuk N menghasilkan puncak pelindian nitrat pada minggu ke 2 dan ke 3. Sethi, dkk. (2005) menyatakan bahwa senyawa nitrat merupakan senyawa yang mudah bergerak dalam larutan tanah (*mobile*) dan akan segera tercuci. Belliturk dan Saglam (2005) menyatakan bahwa urea merupakan pupuk yang cepat terhidrolisis terutama pada hari ke 1 sampai dengan hari ke 7 masa inkubasi. Atas dasar hal ini serapan hara nitrogen yang berasal dari pupuk anorganik hanya terjadi pada awal dari pertumbuhan vegetatifnya, dan penyediaan nitrogen pada tahap berikutnya lebih banyak disediakan oleh bahan organik. Dengan demikian di akhir pertumbuhan vegetatif, persediaan hara nitrogen yang tersisa dalam tanah bekas media tanam lebih banyak dipengaruhi oleh pemberian bahan organik.

Kecenderungan yang sama juga didapatkan dari hasil penetapan kandungan N jaringan daun tanaman jagung sebagaimana disajikan dalam Tabel 8 yang memberi informasi yang sama bahwa pemberian bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan persediaan dan serapan hara nitrogen oleh tanaman jagung.

Unsur hara tanaman, terutama nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion atau N-mineral. Bentuk ion ini merupakan jumlah hara yang tersedia bagi tanaman, sedangkan N-total tanah bekas media tanam merupakan jumlah keseluruhan dari N-

organik dan N-mineral terukur yang belum diserap tanaman. Oleh karena itu, hasil penetapan kandungan N dalam jaringan tanaman mencerminkan seberapa besar N-mineral yang tersedia dalam tanah dan telah terserap oleh tanaman. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan N-mineral media tanam. Dosis bahan organik menghasilkan kandungan N-mineral tanah yang berbeda nyata, dan dosis perlakuan nitrogen memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hasil analisis statistiknya disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Kandungan N-Mineral Media Tanam ( $\text{mg N kg}^{-1}$ ).

Dosis bahan Organik ( $\text{ton ha}^{-1}$ )	Dosis N-urea ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			Rerata
	115 (n1)	135 (n2)	155 (n3)	
5 (b1)	5,70	6,36	6,12	6,06 a
10 (b2)	5,43	5,14	5,43	5,33 b
15 (b3)	5,42	5,66	6,36	5,82 ab
Rerata	5,52 A	5,72 A	5,97 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tabel 10 di atas menunjukkan bahwa dosis bahan organik sebesar  $5 \text{ ton ha}^{-1}$  menyisakan N-mineral bekas media tanam yang berbeda nyata dengan dosis bahan organik sebesar  $10 \text{ ton ha}^{-1}$ , tetapi dosis  $5 \text{ ton ha}^{-1}$  tersebut menghasilkan kandungan N-mineral bekas media tanam yang tidak berbeda dengan dosis bahan organik sebesar  $15 \text{ ton ha}^{-1}$ . Jumlah N-mineral bekas media tanam merupakan sisa N-mineral tersedia yang belum diserap tanaman sampai dengan tanaman mencapai masa pertumbuhan

vegetatif maksimal. Dosis bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> pada berbagai tingkat pemupukan nitrogen seharusnya memiliki sediaan N-mineral yang lebih rendah dibandingkan perlakuan bahan organik lainnya, tetapi pada kenyataannya hal ini tidak terjadi. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya efisiensi serapan N-mineral oleh tanaman jagung di tanah pasir yang dipupuk bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> (b1). Brady (2002) menyatakan bahwa peningkatan bahan organik dapat meningkatkan kapasitas pengikatan air (Brady, 2002). Lebih lanjut Jaber, dkk. (2005) menyatakan bahwa dalam tanah berpasir, aplikasi kompos dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air dan hara. Hal ini berarti bahwa semakin sedikit sumber bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah, kemampuan mengikat airnya juga lebih kecil. Atas dasar hal ini, kandungan air dalam media tanam yang diperlakukan dengan bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> lebih kecil dibandingkan dengan kedua perlakuan bahan organik lainnya dan mempengaruhi serapan nitrogen. Kandungan air yang lebih sedikit ini mengakibatkan media tanam yang diperlakukan dengan bahan organik sebesar 5 ton ha<sup>-1</sup> lebih banyak mengandung oksigen. Kondisi aerob inilah yang dapat memacu proses mineralisasi bahan organik, sehingga berakibat kandungan N-mineral bekas media tanam menjadi lebih tinggi. Sebagaimana disampaikan Havlin, dkk. (2005) air dan kandungan oksigen berpengaruh pada proses mineralisasi bahan organik.

### **C. Percobaan Lapangan**

Pengujian hipotesis bahwa pemanfaatan bahan organik dan pupuk N dapat meningkatkan produktivitas lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta, dilaksanakan

melalui percobaan lapangan. Percobaan lapangan ini ditunjukkan untuk mengkaji ulang hasil percobaan rumah kaca, terutama untuk menguji dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik dengan perbandingan kotoran sapi-jerami padi = 1:1, dan dosis 115 kg N ha<sup>-1</sup> (urea) dalam kondisi lapangan. Untuk menguji lebih detail dosis bahan organik dan pupuk N hasil percobaan rumah kaca, maka percobaan lapangan menggunakan kisaran dosis bahan organik sebesar 7,5; 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup> serta dosis N sebesar 100, 115 dan 130 kg ha<sup>-1</sup>. Untuk mengetahui sejauh mana peran dan pengaruh kedua faktor perlakuan tersebut telah dilaksanakan beberapa pengamatan yang meliputi pengamatan keragaan morfologis dan, hasil tanaman, porositas tanah serta sisa kandungan nitrogen dalam tanah.

### **1. Komponen morfologi tanaman**

Komponen morfologi tanaman yang dijadikan parameter adalah bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman, bobot kering pupus, bobot kering akar dan rasio pupus-akar. Pengamatan komponen morfologi tanaman dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana peran dan pengaruh bahan organik dapat mempertahankan senyawa nitrat di dalam zona akar dalam hubungannya dengan proses penyediaan hara nitrogen di dalam tanah.

#### **1.1. Bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman.**

Pengukuran bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman dilaksanakan terhadap tanaman yang berasal dari petak sampel pada saat tanaman memasuki pertumbuhan vegetatif maksimal yang ditandai dengan munculnya calon bunga jantan.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap bobot segar biomassa tanaman. Pemberian bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan bobot segar biomassa tanaman, sedangkan dosis nitrogen memberikan pengaruh yang tidak berbeda kepada bobot segar biomassa tanaman. Hasil uji lanjut terhadap bobot segar biomassa tanaman disajikan dalam Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Bobot Segar Biomassa Tanaman (gram).

Dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 (n1)	115 (n2)	130 (n3)	
0 (b0)	154,53	176,63	177,25	169,47 b
7,5 (b1)	271,83	305,02	258,11	278,32 a
10 (b2)	307,92	301,24	314,25	307,80 a
12,5 (b3)	254,67	249,32	334,12	279,37 a
Rerata	247,234 A	258,052 A	270,932 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

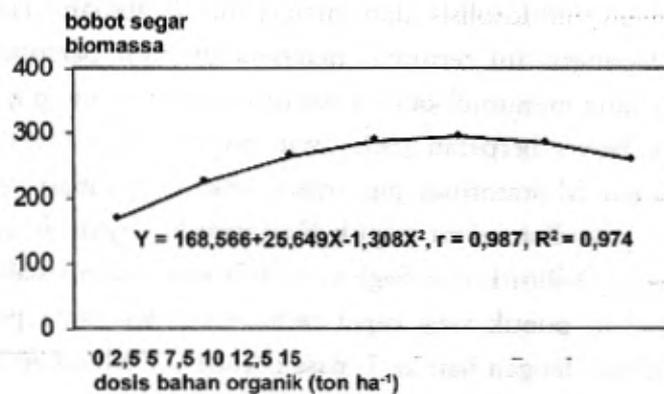
Tabel 11 menunjukkan bahwa pemberian bahan organik pada berbagai dosis (7,5, 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup>) dapat meningkatkan bobot segar biomassa tanaman jagung. Hal ini disebabkan bahan organik yang merupakan campuran antara kotoran sapi dan jerami padi dengan perbandingan 1:1 diduga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Di samping itu kandungan nitrogen yang dimiliki oleh kotoran sapi dan jerami yaitu masing – masing sebesar 0,89% dan 0,51% dapat menambah sediaan hara nitrogen bagi tanaman. Dengan

adanya ketersediaan air, maka serapan hara nitrogen dalam tanah yang diberi bahan organik dapat berlangsung lebih baik. Faesal, dkk. (2006) menyatakan bahwa kandungan bahan organik tanah yang rendah merupakan kendala utama bagi produksi biomassa jagung karena terjadi percepatan pengurasan hara tanpa pengembalian bahan organik ke dalam tanah. Hal ini juga didukung oleh pendapat Hansen, dkk. (2004) yang menyatakan bahwa aplikasi pupuk kandang dapat menyediakan kebutuhan nitrogen tanaman jagung. Walaupun demikian dosis bahan organik yang diberikan (7,5; 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup>) tidak berbeda nyata terhadap bobot segar biomassa tanaman. Hal ini diduga berhubungan dengan adanya pelindian fraksi humus atau bahkan fraksi nitrogen organik karena kenaikan porositas tanah sebagai akibat diberikannya bahan organik. Wanas dan Omran (2006) serta Shahnawaz, dkk. (2009) membuktikan bahwa aplikasi bahan organik ke dalam tanah dapat menurunkan bobot volume tanah dan meningkatkan porositas tanah. Di samping itu, juga terdapat dugaan bahwa penambahan bahan organik dapat saja menciptakan pori kapiler yang dimediasi oleh koloid organik, tetapi dengan kandungan lempung rendah, pori kapiler tersebut bersifat labil dan mudah terdegradasi. Dengan rata-rata suhu setempat yang cukup tinggi yaitu 32-36°C, maka sementasi organik ini mudah rusak oleh proses dekomposisi. Russell (1998) menyatakan bahwa tanpa kandungan lempung yang cukup, pori tanah pasir kuarsa hanya dimediasi oleh koloid organik yang bersifat mudah terdispersi.

Tabel di atas juga menunjukkan bahwa aplikasi ketiga dosis nitrogen (n1, n2 dan n3) menghasilkan bobot segar biomassa tanaman yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga bahwa pada masa pertumbuhan vegetatif awal, pupuk N anorganik yang

diberikan telah terhidrolisis dan mengalami pelindian. Hasil percobaan lapangan ini ternyata memperkuat hasil percobaan rumah kaca yang menunjukkan bahwa di tanah berpasir, pupuk N-anorganik hanya berperan pada awal pertumbuhan vegetatif saja. Percobaan laboratorium juga memberikan informasi yang sama bahwa pelindian nitrat pupuk N-anorganik terjadi di awal masa inkubasi. Bellitürk dan Saglam (2005) menyatakan bahwa urea merupakan pupuk yang cepat terhidrolisis terutama pada hari ke 1 sampai dengan hari ke 7 masa inkubasi. Oleh sebab itu, pada masa pertumbuhan jagung berikutnya, bahan organik menjadi penyedia utama kebutuhan nitrogen bagi tanaman. Sanchez, dkk. (2002) menyatakan bahwa mineralisasi nitrogen yang dimediasi mikro organisme dalam proses transformasi N-organik menjadi  $\text{NH}_4^+$ , merupakan penyumbang terbesar ketersediaan nitrogen bagi serapan N tanaman jagung.

Variasi bobot kering biomassa tanaman yang dihasilkan oleh pemupukan bahan organik pada tiga dosis N lebih disebabkan oleh keseimbangan antara persediaan air dan nitrogen dari bahan organik serta hara nitrogen yang berasal dari pupuk N. Dalam hal ini proses penyediaan air yang diakibatkan oleh penambahan bahan organik berpengaruh pada ketersediaan hara nitrogen. Bahr, dkk. (2006) menyatakan bahwa pemupukan menggunakan sumber pupuk N lambat tersedia (bahan organik) dapat meningkatkan serapan nitrogen oleh tanaman jagung. Peran bahan organik dalam meningkatkan bobot segar biomassa tanaman diperlihatkan gambar di bawah ini



Gambar 6. Pengaruh bahan organik terhadap bobot segar biomassa tanaman jagung.

Gambar di atas menunjukkan hubungan antara peningkatan dosis bahan organik dengan peningkatan bobot segar biomassa tanaman yang mendapatkan pemupukan nitrogen dapat diwakili dengan persamaan garis  $Y = 168,566 + 25,649X - 1,308X^2$ .

Peningkatan dosis bahan organik sampai dengan dosis 9,805 ton ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan dan menghasilkan bobot segar biomassa tanaman sebesar 294,3059 gram. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,974 menunjukkan bahwasanya bahan organik dalam menentukan bobot segar biomassa tanaman jagung mempunyai kontribusi sebesar 97,4 persen. Sedangkan pada pemberian bahan organik lebih dari 9,805 ton ha<sup>-1</sup> dapat menurunkan bobot segar biomassa tanaman. Dalam hal ini peningkatan dosis bahan organik akan juga menambah jumlah jerami padi yang masuk ke dalam tanah. Jerami padi adalah sumber bahan organik yang mempunyai rasio C/N tinggi dan ini berakibat pada proses dekomposisi yang membutuhkan waktu lebih lama (Devevre dan Horwath, 2000). Muncul dugaan bahwa

peningkatan jumlah jerami padi per satuan volume tanah dapat meningkatkan porositas tanah yang akan meningkatkan proses pelindian hara nitrogen, dan sebagai akibatnya dapat menurunkan kualitas pertumbuhan vegetatif tanaman.

Bobot kering biomassa tanaman lebih dapat menggambarkan kondisi pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dan pupuk nitrogen terhadap bobot kering biomassa tanaman. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan bobot kering biomassa tanaman. Sedangkan di sisi lain dosis nitrogen yang diberikan menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap bobot kering biomassa tanama. Hasil uji lanjutan terhadap bobot kering biomassa tanaman disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 12. Bobot Kering Biomassa Tanaman (gram).

Dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 (n1)	115 (n2)	130 (n3)	
0 (b0)	65,77	69,87	68,93	68,19 b
7,5 (b1)	118,83	118,35	109,87	115,68 a
10 (b2)	114,73	116,58	144,40	125,24 a
12,5 (b3)	105,05	101,75	121,58	109,46 a
Rerata	101,10 A	101,64 A	111,20 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%. tidak ada interaksi.

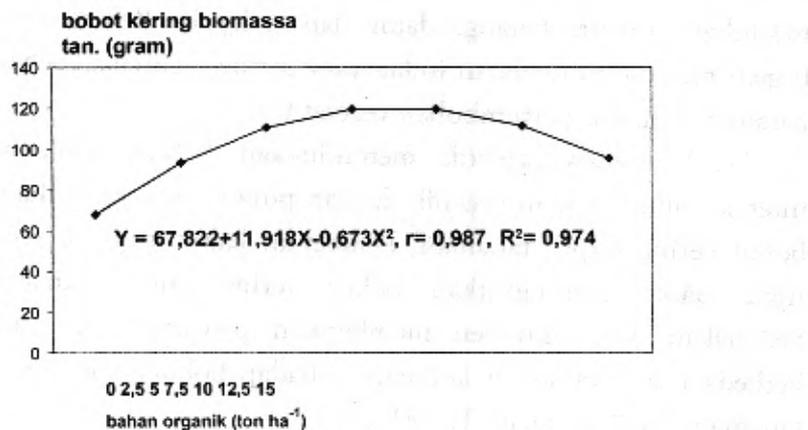
Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan bobot kering biomassa tanaman jagung. Dosis bahan organik sebesar 7,5; 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup> (b1, b2 dan b3) menghasilkan bobot kering biomassa tanaman yang tidak

berbeda nyata, tetapi ketiga dosis ini berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik (b0). Bahan organik mengandung sejumlah hara penting, terutama nitrogen. Peningkatan dosis bahan organik dengan sendirinya dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman dan produksi biomassa tanaman. Faesal, dkk. (2006) menyatakan bahwa bahan organik mengandung sejumlah cadangan hara yang dilepas secara perlahan, terutama nitrogen. Oleh karena itu kandungan bahan organik tanah yang rendah merupakan kendala utama bagi produksi biomassa jagung. Di sisi lain pemberian dosis bahan organik (7,5; 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup>) tidak berbeda nyata terhadap bobot kering biomassa tanaman. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya pelindian sebagian fraksi nitrogen organik terlarut, sehingga dengan peningkatan dosis bahan organik tidak memberikan pengaruh yang nyata. Kessel, dkk. (2009) melaporkan bahwa pada pertanaman jagung di tanah pasir, pemupukan menggunakan 108 kg pupuk kandang dan 62 kg N ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> menyebabkan pelindian nitrogen organik terlarutkan sebesar 8,6 kg ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pada tanah-tanah berpasir dengan kandungan lempung rendah, sebagian fraksi N organik dapat terlindi.

Ketiga dosis pupuk N yang diberikan (n1, n2 dan n3) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata kepada bobot kering biomassa tanaman. Hal ini diduga bahwa pupuk N anorganik yang diberikan lebih banyak berpengaruh pada awal masa pertumbuhan vegetatif, disamping itu pupuk N yang diberikan (urea) merupakan jenis pupuk yang cepat terhidrolisis dan melepaskan kandungan hara N nya (Bellitürk dan Saglam, 2005). Di sisi lain pada masa awal pertumbuhan vegetatif, bahan organik yang diberikan belum mampu menciptakan kompleks koloid

tanah, unsur N anorganik ini terlebih dahulu terlindi. Dengan demikian selama masa pertumbuhan tanaman, bahan organik lebih banyak berperan dalam proses penyediaan hara N. Hal ini sesuai dengan pendapat Jaber, dkk. (2005) yang menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dapat menggantikan sebagian atau seluruh kebutuhan pupuk nitrogen tanaman jagung.

Untuk melihat seberapa jauh pengaruh bahan organik terhadap bobot kering biomassa tanaman, maka perlu ditelaah lebih lanjut pengaruh sumber bahan organik ini kepada peningkatan bobot kering biomassa tanaman sebagaimana gambar berikut:



Gambar 7. Pengaruh bahan organik terhadap bobo kering biomassa tanaman jagung.

Gambar di atas menunjukkan bahwa hubungan antara bahan organik dan bobot kering biomassa tanaman dihubungkan secara kuadratik oleh persamaan  $Y = 67,822 + 11,918X - 0,673X^2$ . Pemberian bahan organik sampai dengan dosis 7,5 ton ha<sup>-1</sup> masih

dapat meningkatkan bobot kering biomassa tanaman. Sedangkan dosis bahan organik yang lebih besar yaitu 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup> justru dapat menurunkan bobot kering biomassa tanaman. Hal ini diduga adanya pengaruh pemberian bahan organik yang dapat meningkatkan porositas tanah. Dengan adanya peningkatan porositas, terdapat kemungkinan sebagian fraksi N organik terlarut dan hasil mineralisasi N organik dapat terlindi-

#### 1.2 Bobot kering pupus dan akar, serta rasio pupus-akar.

Pupus tanaman adalah bagian morfologi tanaman yang berada di atas permukaan tanah. Bobot kering pupus tanaman merupakan produksi bahan kering tanaman jagung yang terdiri dari bagian morfologis seperti batang, daun dan pelepah. Bobot kering bagian morfologis tanaman inilah yang sering digunakan sebagai parameter analisis pertumbuhan vegetatif.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap bobot kering pupus tanaman. Pemberian bahan organik secara nyata dapat meningkatkan bobot kering pupus tanaman. Sedangkan dosis nitrogen memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hasil uji lanjutan terhadap bobot kering pupus tanaman disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13 menunjukkan bahwa ketiga dosis bahan organik yang diaplikasikan (b1, b2 dan b3) secara nyata dapat menghasilkan bobot kering pupus tanaman yang berbeda nyata dan lebih berat dibandingkan tanah yang tidak mendapatkan perlakuan bahan organik (b0). Bahan organik merupakan bahan yang sekaligus dapat meningkatkan kemampuan tanah mengikat air dan menyediakan hara nitrogen. Sebagaimana pernyataan Jaber, dkk. (2005) bahwa dalam tanah berpasir, aplikasi bahan organik

dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air dan hara. Pernyataan lain yang sama adalah bahwa bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah akan mengalami mineralisasi, dan melalui proses amonifikasi dapat menyediakan  $\text{NH}_4^+$  (Brady, 2002; Havlin, dkk., 2005 dan Polprasert, 1996). Dengan demikian pemberian bahan organik ke dalam tanah pasir secara nyata dapat memberikan persediaan nitrogen dan akhirnya meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tabel 13. Bobot Kering Pupus Tanaman (gram)

Dosis bahan organik (t ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 (n1)	115 (n2)	130 (n3)	
0 (b0)	55,18	59,40	58,78	57,787 b
7,5 (b1)	75,42	91,72	78,60	81,911 a
10 (b2)	90,15	89,60	95,80	91,850 a
12,5 (b3)	79,39	72,47	91,95	81,270 a
Rerata	75,034 A	78,296 A	81,283 A	(-)

Keterangan:

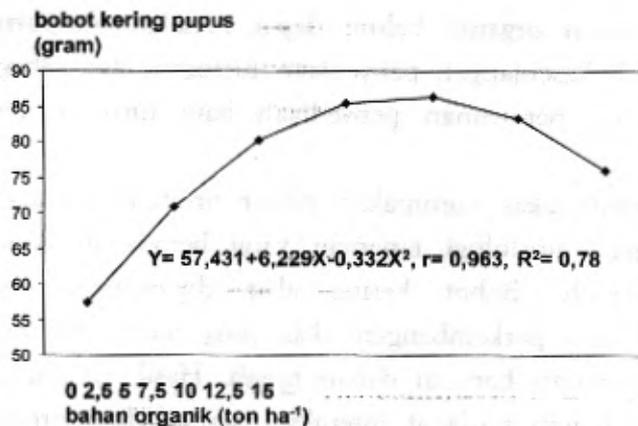
Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tanah pasir pantai yang digunakan dalam penelitian ini termasuk lahan marginal dengan produktivitas lahan yang rendah. Tanah semacam ini tidak memiliki kandungan bahan organik cukup dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pada kondisi tanpa bahan organik, pemupukan N yang diaplikasikan tidak sepenuhnya dapat menyediakan hara nitrogen yang cukup guna mendukung pertumbuhan tanaman jagung. Pupuk urea yang merupakan pupuk N-anorganik jika berada di dalam tanah dan mendapatkan kondisi kelembaban cukup akan segera

melepaskan kandungan hara nitrogennya dan tanpa adanya kompleks koloid organik, hara ini akan segera bergerak ke bawah keluar zona perakaran bersama dengan air gravitasi. Hasil penelitian laboratorium Gunawan Budiyanto (2012) menunjukkan bahwa pelindian nitrat maksimum dari tanah yang tidak diberi bahan organik dan dipupuk urea terjadi pada minggu pertama (7 hari), kemudian setelah minggu pertama sampai dengan minggu ke 6 pelindian nitrat menurun drastis. Rendahnya konsentrasi senyawa nitrat yang dilindikan pada minggu ke 6 ini berhubungan erat dengan berkurangnya sediaan pupuk nitrogen yang dapat dihidrolisis. Hal ini sejalan dengan pendapat Bellitürk dan Saglam (2005) bahwa proses puncak hidrolisis pupuk urea yang dimasukkan ke dalam tanah terjadi mulai hari 1 sampai dengan hari ke 7 dari periode inkubasi, dan setelah inkubasi mencapai 7 hari, proses hidrolisis pupuk urea mulai menurun.

Bahan organik berhubungan langsung dengan peningkatan bobot kering pupus tanaman. Pola hubungan antara bahan organik dan bobot kering pupus tanaman disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 8. Pengaruh bahan organik terhadap bobot kering pupus tanaman jagung.

Hubungan antara bahan organik dan bobot kering pupus diwakili dengan persamaan kuadrat  $Y = 57,431 + 6,229X - 0,332X^2$ . Pemberian bahan organik sampai dengan 7,5 ton ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan bobot kering pupus tanaman. Sedangkan peningkatan bahan organik sampai dengan 10 ton ha<sup>-1</sup> tidak secara signifikan meningkatkan bobot kering pupus tanaman. Sedangkan jika bahan organik diberikan melebihi dosis optimumnya masing masing menyebabkan terjadinya penurunan bobot kering pupus tanaman, yang menandakan telah terjadi penurunan serapan dan ketersediaan hara nitrogen. Hal ini diduga bahwa dengan dosis bahan organik yang berlebih, dapat terjadi ketidakseimbangan penyediaan hara nitrogen baik yang disebabkan oleh proses hidrolisis pupuk nitrogen maupun proses mineralisasi bahan organik. Setelah kondisi optimum dosis pemberian bahan organik, sebagian besar pupuk nitrogen anorganik telah melepaskan kandungannya, sementara itu

mineralisasi bahan organik belum dapat berjalan sempurna, sehingga terjadi kesenjangan penyediaan nitrogen, dan sebagai akibatnya terjadi penurunan penyediaan hara nitrogen bagi tanaman.

Bobot kering akar merupakan bobot produksi biomassa tanaman bagian morfologi tanaman yang berada di bawah permukaan tanah. Bobot kering akar dipengaruhi oleh pertumbuhan dan perkembangan akar yang menggambarkan ketersediaan air dan hara di dalam tanah. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap bobot kering akar, sebagaimana disajikan dalam Tabel 14 berikut.

Tabel 14. Bobot Kering Akar Tanaman (gram).

Dosis bahan organik (t ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )		
	100 (n1)	115 (n2)	130 (n3)
0 (b0)	13,623 c A	13,800 b A	11,483 c A
7,5 (b1)	43,740 a A	26,633 a B	31,267 b B
10 (b2)	24,583 b B	26,989 a B	48,267 a A
12,5 (b3)	25,657 b A	29,273 a A	29,633 b A

Keterangan:

Rata-rata dalam baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

Tabel di atas menunjukkan bahwa tanpa pemberian bahan organik (b0), tiga dosis N (n1, n2 dan n3) tidak menghasilkan bobot kering akar yang berbeda nyata. Ketiga dosis N tanpa

bahan organik ini (b0n1, b0n2 dan b0n3). menghasilkan bobot kering akar lebih rendah dibanding kombinasi perlakuan lainnya. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen tanpa pemberian bahan organik di lahan yang tanahnya didominasi fraksi pasir memiliki efisiensi yang rendah. Hal ini disebabkan oleh gerakan air gravitasi yang dapat melindi hara nitrogen. Wolkowski, dkk. (2006) menyatakan bahwa pelindian nitrat terjadi lebih cepat dalam tanah berpasir dibanding tanah yang bertekstur lebih halus. Bahr, dkk. (2006) juga menyatakan bahwa proses pelindian nitrat menjadi masalah dalam mengelola nitrogen di wilayah beriklim kering. Bobot kering akar rendah yang dihasilkan oleh perlakuan nitrogen tanpa pemberian bahan organik lebih banyak disebabkan oleh ketidakmampuan tanahnya dalam mengikat air, sehingga terjadi hambatan dalam penyediaan hara nitrogen yang berasal dari pupuk yang diberikan. Faesal, dkk. (2006) menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang rendah merupakan kendala utama produksi biomassa jagung.

Pada tingkat pemberian bahan organik sebesar 7,5 ton ha<sup>-1</sup> (b1), dosis N sebesar 100 kg ha<sup>-1</sup> (n1) menghasilkan bobot kering akar lebih besar dibanding dosis N yang lain (n2 dan n3). Hal ini diduga bahwa pemberian 100 kg N ha<sup>-1</sup> ini dapat memberikan jaminan penyediaan air dan hara yang lebih baik dibanding dosis N yang lain. Pemberian bahan organik sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> (b2), dosis N sebesar 130 kg ha<sup>-1</sup> (n3) menghasilkan bobot kering akar lebih besar dibanding dosis N yang lain (n1 dan n2). Sedangkan pada tingkat pemberian bahan organik sebesar 12,5 ton ha<sup>-1</sup> (b3), tiga dosis N (n1, n2 dan n3) tidak menghasilkan bobot kering akar yang berbeda nyata. Hal ini diduga dapat disebabkan oleh respon yang diberikan tanaman terhadap hara nitrogen yang dapat disediakan oleh pupuk N maupun hasil mineralisasi bahan

organik dalam hubungannya dengan persediaan air yang ada. Dalam hal ini dosis bahan organik diduga memiliki pengaruh kepada proses penyediaan air dalam zona akar, dan persediaan air berpengaruh pada proses kelarutan hara nitrogen. Tabel 14 juga menunjukkan bahwa pada semua tingkat pemberian nitrogen (n1, n2 dan n3), pemberian bahan organik nyata dapat meningkatkan bobot kering akar tanaman. Hal ini disebabkan diperbaikinya kualitas zona perakaran yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman terutama penyediaan hara tanaman, kapasitas tanah dalam mengikat air dan aktivitas mikro organisme (Havlin, dkk., 2005; Devevre dan Horwath, 2000; Jaber, dkk., 2005).

Hasil pengukuran bobot komponen morfologi tanaman terutama bobot kering pupus dan akar tanaman menunjukkan bahwa pemberian bahan organik secara nyata dapat meningkatkan bobot komponen morfologi tanaman tersebut. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dan pupuk nitrogen terhadap rasio pupus-akar. Dosis bahan organik dan dosis nitrogen tidak menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata kepada rasio pupus-akar tanaman, sebagaimana disajikan dalam tabel 15 yang menunjukkan bahwa pemberian ketiga dosis bahan organik (b1, b2 dan b3) tidak mempengaruhi rasio pupus-akar tanaman. Demikian pula dengan pemberian ketiga dosis N (n1, n2 dan n3) menghasilkan rasio pupus-akar yang tidak berbeda nyata.

Tabel 15. Rasio Pupus-Akar Tanaman.

Dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 (n1)	115 (n2)	130 (n3)	

0 (b0)	3,996	4,371	5,139	4,502 a
7,5 (b1)	2,809	3,617	2,940	3,122 a
10 (b2)	3,693	3,412	2,245	3,117 a
12,5 (b3)	3,100	4,270	3,131	3,500 a
Rerata	3,399 A	3,917 A	3,364 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tabel 14 dan 15 memberikan informasi bahwa pertumbuhan dan perkembangan pupus dan akar tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan air dan hara tanaman. Pada saat ketersediaan air dan hara tanaman rendah, maka pertumbuhan pupus dan akar juga akan terhambat, dan kondisi semacam ini terjadi pada petak lahan yang tidak mendapatkan perlakuan bahan organik, sehingga tanahnya tidak dapat mempertahankan kandungan air dalam zona akar. Sebagai akibatnya, tanah tidak dapat menyediakan air bagi tanaman dan karena adanya proses pelindian, persediaan hara nitrogen tidak mampu mencukupi kebutuhan tanaman. Sementara di sisi lain, pemberian bahan organik dapat menambah hara dan diduga mampu meningkatkan kandungan air dalam tanah, sehingga pada saat air dan hara tersedia, maka pertumbuhan pupus dan akar tanaman dapat meningkat. Cooperband (2002) menyatakan bahwa bahan organik juga memiliki potensi menyediakan beberapa hara tanaman khususnya nitrogen bagi tanaman. Berdasar pendapat ini, pengaruh aplikasi bahan organik kepada rasio pupus-akar tidak hanya sebatas pada proses penyediaan air saja tetapi juga proses penyediaan hara nitrogen.

Menurut Sulistyaningsih, dkk. (2005) parameter rasio pupus-akar dapat digunakan sebagai petunjuk adanya peristiwa

kekurangan air pada tanaman yang dapat menghambat perkembangan pupus dibandingkan dengan pertumbuhan akar. Bahan organik yang diaplikasikan dalam penelitian ini merupakan salah satu cara untuk menambah kapasitas tanah dalam mengikat air dan akhirnya dapat lebih memberi jaminan keberlangsungan persediaan hara bagi tanaman. Sedangkan Gardner, dkk. (1991) lebih menegaskan bahwa pada saat persediaan air dan hara dalam tanah melimpah, pertumbuhan pupus tanaman lebih tinggi, tetapi jika persediaan air dalam tanah terbatas, pertumbuhan akarlah yang lebih tinggi. Bernier, dkk. (1995) dan Varga, dkk. (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan pupus dan akar tanaman dapat disebabkan oleh penurunan penyediaan air dalam zona akar yang dapat mengakibatkan akar mengalami stress atau terjadinya ketidakseimbangan sediaan nitrogen pada saat tanaman mengalami defisiensi nitrogen. Oleh karena itu pada kondisi kekurangan atau kecukupan persediaan air dan hara tidak secara langsung berpengaruh kepada rasio pupus-akar tanaman, tetapi lebih banyak dipengaruhi oleh pertumbuhan pupus dan akar tanaman dalam merespon status air dan hara nitrogen dalam tanah

## 2. Komponen hasil

Komponen hasil yang ditetapkan dalam percobaan lapangan adalah hasil (bobot tongkol jagung tanpa klobot) dan bobot 1.000 biji jagung. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Jambi (2008) telah menyusun tabel faktor konversi bahan pangan sebagai dasar perhitungan produksi beberapa komoditi pangan termasuk jagung. Tabel faktor konversi tersebut mencantumkan nilai faktor konversi sebesar 0,65 untuk kesetaraan bobot jagung

lepas kulit kering dengan jagung pipilan kering. Berdasarkan faktor konversi ini, hasil tanaman yang berupa bobot tongkol jagung tanpa klobot dalam kondisi kering dapat dikonversikan menjadi hasil dalam bentuk bobot jagung pipilan kering sebagaimana Tabel 16. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap bobot jagung pipilan. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan bobot jagung pipilan kering, sedangkan dosis nitrogen tidak berbeda nyata terhadap bobot jagung pipilan. Hasil analisis lanjutan terhadap bobot jagung pipilan setia hektarnya disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 16. Bobot Jagung Pipilan Kering (ton ha<sup>-1</sup>).

Dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 (n1)	115 (n2)	130 (n3)	
0 (b0)	2,899	3,381	3,795	3,358 b
7,5 (b1)	5,080	5,475	5,694	5,416 a
10 (b2)	5,763	4,918	5,469	5,383 a
12,5 (b3)	5,763	4,923	6,918	5,868 a
Rerata	4,876 A	4,674 A	5,469 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan bobot jagung pipilan. Ketiga dosis bahan organik yang diaplikasikan (b1, b2 dan b3) menghasilkan bobot jagung pipilan lebih berat dibanding tanah yang tidak diberi perlakuan dengan bahan organik (b0). Hal ini menunjukkan bahwa tanah pasir pantai yang digunakan dalam percobaan ini

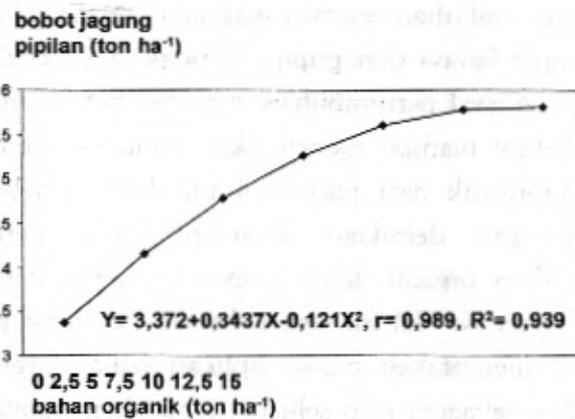
memiliki produktivitas rendah. Fanning dan Fanning (1989) dan Suhardjo, dkk. (2000) menyatakan bahwa tanah berpasir memiliki kemampuan rendah dalam menyimpan air karena bersifat porus dan selalu dalam kondisi kering. Pemberian bahan organik akan segera direspon oleh tanaman jagung yang tumbuh di tanah berpasir, karena bahan organik dapat menyediakan air dan hara penting bagi tanaman. Jaber, dkk. (2005) menyatakan bahwa dalam tanah berpasir, aplikasi bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air dan hara. Hansen, dkk. (2004) menyatakan pula bahwa aplikasi pupuk kandang dapat menyediakan kebutuhan nitrogen tanaman jagung. Walaupun begitu ketiga dosis pemberian bahan organik (b1,b2 dan b3) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot jagung pipilan. Hal ini diduga bahwa peningkatan dosis bahan organik menyebabkan ketidakseimbangan penyediaan hara nitrogen dengan hara lain, dan kondisi ini dapat mempengaruhi kualitas pertumbuhan tanaman. Varga, dkk. (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh adanya ketidak seimbangan penyediaan nitrogen yang dapat disebabkan oleh kondisi kekurangan atau kelebihan nitrogen. Di samping itu, pengaruh sama yang diberikan oleh ketiga dosis bahan organik ini (b1,b2 dan b3) diduga disebabkan adanya pelindian fraksi nitrogen terlarut. Hasil analisis porositas tanah sebagaimana disajikan dalam Tabel 18 menunjukkan bahwa aplikasi bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan porositas tanah. Peningkatan porositas ini diduga menyebabkan terjadinya pelindian hara nitrogen baik dalam bentuk N mineral maupun fraksi N organik yang larut. Kessel, dkk. (2009) melaporkan bahwa pada pertanaman jagung di tanah pasir, pemupukan menggunakan

108 kg pupuk kandang dan 62 kg N ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> menyebabkan pelindian nitrogen organik terlarut sebesar 8,6 kg ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>.

Tabel 16 di atas juga menunjukkan bahwa dosis N yang diaplikasikan (n1, n2 dan n3) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot jagung pipilan. Hal ini diduga bahwa pupuk N anorganik yang diberikan lebih banyak berpengaruh pada awal masa pertumbuhan vegetatif, disamping itu pupuk N yang diberikan (urea) merupakan jenis pupuk yang cepat terhidrolisis dan melepas kandungan hara N nya (Belliturk dan Saglam, 2005). Dengan demikian pada saat tanaman memasuki pertumbuhan vegetatif maksimal, semua hara nitrogen anorganik yang berasal dari pupuk N tidak lagi tersedia. Di sisi lain pada masa awal pertumbuhan vegetatif, bahan organik yang diberikan belum mampu menciptakan kompleks koloid tanah, unsur N anorganik dari pupuk N ini dapat terlebih dahulu terlindi. Dengan demikian sepanjang masa pertumbuhan tanaman, bahan organik lebih banyak berperan dalam proses penyediaan hara N. Hal ini sesuai dengan pendapat Jaber, dkk. (2005) yang menyatakan bahwa aplikasi bahan organik dapat menggantikan sebagian atau seluruh kebutuhan pupuk nitrogen tanaman jagung.

Pengaruh dosis bahan organik kepada bobot jagung pipilan disajikan dalam Gambar 9. Yang menunjukkan hubungan antara dosis bahan organik dan bobot jagung pipilan dapat diwakili dengan persamaan kuadrat  $Y = 3,372 + 0,3437X - 0,121X^2$ . Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,939 menunjukkan bahwa 93,9 persen bobot jagung pipilan dipengaruhi oleh pemberian bahan organik. Peningkatan dosis bahan organik diduga akan meningkatkan kemampuan tanahnya dalam menyediakan air sebagai pelarut, penyediaan dan serapan hara nitrogen oleh

tanaman. Jaber dkk.(2005) menyatakan bahwa di dalam tanah berpasir, aplikasi bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air dan hara serta dapat mereduksi pelindian nitrogen. Tohoku (1991) menyatakan bahwa bahan organik dipercaya sebagai bahan yang dapat digunakan dalam konservasi nitrogen-tanah. Dobermann dan Fairhurst (2002) juga menyatakan bahwa pencampuran jerami ke dalam tanah dapat mengembalikan sebagian besar hara dan dapat mengkonservasi hara dalam tanah dalam waktu relatif lama.



Gambar 9. Pengaruh bahan organik terhadap bobot jagung pipilan

Pemberian bahan organik sampai dengan 7,5 ton ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan bobot jagung pipilan. Peningkatan dosis bahan organik sampai dengan 10 dan 12,5 ton ha<sup>-1</sup> walaupun masih dapat meningkatkan bobot jagung pipilan, tetapi kenaikan bobot ini tidak lagi sepadan dengan peningkatan dosis bahan organik. Hal ini sesuai dengan dinyatakan teori Mitscherlich tentang

hukum kenaikan hasil yang semakin menurun (Havlin, dkk., 2005).

Berdasarkan deskripsi jagung hibrida Bisi-16, sebagaimana tercantum dalam Lampiran 8, dinyatakan bahwa rata-rata hasil jagung Bisi-16 adalah 9,2 ton ha<sup>-1</sup> dan jauh lebih besar dibanding hasil penelitian lapangan. Perbedaan mencolok ini boleh jadi berasal dari perbedaan produktivitas lahan. Deskripsi jagung tersebut lebih banyak mewakili lahan - lahan pertanian pada umumnya. Sedangkan lahan yang digunakan dalam penelitian lapangan merupakan lahan marginal dengan faktor pembatas kesuburan fisik dan kimia.

Tabel 17. Bobot 1000 Biji Jagung (gram).

Dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 kg (n1)	115 kg (n2)	130 kg (n3)	
0 (b0)	159,77	152,97	177,17	163,300 b
7,5 (b1)	196,87	196,37	197,97	197,067 a
10 (b2)	207,63	191,63	193,27	197,511 a
12,5 (b3)	194,47	180,87	207,70	194,344 a
Rerata	189,683 A	180,458 A	194,025A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Komponen hasil lain yang menjadi penting untuk diamati adalah bobot biji jagung, karena komponen hasil ini lebih dapat digunakan sebagai komponen hasil yang bernilai ekonomis dalam satu siklus usaha tani jagung (Muhadjir, 1988). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen. Perlakuan dosis bahan organik memberikan pengaruh yang berbeda nyata kepada bobot 1.000

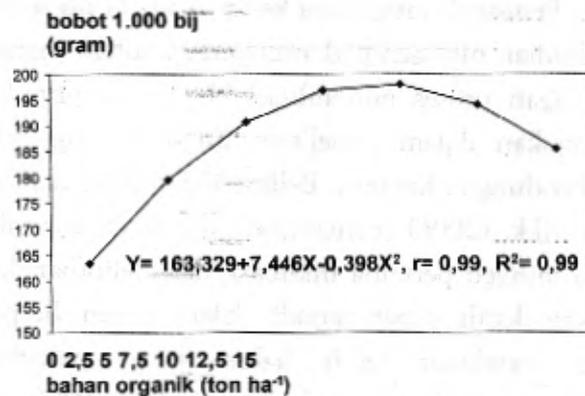
biji jagung, sedangkan dosis N menghasilkan bobot 1.000 biji jagung yang tidak berbeda nyata, sebagaimana disajikan dalam tabel 17.

Tabel di atas menunjukkan bahwa ketiga dosis bahan organik yang diberikan (b1,b2 dan b3) menghasilkan bobot 1.000 biji jagung yang tidak berbeda nyata, tetapi hasil ini berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik (b0). Sebagaimana dengan hasil yang ditunjukkan oleh bobot jagung pipilan bahwa aplikasi bahan organik dapat memberikan beberapa keuntungan di antaranya dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air serta menambah sediaan hara nitrogen bagi tanaman. Ayoola dan Adeniyon (2006) meneliti pengaruh 2,5 ton pupuk kandang dan pupuk 200 kg NPK (15-15-15) ha<sup>-1</sup> pada pertanaman jagung di lahan berpasir (fraksi pasir 82%). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dan NPK dapat menghasilkan bobot 1.000 biji jagung sebesar 163,9 gram, sedangkan tanpa pupuk kandang hanya menghasilkan bobot 1.000 biji jagung sebesar 155,1 gram. Walaupun demikian, dosis bahan organik yang diberikan (b1, b2 dan b3) tidak berbeda nyata terhadap bobot 1.000 biji jagung. Hal ini disebabkan oleh adanya pelindian fraksi humus dan fraksi nitrogen organik lain karena kenaikan porositas tanah sebagai akibat diberikannya bahan organik. Shahnawaz,dkk. (2009) membuktikan bahwa aplikasi bahan organik ke dalam tanah dapat menurunkan bobot volume tanah dan meningkatkan porositas tanah. Kessel,dkk. (2009) dalam penelitiannya membuktikan adanya pelindian karbon dan nitrogen organik terlarut di tanah - tanah pasir yang dipupuk bahan organik.

Tabel 17 juga menunjukkan bahwa dosis nitrogen yang diberikan (n1, n2 dan n3) tidak berbeda nyata terhadap bobot

1.000 biji jagung. Pengaruh yang sama ketiga dosis N ini diduga akibat adanya pelindian nitrogen pada awal pertumbuhan tanaman. Dibandingkan dengan proses mineralisasi N-organik, pupuk N (urea) yang digunakan dalam penelitian ini cenderung lebih mudah melepas kandungan haranya. Bellitürk dan Saglam (2005) serta Wolkowski, dkk. (2006) menyampaikan bahwa urea akan terhidrolisis pada minggu pertama inkubasi, dan pelindian hasil hidrolisis ini akan lebih cepat terjadi dalam tanah berpasir dibanding yang bertekstur lebih halus. Hasil percobaan laboratorium juga membuktikan bahwa pelindian nitrat dari pupuk urea terjadi pada minggu pertama sampai minggu ketiga. Berdasarkan hal ini, maka diduga bahwa menjelang pertumbuhan generatif tanaman, pupuk urea tidak dapat menyediakan hara nitrogen bagi tanaman. Sementara itu, deskripsi jagung Bisi-16 menyatakan bahwa bobot 1.000 biji jagung adalah sebesar 336 gram. Perbedaan yang cukup besar boleh jadi disebabkan oleh perbedaan produktivitas lahan yang digunakan.

Sebagaimana pengaruh bahan organik kepada hasil tanaman, pengaruh bahan organik terhadap bobot 1.000 biji jagung mempunyai kecenderungan yang hampir sama. Aplikasi bahan organik secara nyata dapat meningkatkan kuantitas komponen hasil tanaman jagung. Hal ini diduga berkaitan dengan kemampuan bahan organik dalam meningkatkan kapasitas penyimpanan air dan penyediaan hara tanaman. Pengaruh dosis bahan organik terhadap bobot 1.000 biji jagung diperlihatkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh bahan organik terhadap bobot 1.000 biji jagung.

Hubungan antara dosis bahan organik dan bobot 1.000 jagung pipilan diwakili persamaan kuadratik  $Y = 163,329 + 7,446X - 0,398X^2$ . Persamaan ini memiliki koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,99 yang menunjukkan bahwa bobot 1.000 biji jagung dipengaruhi oleh pemberian bahan organik dengan kontribusi sebesar 99 persen. Pemberian bahan organik sebesar 9,345 ton  $ha^{-1}$  dapat menghasilkan bobot 1.000 biji jagung sebesar 198,12 gram, serta pemberian bahan organik lebih besar dapat menurunkan bobot 1.000 biji. Hal ini diduga berhubungan dengan peningkatan porositas tanah akibat dari diaplikasikannya bahan organik ke dalam tanah pasir. Percobaan Mowidu (2001) membuktikan bahwa pemberian 20-30 ton  $ha^{-1}$  bahan organik berpengaruh nyata kepada peningkatan porositas tanah, jumlah pori penyimpan air dan permeabilitas. Hasil penetapan porositas sebagaimana disajikan dalam Tabel 18 juga menunjukkan bahwa pada ketiga dosis nitrogen yang diaplikasikan ( $n_1$ ,  $n_2$  dan  $n_3$ ), pemberian bahan organik di atas 7,5 ton  $ha^{-1}$  dapat meningkatkan

porositas tanah. Sebagai akibatnya, proses pelindian hara dapat berlangsung sepanjang durasi pertumbuhan tanaman jagung.

### 3. Porositas tanah

Porositas tanah menggambarkan total pori - pori yang terdapat dalam satu satuan bobot dan volume tanah. Rowell (1994) menyatakan bahwa porositas tanah merupakan bagian penting dari kinerja struktur tanah dan merupakan faktor penentu kemampuan tanah dalam menyediakan air bagi tanaman, hewan dan jasad mikro. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen dalam mempengaruhi porositas total tanah. Hasil uji lanjutan terhadap rata-rata porositas total tanah disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 18. Porositas Total Tanah (%).

Dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )		
	100 kg (n1)	115 kg (n2)	130 kg (n3)
0 (b0)	23,920 d C	29,612 d A	27,934 d B
7,5 (b1)	32,232 b B	32,406 b B	33,552 b A
10 (b2)	30,080 c C	31,610 c B	34,686 a A
12,5 (b3)	33,830 a B	36,420 a A	32,826 c C

Keterangan:

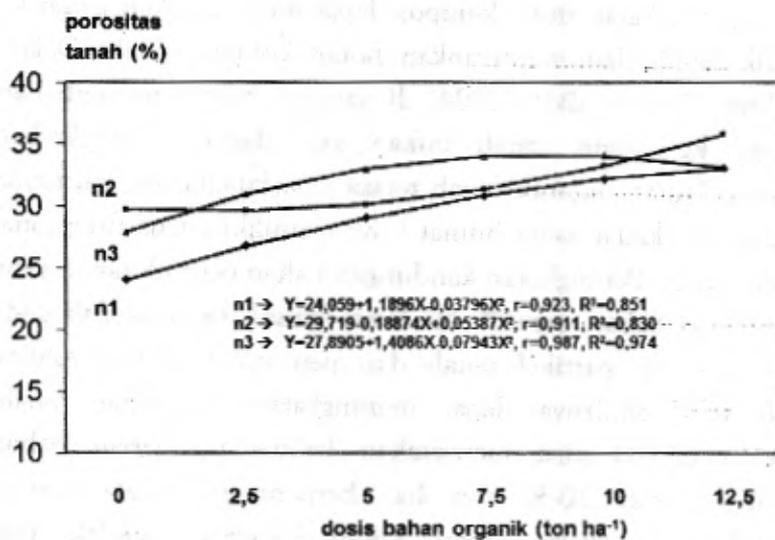
Rata-rata dalam baris (huruf besar) dan kolom (huruf kecil) yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

Tabel di atas menunjukkan bahwa tanah yang tidak diberi bahan organik (b0), tetapi dipupuk N (n1, n2 dan n3) menghasilkan porositas tanah berbeda. Dosis N sebesar 115 kg ha<sup>-1</sup> (n2) menghasilkan porositas tanah lebih besar dibanding dosis N yang lain (n1 dan n3). Pertumbuhan tanaman di atas lahan yang tidak mendapatkan bahan organik menyebabkan penurunan porositas tanah (porositas awal tanah pasir adalah 30,57%). Hal ini menunjukkan bahwa nitrogen dapat mempengaruhi porositas tanah walaupun tidak secara langsung. Hara nitrogen yang diberikan akan memacu pertumbuhan tanaman, termasuk perkembangan akar yang secara fisik dapat mengurangi ruang pori total, karena pertanaman cenderung membuat volume tanah menjadi lebih padat. Brady (2002) menyatakan bahwa pertanaman pada umumnya dapat menurunkan ruang pori total. Penurunan ruang pori total akan diikuti oleh penurunan volume tanah serta meningkatkan bobot volume tanah, dan akhirnya menyebabkan porositas tanahnya menurun.

Tanah yang mendapatkan bahan organik (b1, b2 dan b3) menunjukkan bahwa peningkatan dosis N dapat meningkatkan porositas tanah. Sedangkan di sisi lain, di setiap perlakuan dosis N, peningkatan bahan organik juga dapat meningkatkan porositas tanah. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi antara bahan organik dan pupuk nitrogen anorganik dalam menyediakan hara nitrogen. Proses interaksi ini terutama terjadi di saat awal pertumbuhan vegetatif, karena pupuk nitrogen anorganik bersifat cepat melepas kandungan haranya, sementara bahan organik bersifat lambat melepas kandungan hara. Sehingga menjelang masa vegetatif maksimal, bahan organik lebih banyak mempengaruhi ruang pori tanah. Gani, dkk. (2001) menyatakan

bahwa peningkatan dosis kompos dapat meningkatkan kadar C organik tanah dan menurunkan bobot volume tanah. Dalam penelitian Rivero, dkk. (2004) dinyatakan bahwa penambahan kompos ke dalam tanah bukan saja dapat meningkatkan kuantitas bahan organik tanah tetapi juga kualitasnya, terutama peningkatan kadar asam humat yang memiliki gugus fungsional dan aromatik. Peningkatan kandungan bahan organik tanah yang berasal dari bahan organik ini lebih banyak berpengaruh pada proses agregasi partikel tanah dan penurunan bobot volume tanah yang akhirnya dapat meningkatkan porositas tanah. Mowidu (2001) juga menyatakan bahwa pemberian bahan organik sebesar 20-30 ton ha<sup>-1</sup> berpengaruh nyata kepada peningkatan porositas total tanah berpasir, jumlah pori penyimpanan air dan permeabilitas. Sungguhpun demikian, interaksi antara bahan organik dan pupuk anorganik serta pengaruhnya kepada bobot volume tanah telah diteliti oleh Nakaya dan Motomura (1984). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian bahan organik yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dapat meningkatkan porositas lapisan permukaan tanah (*topsoil*) sawah.

Pengaruh nyata peningkatan porositas total tanah akibat adanya perlakuan bahan organik pada berbagai tingkat aplikasi N diperlihatkan Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah.

Gambar tersebut menunjukkan bahwa pada semua dosis nitrogen (n1, n2 dan n3), peningkatan dosis bahan organik sampai dengan 12,5 ton ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan porositas tanah. Pada kondisi tanpa bahan organik, aplikasi pupuk N cenderung menurunkan porositas tanah jika dibanding dengan porositas tanah awal sebelum dimanfaatkan dalam pertanaman. Sedangkan pada peningkatan dosis bahan organik menghasilkan peningkatan porositas tanah. Peran bahan organik yang lebih besar ini menunjukkan bahwa sampai dengan pertumbuhan vegetatif, masih cukup tersedia bahan organik yang mempunyai andil lebih besar mempengaruhi porositas tanah. Mandal,dkk. (2004), Wanas dan Omran (2006) serta Shahnawaz, dkk. (2009), membuktikan bahwa aplikasi bahan organik ke dalam tanah dapat menurunkan bobot volume tanah. Akibat langsung dari penurunan bobot volume tanah ini adalah peningkatan porositas

total tanah. Dalam kaitannya dengan pemanfaatan bahan organik di tanah pasir, Witkowska-Walczak, dkk. (2002) dan Hussein (2009) menyatakan bahwa pemanfaatan berbagai macam sumber bahan organik pada tanah pasir dapat menurunkan bobot volume tanah.

Porositas tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang berhubungan dengan lalu lintas air dan udara di dalam tanah. Dalam proses penyediaan nitrat, porositas tanah menentukan proses pelindian nitrat dan secara keseluruhan mempengaruhi ketersediaan dan serapan hara nitrogen. Hasil uji matriks korelasi terhadap variabel porositas dan variabel lain yang berkaitan disajikan tabel matriks korelasi dalam Lampiran 2. Matriks korelasi tersebut menunjukkan bahwa porositas tanah mempunyai korelasi positif sangat signifikan ( $\alpha=0,01$ ) dengan bobot kering biomassa tanaman (0,719) dan kandungan  $\text{NH}_4^+$  dalam tanah (0,711). Porositas tanah juga berkorelasi positif signifikan ( $\alpha=0,05$ ) dengan bobot kering akar (0,696) dan bobot jagung pipilan (0,707). Hal ini berarti bahwa peningkatan porositas tanah akan diikuti oleh kenaikan kualitas variabel-variabel tersebut. Berdasarkan Tabel 23 ditunjukkan bahwa dengan kenaikan dosis bahan organik cenderung meningkatkan porositas tanah (Cooperband, 2002; Shahnawaz, dkk., 2009). Peningkatan porositas tanah ini diakibatkan oleh bertambahnya volume ruang pori tanah sebagai akibat diaplikasikannya bahan organik ke dalam tanah. Peningkatan porositas tanah berakibat kepada peningkatan kualitas aerobik dalam tanah, dan hal ini memacu proses mineralisasi bahan organik dalam menghasilkan ion ammonium. Peningkatan ruang pori tanah memudahkan akar berkembang dalam mencari sumber air dan hara. Hal ini mengakibatkan peningkatan bobot kering akar, dan dapat

meningkatkan serapan hara, sehingga bobot biomassa tanaman dan bobot jagung pipilan meningkat. Hasil percobaan Khan dan Sarwar (2002) menunjukkan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah secara nyata meningkatkan bobot segar gabah dan jerami padi. Dengan demikian terdapat hubungan linier antara peningkatan dosis bahan organik dan peningkatan beberapa variabel yaitu bobot kering biomassa tanaman, kandungan  $\text{NH}_4^+$  dalam tanah, bobot kering akar dan bobot jagung pipilan.

#### 4. Kandungan N-total tanah

Nitrogen total tanah menggambarkan kandungan nitrogen baik dalam bentuk nitrogen organik dan nitrogen an-organik. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan N-total tanah. Demikian pula pengaruh mandiri masing-masing perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N-total tanah sebagaimana disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 19. Kandungan N-Total Tanah (g N/kg)

dosis bahan organik (ton ha <sup>-1</sup> )	Dosis N (kg ha <sup>-1</sup> )			Rerata
	100 kg (n1)	115 kg (n2)	130 kg (n3)	
0 (b0)	0,309	0,335	0,399	0,348 a
7,5 (b1)	0,445	0,372	0,388	0,402 a
10 (b2)	0,425	0,362	0,389	0,392 a
12,5 (b3)	0,332	0,353	0,474	0,386 a
Rerata	0,378 A	0,356 A	0,412 A	(-)

Keterangan:

Rerata dalam baris dan kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

(-) tidak ada interaksi.

Tabel di atas menunjukkan bahwa bahan organik (b0, b1, b2 dan b3) dan pupuk N (n1, n2 dan n3) menghasilkan kandungan N-total tanah yang tidak berbeda nyata. Kandungan N-total tanah merupakan jumlah dari seluruh bentuk nitrogen dalam tanah baik dalam bentuk N-organik maupun N-mineral. Sehingga kalau kandungan N-total dalam suatu tanah tidak berbeda, bukan berarti kalau kedua bentuk sediaan nitrogen dalam tanah (N-organik maupun N-mineral) juga tidak berbeda. Menurut Sutoro, dkk. (1988) pada saat munculnya calon bunga jantan, tanaman jagung telah menyerap 50% kebutuhan nitrogennya, dan untuk selanjutnya penyediaan nitrogen lebih banyak ditentukan oleh keberhasilan penyediaan nitrogen lewat proses mineralisasi bahan organik. Oleh karena itu jika tabel di atas dihubungkan dengan hasil penetapan bobot kering biomasnya, bahan organik dan pupuk nitrogen menyebabkan serapan nitrogen yang lebih tinggi dibanding dengan tanaman yang tidak mendapatkan bahan organik. Hal ini menyebabkan bobot kering biomassa tanaman yang tidak mendapatkan bahan organik memiliki rata-rata bobot kering lebih rendah. Kandungan nitrogen total yang relatif sama untuk seluruh perlakuan menunjukkan bahwa selama pertumbuhannya, tanaman jagung telah menyerap sebagian besar persediaan nitrogen yang ada dalam zona akar. Hal ini didukung pula oleh hasil penetapan komponen hasil, bahwa perlakuan yang memberikan jaminan penyediaan nitrogen yang lebih besar lewat aplikasi bahan organik menghasilkan komponen hasil (bobot jagung pipilan dan bobot 1.000 biji) yang lebih besar.

Proses hidrolisis pupuk nitrogen dan mineralisasi bahan organik merupakan proses penyediaan hara nitrogen bagi tanaman. Penyediaan itu berupa perubahan bentuk nitrogen dalam ikatan yang lebih kompleks baik yang terdapat dalam

bentuk pupuk nitrogen maupun bahan organik menjadi senyawa nitrogen yang larut baik dalam bentuk ion  $\text{NH}_4^+$  (ammonium) maupun  $\text{NO}_3^-$  (nitrat). Ion ammonium dapat diikat di permukaan koloid tanah sedangkan ion nitrat cenderung menjadi ion mobil yang berada dalam sistem larutan tanah. Hasil penetapan kandungan nitrogen total tanah dimaksudkan untuk memahami seberapa besar proses serapan nitrogen selama pertumbuhan tanaman dan jumlah nitrogen yang tersisa. Sedangkan untuk melihat seberapa jauh peran bahan organik dalam mempengaruhi hara nitrogen yang tersedia bagi tanaman (nitrogen mineral) dan proses alih rupa ion ammonium menjadi nitrat, dilakukan penetapan kandungan nitrogen organik, nitrogen mineral, ammonium dan nitrat sebagaimana disajikan dalam berikut:

Tabel 20. Fraksi Hara Nitrogen Tanah.

Perlakuan	N-organik (mg kg <sup>-1</sup> )	N-mineral (mg kg <sup>-1</sup> )	$\text{NH}_4^+$ (mg kg <sup>-1</sup> )	$\text{NO}_3^-$ mg kg <sup>-1</sup> )
<b>-Bahan organik (B):</b>				
0 ton ha <sup>-1</sup> (b0)	337,80 a	9,936 b	6,733 b	3,203 a
7,5 ton ha <sup>-1</sup> (b1)	390,61 a	11,347 a	7,502 ab	3,845 a
10 ton ha <sup>-1</sup> (b2)	378,93 a	11,907 a	8,625 a	3,282 a
2,5 ton ha <sup>-1</sup> (b3)	374,66 a	11,892 a	8,609 a	3,283 a
<b>-Nitrogen (N):</b>				
100 kg ha <sup>-1</sup> (n1)	366,47 A	10,629 A	7,137 A	3,493 A
115 kg ha <sup>-1</sup> (n2)	344,60 A	11,259 A	7,873 A	3,387 A
130 kg ha <sup>-1</sup> (n3)	400,42 A	11,922 A	8,593 A	3,329 A

Rerata dalam kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar UJGD 5%.

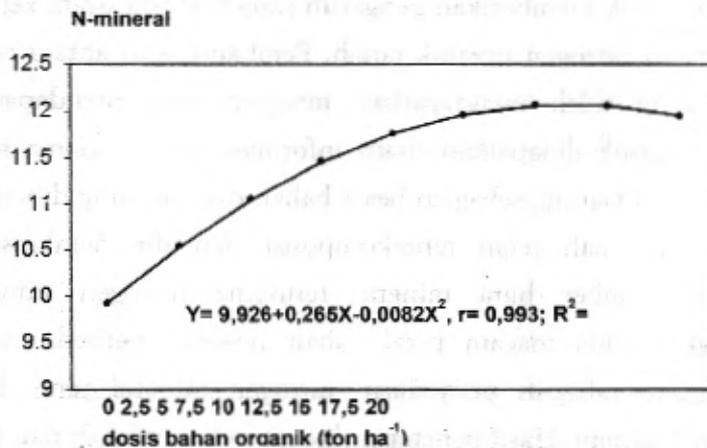
Hasil penetapan kandungan nitrogen organik dari tanah sebelum percobaan adalah 98,147 mg N kg<sup>-1</sup>, Tabel 20 di atas menunjukkan bahwa pola pertanaman jagung yang dilaksanakan

menyebabkan kenaikan kandungan nitrogen organik. Peningkatan kandungan nitrogen organik ini disebabkan oleh hasil interaksi yang terjadi di dalam zona perakaran yang merupakan suatu sistem interaksi antara permukaan akar dan permukaan partikel tanah. Hasil interaksi dan pertumbuhan akar tanaman menyebabkan peningkatan kandungan bahan organik di dalam zona perakaran. Brady (2002) juga menyatakan bahwa pertanaman merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi kandungan bahan organik dan nitrogen dalam tanah. Wright dan Hons (2005) menyatakan bahwa peningkatan karbon organik dan nitrogen organik tanah akibat pertanaman dipengaruhi oleh macam tanaman.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan kandungan N-organik tanah. Baik bahan organik dan nitrogen tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata kepada kandungan nitrogen organik tanah. Perbandingan antara petak lahan yang tidak mendapatkan maupun yang mendapatkan bahan organik didapatkan suatu informasi bahwa selama masa pertanaman jagung, sebagian besar bahan organik yang diberikan ke dalam tanah telah terdekomposisi dan dimineralisasikan menjadi sumber hara mineral terutama nitrogen mineral. Sehingga kedua macam petak lahan tersebut berbeda dalam proses dan tahapan penyediaan nitrogen mineral yang dapat diserap tanaman. Hasil penetapan komponen morfologi dan hasil tanaman menunjukkan bahwa petak lahan yang mendapatkan bahan organik memiliki bobot morfologi dan hasil tanaman yang

lebih besar. Hasil penetapan kandungan nitrogen mineral dalam tanah bekas media tanam juga menunjukkan bahwa sisa persediaan nitrogen mineral (an-organik) yang terdapat dalam petak dengan pemberian bahan organik cenderung lebih besar.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan N-mineral tanah. Pemberian bahan organik secara nyata meningkatkan kandungan nitrogen mineral tanah. Pemberian sumber bahan organik yang berupa sisa - sisa tanaman lebih banyak mempengaruhi kandungan bahan organik tanah dibanding pemupukan nitrogen (Havlin, dkk.,2005). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa peningkatan aplikasi bahan organik berkorelasi positif dengan peningkatan kandungan nitrogen mineral sebagai disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 12. Pengaruh bahan organik terhadap nitrogen-mineral tanah.

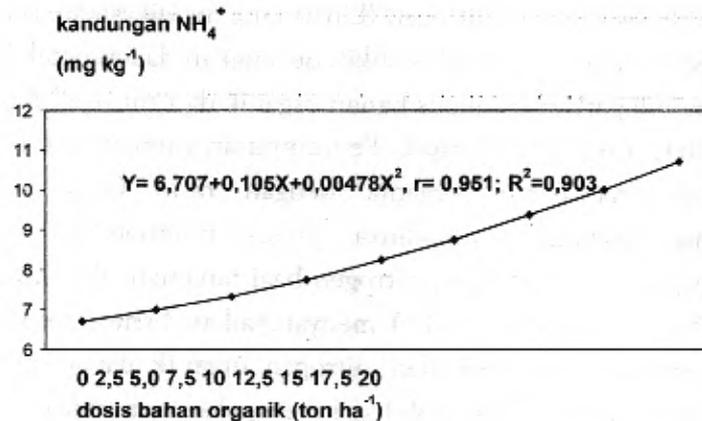
Peran bahan organik dan kandungan nitrogen mineral tanah menunjukkan pola hubungan kuadratik  $Y = 9,926 + 0,265X - 0,0082X^2$ . Peningkatan dosis bahan organik berkorelasi positif dengan peningkatan kandungan nitrogen mineral yang ditunjukkan dengan koefisien korelasi sebesar 0,993. Koefisien determinasi sebesar 0,955 menunjukkan bahwa dosis bahan organik memiliki kontribusi sebesar 95,5 persen dalam menentukan kandungan nitrogen mineral dalam tanah. Hal ini mengindikasikan bahwa bahan organik merupakan faktor terbesar dalam menentukan kandungan nitrogen mineral tanah, hal ini juga didukung oleh hasil percobaan rumah kaca bahwa bahan organik lebih berperan dalam menyediakan sumber hara nitrogen terutama dalam masa pertumbuhan vegetatif. Havlin, dkk. (2005) menyatakan bahwa bentuk - bentuk nitrogen mineral (an-organik) berasal dari proses dekomposisi bahan organik atau dari penambahan pupuk nitrogen

Nitrogen mineral dalam tanah terdiri atas ion ammonium, nitrit, nitrat, oksida nitrous, oksida nitrit dan elemen nitrogen. Dalam hubungannya dengan kesuburan tanah Barber (1984) dan Havlin, dkk. (2005) menyatakan bahwa  $NH_4^+$  dan  $NO_3^-$  merupakan fraksi utama penyediaan hara nitrogen bagi tanaman, sementara  $NO_2^-$  jarang terakumulasi dalam tanah karena proses perubahan  $NO_2^-$  menjadi  $NO_3^-$  jauh lebih cepat dibanding perubahan  $NH_4^+$  menjadi  $NO_2^-$ . Hasil penetapan fraksi nitrogen mineral terutama ion  $NH_4^+$  dan  $NO_3^-$  serta analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan  $NH_4^+$ . Perlakuan bahan organik secara nyata dapat meningkatkan kandungan  $NH_4^+$ , sedangkan pengaruh dosis nitrogen tidak berbeda nyata. Di sisi lain, uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi

antara bahan organik dengan pupuk nitrogen terhadap kandungan  $\text{NO}_3^-$ . Baik dosis bahan organik maupun dosis nitrogen tidak menimbulkan perbedaan kandungan  $\text{NO}_3^-$  dalam tanah bekas media tanam.

Hasil uji statistik terhadap kandungan  $\text{NH}_4^+$  mengindikasikan bahwa dosis bahan organik menyebabkan peningkatan proses amonifikasi yang dapat meningkatkan kandungan  $\text{NH}_4^+$ . Aplikasi bahan organik sebanyak 10 ton  $\text{ha}^{-1}$  (b2) dapat menyisakan ion  $\text{NH}_4^+$  sebesar 8,625  $\text{mg kg}^{-1}$ , dan tidak berbeda nyata dengan  $\text{NH}_4^+$  yang disisakan oleh aplikasi bahan organik sebesar 12,5 ton  $\text{ha}^{-1}$  (b3). Perlakuan b2 ini juga menghasilkan sisa  $\text{NH}_4^+$  yang berbeda nyata dengan sisa  $\text{NH}_4^+$  yang dihasilkan petak lahan yang tidak mendapatkan bahan organik (b0) dan berbeda tidak nyata dengan sisa  $\text{NH}_4^+$  yang dihasilkan oleh perlakuan bahan organik sebesar 7,5 ton  $\text{ha}^{-1}$  (b1). Penetapan kandungan  $\text{NH}_4^+$  ini menunjukkan bahwa setelah masa pertanaman jagung, bahan organik dapat menyediakan fraksi nitrogen mineral ( $\text{NH}_4^+$ ) dalam jumlah yang lebih besar jika dibanding petak lahan yang tidak mendapatkan bahan organik. Ion  $\text{NH}_4^+$  yang dapat disediakan bahan organik ini memiliki korelasi dengan variabel respon lain. Tabel matriks korelasi menunjukkan bahwa ion  $\text{NH}_4^+$  memiliki korelasi positif signifikan ( $\alpha=0,05$ ) dengan variabel pertumbuhan dan hasil tanaman jagung seperti bobot kering biomassa tanaman (0,692) dan bobot jagung pipilan (0,693). Penyediaan hara nitrogen dalam bentuk ion  $\text{NH}_4^+$  ini menjadi penting dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan jagung. Sanchez, dkk. (2002) menyatakan bahwa mineralisasi yang mengubah N-organik menjadi  $\text{NH}_4^+$  merupakan penyumbang terbesar ketersediaan N bagi serapan N tanaman jagung. Hubungan antara pemberian bahan organik dan

sisa  $\text{NH}_4^+$  dalam tanah bekas media tanam diperlihatkan dalam gambar berikut:



Gambar 13. Pengaruh bahan organik terhadap kandungan  $\text{NH}_4^+$  tanah.

Gambar tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan organik dapat meningkatkan sisa kandungan  $\text{NH}_4^+$  di dalam tanah. Bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah akan mengalami mineralisasi, dan melalui proses amonifikasi yang dapat menyediakan  $\text{NH}_4^+$  (Brady, 2002; Havlin, dkk., 2005 dan Polprasert, 1996). Selama percobaan lapangan, fraksi nitrogen mineral ini telah diserap dan digunakan tanaman jagung untuk pertumbuhannya. Hasil penetapan komponen morfologi dan hasil tanaman menunjukkan bahwa aplikasi dan peningkatan dosis bahan organik dapat meningkatkan bobot komponen tanaman tersebut. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,903 yang terdapat dalam persamaan (Gambar 13) menunjukkan bahwa 90,3 persen penyediaan fraksi  $\text{N-NH}_4^+$  dipengaruhi oleh pemberian bahan organik.

Dalam petak lahan yang tidak mendapatkan perlakuan bahan organik, sumber nitrogen mineral berasal dari hasil hidrolisis pupuk nitrogen (Urea) yang diaplikasikan, sehingga sisa  $\text{NH}_4^+$  cenderung lebih sedikit. Sedangkan dalam petak lahan yang mendapatkan sekaligus bahan organik dan nitrogen memiliki sisa  $\text{NH}_4^+$  yang lebih banyak. Pencampuran sumber nitrogen organik terutama bahan organik dengan rasio C/N di atas 30 memungkinkan terjadinya proses imobilisasi yang akan menunda penyediaan nitrogen bagi tanaman. Rahn, dkk. (2003) dan Ahmad, dkk. (2006) menyampaikan bahwa aplikasi sumber nitrogen anorganik dan nitrogen organik dapat menyebabkan imobilisasi N. Imobilisasi merupakan penundaan penyediaan nitrogen yang bersifat sementara. Kara (2000) dan Yadvinder-Singh, dkk. (2000) menyatakan bahwa senyawa nitrogen organik yang dibentuk lewat proses imobilisasi dapat tersedia kembali dalam bentuk senyawa nitrogen anorganik lewat proses mineralisasi nitrogen terimobilisasi.

Proses imobilisasi nitrogen ini berhubungan dengan aktivitas jasad mikro dalam tanah. Barber (1984) menegaskan bahwa dikarenakan aktivitas mikrobiologi, ketika sejumlah nitrogen an-organik ditambahkan ke dalam tanah, sebagian akan diubah menjadi ikatan nitrogen organik yang pada saatnya dapat dilepaskan kembali dalam bentuk nitrogen an-organik. Disamping itu bahan organik yang diaplikasikan ke dalam tanah dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air. Kandungan air dalam tanah menggambarkan sejumlah air yang tersimpan baik dalam pori makro maupun mikro, dan ini berarti beberapa bagian dari zona akar terutama permukaan kontak antara akar dan partikel tanah serta kompleks adsorpsi tanah berada dalam kondisi an-aerob sehingga petak lahan yang

diperlakukan dengan bahan organik cenderung memiliki sisa ammonium lebih banyak. Barber (1984), Brady (2002) dan Havlin, dkk., (2005) menyatakan bahwa kondisi an-aerob di dalam tanah dapat menghambat proses alihrupa ion  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{NO}_3^-$ .

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa bahan organik dan pupuk nitrogen tidak memberikan pengaruh yang berbeda kepada kandungan  $\text{NO}_3^-$  dalam tanah bekas media tanam. Hasil penetapan kandungan  $\text{NO}_3^-$  ini menggambarkan sisa senyawa nitrat yang tidak diserap tanaman dan belum terlindi ke bawah. Perbandingan antara petak lahan yang tidak mendapat perlakuan bahan organik dan petak lahan yang mendapat perlakuan bahan organik didapatkan suatu fakta bahwa kandungan  $\text{NO}_3^-$  tidak berbeda nyata. Padahal dari segi penyediaan sumber hara nitrogen, petak lahan dengan perlakuan bahan organik memiliki sumber hara nitrogen yang lebih banyak. Hal ini dapat disebabkan oleh pengurangan konsentrasi nitrat lewat proses serapan oleh tanaman dan atau pelindian nitrat keluar zona perakaran. Serapan nitrat ini menyebabkan tanaman di dalam petak lahan yang mendapat perlakuan bahan organik cenderung memiliki pertumbuhan yang lebih baik. Sedangkan proses denitrifikasi dapat diabaikan karena selama pertumbuhan tanaman tidak terjadi suasana anaerob total sebagai akibat adanya genangan (Holtan-Hartwig, dkk., 2000; Filippi, dkk., 2003; Espinoza, dkk., 2008).

Hara nitrogen yang dapat diserap tanaman jagung dapat berupa ion ammonium dan nitrat (Barber, 1984), serapan ammonium, nitrat atau keduanya bergantung pada umur dan jenis tanaman, lingkungan dan faktor lain (Havlin, dkk., 2005). Atas dasar hal ini dan hasil analisis statistik yang menunjukkan

bahwa bahan organik secara nyata dapat meningkatkan bobot komponen morfologi dan hasil tanaman, terdapat suatu indikasi bahwa aplikasi bahan organik disamping dapat meningkatkan kandungan air dalam zona akar juga mampu menurunkan proses pelindian nitrat, sebagaimana disampaikan oleh Jaber, dkk. (2005) bahwa dalam tanah berpasir aplikasi bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tanah dalam memegang air dan hara serta dapat mereduksi pelindian nitrogen.

Aplikasi bahan organik secara nyata dapat meningkatkan sediaan nitrogen mineral dalam tanah. Selama masa pertumbuhannya, tanaman jagung menyerap baik ammonium maupun nitrat. (Barber, 1984) dan Havlin, dkk. (2005) melaporkan bahwa hasil jagung meningkat 8 sampai 25% pada ketersediaan  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  secara bersama-sama dibandingkan jika di dalam tanah hanya tersedia ion  $\text{NO}_3^-$  saja. Rasio ion  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  tidak bergantung dari proses ammonifikasi tetapi lebih ditentukan oleh kondisi - kondisi yang memacu dan menghambat proses nitrifikasi tetapi yang jelas Amin dan Flowers (2006) menyatakan bahwa penurunan ion  $\text{NH}_4^+$  akan diikuti oleh peningkatan ion  $\text{NO}_3^-$ .

## BAB. V

# Kesimpulan Penelitian

Berdasarkan hasil pembahasan, penelitian tahun ke 1 dapat disimpulkan:

1. Bahan organik dan pupuk nitrogen berinteraksi dalam mempengaruhi pertumbuhan jagung di tanah pasir pantai. Perlakuan bahan organik sebesar 10 ton per hektar dan 115 kg N-urea dapat dijadikan sebagai standar pemupukan budidaya jagung pada tanah pasir pantai Selatan Kulon Progo dan berpengaruh positif terhadap bobot segar dan bobot kering pupus, serta bobot segar akar jagung.
2. Dosis 10 ton bahan organik ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan kandungan nitrogen jaringan daun tanaman jagung, kandungan N-total bekas media tanam, tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering akar jagung di tanah pasir pantai.
3. Sedangkan pengaruh mandiri 7,5 ton bahan organik ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung di lahan pasir pantai Selatan Kulon Progo, yaitu bobot segar dan bobot kering biomassa tanaman, bobot kering pupus tanaman, bobot jagung pipilan, bobot 1.000 biji jagung.
4. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah yang berkorelasi positif dengan kandungan NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-tanah (0,711;  $\alpha=0,01$ ), bobot kering biomassa tanaman (0,719;  $\alpha=0,01$ ), bobot kering akar (0,696;  $\alpha=0,05$ ) dan bobot jagung pipilan (0,707;  $\alpha=0,05$ ).

## Daftar Pustaka

- Ahmad,R., Nasser,A., Zahir,Z.A., Arshad,M., Sultan,T and Ullah,M.A. 2006. *Integrated Use of Recycled Organic Waste and Chemical Fertilizers for Improving Maize Yield*. International Journal of Agriculture & Biology 156-8530/2006: 840-843.
- Amin,M. And Flowers,T.H. 2006. *Effect of Air Drying of Soil on Nitrification and Mineralization*. Journal of Research (Science) Vol. 17 No. 1:15-18.
- Ayoola,O.T. and Adeniyi,O.N.2006. *Influence of Poultry Manure and NPK on Yield and Yield Components of crops under Different Cropping Systems in South West Nigeria*. African Journal of Biotechnology Vol. 5(15):1386-1392.
- Azam,F. 2002. *Studies on Organic Matter Dynamics and Nitrogen Availability Using  $^{14}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$* . Pakistan Journal of Agronomy Vol. 1(1): 20-24.
- Bahr Amany,A., Zeidan,M.S. and Hozayn,M. 2006. *Yield and Quality of Maize As Affected by Slow-release Nitrogen in Newly Reclaimed Sandy Soil*. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Sci. I(3): 239-242.
- Baker, J.L. 2001. *Limitations of Improved Nitrogen Management to Reduce Nitrate Leaching and Increase Use Efficiency*. In *Optimizing Nitrogen Management in Food and Energy Production and Environmental Protection*; Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Nitrogen Conference on Science and Policy. The Scientific World I (S2): 10-16.

- Barbarick, K.A. 2006. *Nitrogen Sources and Transformation*. <http://www.ext.colostate.edu/Publications/>. Diakses April 2006.
- Bauder, T.A., Broner, I. and Waskom, R.M. 2006. *Nitrogen and Irrigation Management*. <http://agron.scijournals>. Diakses Agustus 2006.
- Bellitürk, K. and Sağlam, M.T. 2005. *A Research on the Urea Hydrolysis Rate in the Soils of Thrace Region*. *Journal of Central European Agric.* Vol. 6 No. 2: 107-114.
- Bernier, P.Y., Lamhamedi, M.S. and Simpson, D.G. 1995. *Shot:Root Ratio is of Limited Use in Evaluating the Quality of Container Conifer Stock*. *Tree Planters Note* 46(3):102-106.
- Bloom, A.J., Meyerhoff, P.A., Taylor, A.R. and Rast, T.L. 2003. *Root Development and Absorption of Ammonium and Nitrate from Rhizosphere*. *Journal of Plant Growth Regulation* (21):416-431.
- Brady, N.C. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. Prentice-Hall of India. Pvt.Ltd..New Delhi:315-338
- Brooks, M.L. 2003. *Effect of Increased Soil Nitrogen on the Dominance of Alien Annual Plants in the Mojavo Desert*. <http://www.werc.usage.gov>. Diakses September 2005.
- Cooperband, L. 2002. *Building Soil Organic Matter with Organic Amendments*. Center for Integrated Agriculture System (CIAS). College of Agricultural and Life Science. Univ. of Wisconsin. Madison: 2-15.

- Cottenie,A., Verloo,M., Kiekens,L., Velghe,G. And Camerlynk,R. 1982. *Chemical Analysis of Plants and Soils*. Laboratory of Analytical and Biochemistry State University Ghent. Belgium and Instituut tot Aanbedlging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw. Brussel: 63p.
- Devevre,O.C. and Horwath,W.R. 2000. *Decomposition of Rice Straw and Microbial Carbon Use Efficiency under different Soil Temperatures and Moistures*. *Journal of Soil Biology Biochemistry* vol. 32 (2000): 1773-1785.
- Dobermann,A. and Fairhurst,T.H.2002. *Rice Straw Management*. Better Crops International vol. 16.
- Dias-Filho,M.B. 1995. *Root and Shoot Growth in Response to Soil Drying in Four Amazonian Weedy Species*. R.Bras.Fisiol.Veg.7(1):53-59.
- Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Prov. Jambi (2008). *Data Pertanian Tanaman Pangan dan Hortukultura Tahun 2007*. Pemerintah Provinsi Jambi.
- Espinoza,L., Norman,R., Slaton,N. And Daniels,M. 2008. *The Nitrogen and Phosporous Cycle is Soils*. <http://www.uaex.edu>. Diakses Juni 2008.
- Faosal, Najamuddin,A. dan Akil,M. 2006. Pengaruh Cara Pemberian dan Takaran Pupuk Kandang terhadap Hasil Biomas Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Maros. 5 h.
- Fanning, D.S. and Fanning,M.C.D. 1989. *Soil, Morphology, Genesis and Classification*. John Wiley & Sons: New York.p.231.

- Feichtinger, F., Erhart, E. and Hartl, W. 2004. Net-N-mineralization Related to Soil Organic Matter Pools. *Plant-soil Environment* 50(6): 272-276.
- Filippi, E.A., Mitsch, W.J. and Dick, W.A. 2003. *The Role of Soil Organic Matter on Denitrification Potential in Newly Created Wetlands*. [http://kb.osu.edu/dspace/birtstream/1811/1514/1\(98\)/denitrification.pdf](http://kb.osu.edu/dspace/birtstream/1811/1514/1(98)/denitrification.pdf). Diakses Juni 2007.
- Gani, M.N., Alam, M.M. and Alam, A.K.M.M. 2001. *Influence of City Waste Compost on Soil Properties, Growth and Yield of Jute*. *Pakistan Journal of Biological Science*. 4 (12): 1484-1486.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. and Mitchell, R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. UI.Press: 8-25.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2<sup>ed</sup>. An International Rice Research Institute Book. A Wiley-Interscience Pub. John Wiley & Sons. Singapore: 7-118.
- Gunawan Budiyanoto, Dja'far Shiddieq dan Muhammad Drajad. 1997. Pengaruh Pemanfaatan Blotong terhadap Kejituan Serapan Kalium oleh Tanaman Jagung di Tanah Regosol Pantai Selatan Kulon Progo. *Jurnal BPPS-UGM*, 10(3B): 427-444.
- Gunawan Budiyanoto. 2010. Teknologi Konservasi Lanskap Gumuk Pasir Pantai Parangtritis Bantul DIY. Prosiding Simposium Ilmiah Nasional IALI 2010, IPB.
- Gunawan Budiyanoto. 2012. Pengendalian Pencucian Senyawa Niterat guna Meningkatkan Priduktivitas Lahan Marginal Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. DIY. Universitas Muhammadiyah Yogya-karta.

- Hansen, D.J., Blackmer, A.M., Mallarino, P. And Wuebker, M.A. 2004. *Performance-Based Evaluation of Guidelines for Nitrogen Fertilizer Application after Animal Manure*. *Agronomy Journal*. Vol.96, No.1:34-41.
- Hasanudin. 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P serta Hasil Tanaman Jagung melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobacter dan Bahan Organik pada Ultisol. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 5 No. 2: 83-89.
- Hussein, A.H.A. 2009. *Impact of Sewage as Organic Manure on some Soil Properties, Growth, Yield and Nutrient Contents of Cucumber Crop*. *Journal of Applied Science* 9(8): 1401-1411.
- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Beaton, J.D. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers 5<sup>th</sup>-ed.* Macmillan Publ.Co. New York: 109-173, 568-573.
- Holtan-Hartwig, L., Dorssh, P. and Bakken, L.R. 2000. *Comparison of Denitrifying Communities in Organic Soils: Kinetics of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and N<sub>2</sub>O Education*. *Journal Soil Biology & Biochemistry* 37: 833-843.
- Jaber, F.H., Shukla, S., Stoffela, P.J., Aobreza, T.A. and Hanlon, E.A. 2005. *Impact of Organic Amendment on Ground Water N Conservation for Sandy and Calcareous Soli*. *Compost Science and Utilization* Vol. 13 No. 3:194-202.
- Kara Emine Erman. 2000. *Effects of Some Plant Residues on Nitrogen Mineralization and Biological Activity in Soils*. *Turkey Agronomic Journal* 24(2000):457-480.

- 
- Mandal, K.G., Misra, A.K., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K., Ghosh, P.K. and Mohanty, M. 2004. *Rice Residue Management Options and Effects on Soil Properties and Crop Productivity*. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol. 2(1): 224-231.
- Kessel, C.V., Clough, T. and Groenigen, J.W.v. 2009. *Dissolved Organic Nitrogen. An Overlooked Pathway of Nitrogen Loss from Agricultural Systems*. Journal of Environ Quality. 38: 393-401.
- Khan Shanjida and Sarwar, K.S. 2002. *Effect of Water-hyacinth compost on Physical, Physico-chemical Properties of Soil and on Rice Yield*. Pakistan Journal of Agronomy 1(2-3): 64-65.
- Koesmaryono, Y. dan Handoko. 1995. *Klasifikasi Iklim dalam Klimatologi Dasar*. Editor Handoko. Pustaka Jaya. Jakarta: 170-173.
- Mowidu. 2001. *Peranan Bahan Organik dan Lempung terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran pori pada Entisol*. Tesis Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Muhadjir Fathan. 1988. *Karakteristik Tanaman Jagung dalam Jagung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor: 33-48.
- Nakaya Norio and Motomura Satoru. 1984. *Effects of Organic and Mineral Fertilization on Soil Physical Properties and Hydrophobicity of Soil Organic Matter in Organic Matter and Rice*. IRRI. Los Banos: 387-398.
- Nurudin, M. dan Siradz, S.A. 2001. *Survey Keragaman Jenis dan Populasi Tanaman Indigenous dalam hubungannya dengan beberapa Sifat Tanah Pantai Selatan D.I. Yogyakarta*. Laporan Penelitian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

- Pemerintah Daerah Kulon Progo D.I.Y.2003.Kabupaten Kulon Progo. [www.kulonprogo.go.id](http://www.kulonprogo.go.id). Diakses Maret 2006.
- Polprasert Chongrak. 1996. Organic Waste Recycling. 2<sup>nd</sup>-ed. John Wiley and Sons.:76-86.
- Rahn C.R., Bending,G.D., Turner, M.K. and Lillywhite,R.D. 2003. *Management of N Mineralization from Crop Residues of High N-content using Amandment Materials of Varying Quality*. Journal of Soil Use and Management (19): 193-200.
- Ratna Fathan, Rahardjo,M. dan Makarim,A.K.1988. Hara Tanaman Jagung dalam Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.Bogor: 67-80.
- Rivero,C., Chirenje,T., Ma,L.Q. and Martinez,G. 2004. *Influence of Compost on Soil Organic Matter Quality under Tropical Conditions*. Geoderma 123:355-361. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Diakses Juli 2008.
- Rowell,D.L. 1995. *Soil Science Methods & Applications*. Longman Scientific & Technical. London: 218-243.
- Russell,F.W.(1998). *Soil Conditions and Plant Growth*. Low Price Edition. The English Language Book Society and Longman. London:495-510.
- Sanchez,J.E., Paul, E.A, Willson, T.C., Smeenk, J. and Harwood, R.R. 2002. *Corn Root Effects on the Nitrogen Supplying of a Conditioned Soil*. Agronomy Journal. Vol 96, No. 3: 391-396.
- Sethi,R.R., Panda,R.K. and Singadhupe,R.B. 2005. *Study of Nitrate Movement in a Sandy Loam Soil*. Archives of Agronomy and Soil Sci. 51(1):41-50.

- Shahnawaz R.Dar, Thomas,T., Khan,I.M., DagarJ.C., Qadar,A. and Rashid,M. 2009. *Effect of Nitrogen Fertilizer with Mushroom Compost of Varied C:N Ratio on Nitrogen Use Efficiency, Carbon Sequestration and Rice Yield*. *Communication in Biometry and Crop Science* Vol. 4, No. 1: 31-39.
- Soedarsono,J., Yuwono,T. dan Prijambodo, I.D. 1997. *Nasib N-NH<sub>4</sub> dan N-NO<sub>3</sub> di dalam Tanah Gambut yang Mengalami Perubahan Aerasi Secara Periodik*. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. FP-UGM. Yogyakarta Vol. 1 No. 1(1997): 9-23.
- Subekti,N.A., Syafruddin, Efendi,R. dan Sunarti,S. 2007. *Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan*. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Maros. 12 h.
- Suhardjo, Suratman, Prihantini,T. dan Ritung,S. 2000. *Lahan Pantai dan Pengembangannya dalam Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.Bogor: 97-126.
- Sulistyaningsih,E., Kurniasih,B. Dan Kurniasih,E.2005. *Pertumbuhan dan Hasil Caisin pada Berbagai Warna Sungkup Plastik*. *Ilmu Pertanian* Vol. 12 No.1: 65-76.
- Sungkono. 1997. *Peran Lahan Marginal dalam Mendukung Stabilitas Swasembada Pangan*. Makalah disampaikan dalam Seminar Ikatan Senat Mahasiswa Pertanian Indonesia se Jawa Bali, 8 Maret 1997. Yogyakarta.
- Sutoro, Soelaeman,Y. dan Iskandar. 1988. *Budidaya Tanaman Jagung dalam Jagung*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.Bogor: 49-66.

- Varga,P., Sardi,K. and Beres,I. 2002. *Effects of N Imbalances on Shoot and Root Growth of Corn and Velvetleaf*. Proceeding of the 7<sup>th</sup> Hungarian Congress on Plant Physiology 2002.
- Wanas,S.A. and Omran,W.M. 2006. *Advantages of Apllying Various Compost Type to Different Layers of Sandy Soil:10-Hydrophisical Properties*. Journal of Applied Science Research.2(2): 1298-1303.
- Wolkowski, R.P., Kelling,K.A. and Bundy,L.G.2006. *Nitrogen Management on Sandy Soils*. <http://s142412519.onlinehome.us/uw/pdfs/A3634.pdf>. Diakses September 2006.
- Witkowska-Walczak, Bieganowski, A. and Rovdan,E. 2002. *Water-Air Properties in Peat, Sand and Their Mixtures*. International Agrophysics 16: 313-318.
- Wright,A.L. and Hons,F.M.2005. *Soil Carbon and Nitrogen Storage in Aggregates from Different Tillage and Crop Regimes*. Soil.Sci.Soc. American Journal 69: 141-147.
- Yadvinder-Singh, Bijay-Singh, Khera,T.S. and Khind,C.S. 2000. *Crop Residue Management for Improved Soil and Crop Productivity in Rice-wheat Cropping System in Indo-Gangetic Plains of India*. Scientific Symposium No. 40. Depart. Of Soils, Punjab Agricultural Univ. Ludhiana. India. 6p.