

**PENGARUH BERBAGAI MACAM SUMBER BAHAN
ORGANIK UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN
HASIL TANAMAN JAGUNG DI LAHAN PASIR PANTAI
SAMAS**

Naskah Publikasi



**Disusun Oleh :
Rizki Fajar Audi
20120210056
Program Studi Agroteknologi**

**Pembimbing:
1. Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P
2. Ir. Haryono, M.P**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2016**

ABSTRACT

*The research, entitled *The Effect of Various Sources of Organic Matter to Increase The Growth And Yield of Corn In Samas Coastal Land* was conducted from December up to April 2016 in Samas coastal land, Bantul, Yogyakarta.*

The research was arranged in Randomized Completely Block Design (RCBD) consisting of 3 treatments. The treatments were:

P1: 6,504 tons/ hectare rice straw compost

P2: 2,395 tons/hectare gamal leaves compost

P3: 11,428 tons/hectare blotong compost.

Each treatment was replicated 4 times and consisted of 5 samples per replication.

The results showed that the application of rice straw compost with dose of 6,504 tons per hectare can increase vegetative growth of corn and tends increase corn yield than the other treatments.

Keywords: various sources of organic matter, compost, corn, Samas coastal land

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman pangan merupakan komoditi penting dan strategis. Salah satu komoditi pangan yang penting untuk dikonsumsi masyarakat adalah jagung. Kebutuhan jagung di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan penduduk. Luas panen jagung pada tahun 2013 seluas 3.821.504 hektar dengan produksi sebesar 18.511.853 ton (BPS, 2014). Jumlah tersebut untuk mencukupi kebutuhan jagung domestik untuk pakan dan industri pakan sekitar 57%, sisanya sekitar 34% untuk pangan, dan 9% untuk kebutuhan industri lainnya (M. Syahril, 2009).

Saat ini lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia mengalami penyempitan akibat konversi lahan. Dalam 5 tahun terakhir luas tanam jagung nasional mengalami penyusutan sebesar 180.220 hektar dari tahun 2008 sampai 2013 (BPS, 2014). Hal tersebut dapat menjadi dasar pentingnya ekstensifikasi pertanian dengan pemanfaatan lahan marginal seperti lahan pasir pantai, salah satunya adalah lahan pasir pantai Samas, Bantul, Yogyakarta.

Lahan pasir memiliki produktivitas rendah. Produktivitas lahan pasir pantai yang rendah disebabkan oleh faktor pembatas yang berupa kemampuan memegang dan menyimpan air (retensi) rendah, infiltrasi dan evaporasi tinggi, kesuburan dan bahan organik sangat rendah dan efisiensi penggunaan air rendah (Bambang Djatmo kertonegoro, 2001; Al-Omran, *et al.*, 2004).

Untuk lahan pasir pantai, masalah yang pertama kali harus diatasi adalah strukturnya yang berbutir tunggal, sehingga daya simpan lengasnya rendah yang

mengakibatkan ketersediaan unsur hara yang diserap tanaman juga rendah. Pemberian bahan organik ke dalam tanah merupakan praktek yang paling dianjurkan. Salah satu sumber bahan organik berasal dari limbah pertanian. Melihat kandungan limbah pertanian merupakan unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman serta pemanfaatan limbah pertanian yang belum optimal, limbah pertanian berpeluang untuk dijadikan sumber bahan organik.

Bahan organik merupakan salah satu pembenah tanah yang telah dirasakan manfaatnya dalam perbaikan sifat – sifat tanah baik sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Secara fisik memperbaiki struktur tanah, menentukan tingkat perkembangan struktur tanah dan berperan pada pembentukan agregat tanah, meningkatkan daya simpan lengas karena bahan organik mempunyai kapasitas menyimpan lengas yang tinggi (Tate, 1987 dalam Prpto Yudono Rajiman dkk., 2008). Dengan demikian lengas tanah terawetkan yang berarti lengas tidak mudah hilang dari dalam tanah. Demolon dan Henin (1932) dalam Yogi Sugito dkk. (1995) menyatakan bahwa bahan organik koloidal lebih efektif daripada lempung sebagai penyebab pembentukan agregat yang stabil dengan pasir.

B. Perumusan Masalah

Lahan pasir pantai yang terdapat di daerah Samas memiliki produktivitas rendah. Produktivitas lahan pasir pantai yang rendah disebabkan oleh faktor pembatas yang berupa kemampuan memegang dan menyimpan air (retensi) rendah. Permasalahan tersebut, diperlukan teknologi pengelolaan air untuk meningkatkan retensi air. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menambahkan bahan organik dengan takaran tertentu. Dengan demikian permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sumber bahan organik apa yang dapat meningkatkan retensi air tanah pasir pantai Samas Bantul Yogyakarta.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan sumber bahan organik yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung di lahan pasir pantai Samas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lahan Pasir Pantai

Kesuburan tanah yang dimiliki oleh tanah pasiran rendah karena temperatur dan infiltrasi yang tinggi memungkinkan tingkat retensi air tanah pasir pantai menjadi rendah. Selain itu, stabilitas agregat dan kandungan liat tanah pasiran rendah sehingga pada saat hujan, air dan hara akan mudah hilang melalui proses pergerakan air ke bawah (Gunawan Budiyanto, 2009). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Partoyo (2005) menunjukkan bahwa potensi kesuburan fisik lahan pasir pantai Samas cukup rendah, kadar air (0,32%), fraksi pasir (93%), fraksi debu (6,10%), fraksi liat (0,54%), bobot isi ($2,97 \text{ g/cm}^3$), bobot volume ($1,93 \text{ g/cm}^3$), porositas tanah total (35,07%). Potensi kimianya juga

rendah, hal tersebut ditunjukkan dari hasil pengukuran kadar C-organik (0,29%) dan N-total (0,043%), P-tersedia (4,84 ppm), K-tersedia (2,23 ppm), N-tersedia (0,020%) dan pH H₂O (7,01).

B. Bahan Organik

1. Sumber Bahan Organik

Jaringan tumbuhan sebagian besar tersusun dari air yang beragam dari 60-90% dan rata-rata sekitar 75%. Bagian padatan sekitar 25% dari hidrat arang 60%, protein 10%, lignin 10-30%, dan lemak 1-8%. Ditinjau dari susunan, unsur karbon merupakan bagian yang terbesar (44%) disusul oleh oksigen (40%), hidrogen dan abu masing-masing sekitar 8%. Susunan abu itu sendiri terdiri dari seluruh unsur hara yang diserap dan diperlukan oleh tanaman kecuali C, H, dan O (Elisa, 2013).

2. Fungsi Fisika Bahan Organik

Peran bahan organik dalam memperbaiki sifat fisika tanah meliputi:

- a. Memperbaiki struktur tanah
- b. Menjaga kelembaban tanah
- c. Mengurangi fluktuasi temperatur tanah

3. Fungsi Kimia Bahan Organik

Fungsi kimia bahan organik meliputi:

- a. Meningkatkan pH tanah
- b. Meningkatkan ketersediaan unsur hara
- c. Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah
- d. Bereaksi dengan logam berat membentuk senyawa kompleks sehingga dapat mengurangi sifat racun logam berat
- e. Mengikat unsur-unsur penyebab salinitas sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur-unsur hara (Happy Mulyani, 2014).

4. Fungsi Biologi Bahan Organik

Aplikasi penambahan bahan organik secara kontinyu dapat menghasilkan peningkatan aktivitas mikroorganisme dalam membebaskan hara yang terkandung di dalamnya (Kemas Ali Hanafiah, 2013). Hal tersebut dikarenakan bahan organik merupakan sumber energi, karbon, dan hara bagi mikroorganisme.

C. Jerami Padi

Menurut Purwanto (1988) jerami padi adalah semua bahan hijauan padi selain biji dan akar yang dihasilkan tanaman padi. Kompos jerami padi mengandung sekitar 0,6% N, 0,1% P, 0,1% S, 1,5% K, 5% Si dan 40% C (Ponammperuma, 1984). Kompos Jerami padi merupakan sumber nutrisi makro yang baik bagi tanaman. Jerami padi sebanyak 5 ton mengandung sekitar 2 ton Karbon, yang dilahan basah dapat menjadi sumber tidak langsung unsur N. Faktor lain yang merupakan keuntungan dari penggunaan jerami sebagai sumber pupuk organik adalah tersedia langsung di lahan usaha tani. Ketersediaan jerami pada lahan sawah dalam sekali tanaman bervariasi yaitu sekitar 2 – 10 ton setiap hektar. Berdasarkan perhitungan dari berbagai sumber, berat jerami padi adalah 1,44 kali dari hasil panen GKG (gabah kering giling).

D. Daun Gamal (*Gliricidia sepium*)

Sebagai jenis *leguminosae*, gamal mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi dengan C/N rendah, menyebabkan biomasa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi. Dari kompos daun gamal dapat diperoleh N sebesar 3,15%, P sebesar 0,22%, K sebesar 2,65%, Ca sebesar 1,35% dan Mg sebesar 0,41%. Untuk memperoleh karakteristik pupuk organik seperti yang dikemukakan di atas maka lamanya dekomposisi daun gamal disamping teknik dekomposisi harus dapat diperhitungkan secara lebih baik. Sebagai tindak lanjut dalam mengatasi permasalahan ini, telah dilakukan percobaan menyangkut lama pengomposan terhadap daun gamal dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman (Bachrul Ibrahim, 2001).

E. Blotong

Blotong adalah suatu hasil samping pengolahan tebu menjadi gula, suatu bahan padat yang berwarna coklat kehitaman. Dibandingkan dengan kadar gula yang dihasilkan, blotong memiliki berat relatif besar yaitu sekitar 2 sampai 4 % berat tebu terolah. Sebagian besar bahan ini berasal dari batang tebu sehingga memiliki kadar selulosa tinggi dan rasio C/N 12 – 40 tergantung dari tingkat dekomposisi yang terjadi (Gunawan Budiyanto, 2014).

Bahan ini memiliki kandungan C-organik yang tinggi yang penting dalam proses pembentukan humus tanah yang dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan pengikatan air tanah-tanah pasir. Blotong yang dihasilkan oleh Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta memiliki kadar air 9,38%, C-organik 18,77%, N-total 1,18%, pH (1:2,5) 7,30, rasio C/N 15,00, asam humat 3,28%, asam fulvat 3,63% kapasitas penukar kation 37,32 me/100g, K-total 1,21% dan K-tersedia 14,26 me/100g (Gunawan Budiyanto, 2014).

F. Budidaya Jagung

Tanaman jagung termasuk dalam kerajaan *Plantae*, divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Monocotyledone*, bangsa *Graminae*, keluarga *Graminaceae*, marga *Zea*, dan spesies *Zea mays L* ([http://id .wikipedia . org / wiki / Jagung](http://id.wikipedia.org/wiki/Jagung). Diakses pada 22 Maret 2015).

Jagung dapat ditanam di Indonesia mulai dari daratan rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian antara 1000-1800 meter di atas permukaan laut. Daerah dengan ketinggian optimum antara 0-600 meter di atas permukaan laut (dpl) merupakan ketinggian yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung dan temperatur antara 21-32⁰C. Pada lahan yang tidak beririgasi, pertumbuhan tanaman ini memerlukan curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan dan terus merata. Jenis tanah yang dapat ditanami jagung antara lain: andosol (berasal dari gunung berapi), latosol, grumusol, dan tanah berpasir. Tanaman jagung tumbuh dengan baik pada tanah yang subur, gembur, dan kaya humus. Keasaman tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung adalah pH antara 5,6-7,5 (Purwono dan Rudi, 2011).

Budidaya jagung meliputi beberapa tahapan antara lain yaitu penyiapan benih, pengolahan tanah/persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan (penjarangan, penyiangan dan pembubunan, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, pengairan), dan panen. Pemupukan tanaman jagung menggunakan dosis anjuran yaitu pupuk Urea 200-300 kg/hektar, SP-36 100-200 kg/hektar, dan KCl 50-100 kg/hektar (Purwono dan Rudi, 2011).

G. Hipotesis

Perlakuan sumber bahan organik dari blotong dengan takaran 11,428 ton/hektar merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung tertinggi.

III. TATA CARA PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan pasir pantai Samas, Bantul, Yogyakarta dan analisis di Laboratorium Penelitian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember – April 2016.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini yaitu lahan pasir pantai Samas, jerami padi, daun gamal, blotong, dedak, kapur, EM4, gula jawa, benih jagung hibrida Makmur 4, Urea, SP-36, KCl, dan air.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, sekop, bagor, gunting, neraca analitik, meteran, oven, gelas ukur, jangka sorong, selang, ember.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode percobaan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan perlakuan sumber bahan organik sebagai berikut:

P1: 6,504 ton per hektar kompos jerami padi

P2: 2,395 ton per hektar kompos daun gamal

P3: 11,428 ton per hektar kompos blotong

Masing – masing perlakuan P1, P2, dan P3 disetarakan dengan 20 ton pupuk kandang sapi per hektar. Setiap perlakuan diulang 4 kali, sehingga menjadi 12 unit percobaan, setiap unit percobaan terdapat 5 sampel, sehingga diperoleh 60 satuan percobaan (Lampiran 1).

D. Cara Penelitian

1. Pembuatan kompos

Proses pembuatan kompos dari jerami padi, daun gamal, dan blotong dilaksanakan dengan mengomposkan bahan-bahan tersebut dengan kondisi kering. Blotong diperoleh dari Pabrik Gula Madukismo Bantul Yogyakarta, sedangkan jerami padi dan daun gamal diperoleh dari daerah sekitar. Kemudian daun gamal dan jerami padi masing-masing dicacah, ditaburi dedak, kapur dan disiram air yang telah dicampur EM4 dan gula. Diaduk sampai merata hingga

keadaan air 60%, kemudian dimasukkan ke dalam karung dan diikat lalu karung dilubangi. Setelah satu minggu, kompos diaduk dan dibalik secara merata untuk menambah suplai oksigen dan meningkatkan homogenitas bahan. Selama proses pengomposan terjadi peningkatan suhu, yang menandakan sedang terjadi proses perombakan bahan organik oleh mikroba. Ciri-ciri kompos yang matang yaitu berwarna coklat kehitaman, menjadi remah, tidak berbau, suhu tidak panas, dan kering. Pengomposan ini berlangsung selama 4 minggu.

2. Pengaplikasian kompos pada budidaya jagung

a. Pengolahan lahan

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lahan tanah pasir pantai di Samas, Bantul, Yogyakarta seluas 109.25 m² (9,5 m x 11,5 m). Cara Pengolahan lahan yaitu dengan membersihkan lahan dari rumput-rumput kemudian digemburkan dengan cara mencangkul untuk membalikkan tanah dan dikering anginkan selama seminggu. Setelah kondisi kering angin tercapai, kemudian lahan dibuat petak-petak percobaan seluas 7 m² (2 m x 3,5 m) dengan jarak antar petak 50 cm. Setiap petak percobaan terdapat 28 tanaman dengan jarak tanam 50 x 50 cm, 5 tanaman merupakan tanaman sampel yang diamati. Kemudian setiap petak percobaan diberi kompos bahan organik dengan takaran sesuai perlakuan dan pupuk 1/3 takaran pupuk Urea. Kemudian diinkubasi selama 1 minggu. Selama inkubasi kelembapan tanah harus tetap terjaga dengan cara diberi air.

b. Persiapan benih

Benih yang digunakan pada penelitian ini yaitu biji jagung hibrida Makmur 4.

c. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan menanam 2 biji jagung kedalam setiap lubang tanam.

d. Penjarangan

Penjarangan dilakukan pada saat tanaman jagung berumur 1 minggu setelah tanam (MST) dengan memilih 1 tanaman jagung dengan pertumbuhan yang lebih baik.

e. Penyiangan dan pembubunan

Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma disekitar tanaman jagung dan penyiangan dilakukan sesuai dengan pertumbuhan gulma. Pembubunan dilakukan saat tanaman mulai tumbuh tinggi yaitu 4 minggu setelah tanam (MST).

f. Pemupukan susulan

Pemupukan tanaman jagung menggunakan dosis anjuran yaitu pupuk Urea 250 kg/hektar (6,25 gram/tanaman), SP-36 150 kg/hektar (3,75 gram/tanaman), dan KCl 75 kg/hektar (1,875 gram/tanaman). Pemberian pupuk dilakukan 3 kali yaitu saat persiapan lahan atau pupuk dasar (1/3 dosis pupuk urea, pupuk SP-36, KCl, kompos sumber bahan organik seluruhnya), pupuk susulan I pada saat tanaman berumur 4 MST (1/3 pupuk urea), dan pupuk susulan II pada saat tanaman berumur 8 MST (1/3 pupuk urea). Pemupukan dilakukan dengan membenamkan pupuk di zona perakaran.

g. Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore dengan memberi air menggunakan selang dan pompa.

h. Panen

Panen pada tanaman berumur 84 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan cara mematahkan tangkai buah jagung. Buah jagung dan brangkasan tanaman (akar, batang dan daun) dimasukkan kedalam kantong kertas yang sudah diberi label.

E. Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah Tinggi tanaman (cm), Diameter batang (cm), Jumlah daun (helai), Berat segar tanaman (g), Berat kering tanaman (g), Berat tongkol berklobot (g), Berat tongkol tanpa klobot (g), dan Indeks panen.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan selanjutnya di sidik ragam pada tingkat kesalahan 5 %. Apabila ada beda nyata pengaruh antar perlakuan yang diujicobakan dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada tingkat kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Tanaman

1. Tinggi tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam 5% (lampiran 3A) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata kepada parameter tinggi tanaman. Hasil rerata tinggi tanaman dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil rerata tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
P1 (6,504 ton per hektar kompos jerami padi)	206,38
P2 (2,395 ton per hektar kompos daun gamal)	199,61
P3 (11,428 ton per hektar kompos blotong)	207,25

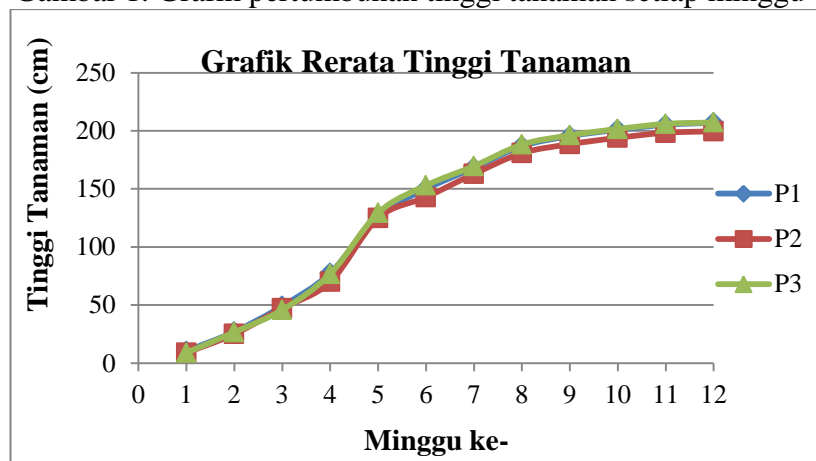
Pengaruh yang sama antar semua perlakuan kepada tinggi tanaman jagung diduga dipengaruhi oleh ketersediaan air. Besarnya air yang diserap oleh akar sangat tergantung pada kandungan air tanah. Lebih lanjut Ritche (1980) menyatakan bahwa proses yang sensitif terhadap kekurangan air adalah pembelahan sel. Hal tersebut dapat diartikan bahwa tanaman sangat peka terhadap defisit air karena berhubungan dengan turgor, sehingga hilangnya turgiditas dapat menghentikan pembelahan dan pembesaran sel yang mengakibatkan tanaman lebih kerdil.

Perlakuan 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos

blotong dapat memperbaiki sifat-sifat tanah pasir pantai. Hal ini berarti penambahan kompos jerami padi, kompos daun gamal, maupun kompos blotong dapat meningkatkan daya ikat antar partikel tanah, sehingga membentuk agregat yang lebih mantap. Agregat yang mantap akan membentuk ruang pori dengan ukuran yang lebih kecil, pori ini kemudian berperan sebagai pemegang air, sehingga meningkatkan lengas tanah. Hal ini sejalan dengan Sri Setyati Harjadi (1993) yang menyatakan bahwa kecukupan air ini menyebabkan proses fisiologis seperti pembelahan dan pembesaran sel dan lain sebagainya akan berjalan dengan baik. Lebih lanjut Joedjono Wiroatmodjo dan Zulkifli (1988) yang menyatakan bahwa bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah, sehingga memacu pertumbuhan akar sekaligus dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering tanaman total sebesar 8,38%. Bahan organik dapat memperbaiki sifat-sifat tanah pasir pantai, sehingga tanah tersebut dapat menjamin ketersediaan lengas tanah untuk serapan hara pupuk.

Grafik pertumbuhan tinggi tanaman selama 12 minggu dapat dilihat dalam gambar 1.

Gambar 1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman setiap minggu



Berdasarkan grafik rerata tinggi tanaman di atas, tinggi tanaman jagung terus mengalami kenaikan setiap minggunya. Pada minggu ke-5 memasuki minggu ke-6, terjadi penambahan tinggi tanaman yang cepat. Hal ini sesuai dengan Belfield dan Brown (2008) yang menyatakan tanaman jagung pada minggu ke 5 sampai 7 merupakan fase paling kritis pada tanaman jagung. Batang dan akar tumbuh dengan cepat dengan kebutuhan zat hara dan air cukup tinggi karena pada minggu ke-5 pertumbuhan daun sudah sempurna. Pada minggu ke-7, tanaman jagung mulai berbunga, hal ini menyebabkan pertumbuhan tinggi mulai konstan.

2. Diameter batang

Berdasarkan hasil sidik ragam 5% (lampiran 3B) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata kepada parameter diameter batang. Hasil rerata diameter batang dapat dilihat dalam tabel 2.

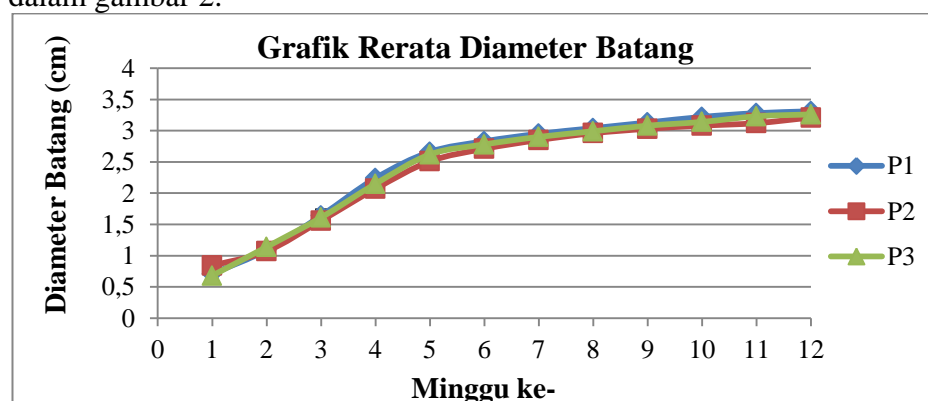
Tabel 2. Hasil rerata diameter batang

Perlakuan	Diameter Batang (cm)
P1 (6,504 ton per hektar kompos jerami padi)	3,31
P2 (2,395 ton per hektar kompos daun gamal)	3,21
P3 (11,428 ton per hektar kompos blotong)	3,26

Pengaruh yang sama antar semua perlakuan yang diberikan pada tanaman jagung berhubungan dengan ketersediaan air dan kebutuhan unsur hara tanaman tersebut. Hal ini berdasarkan Retno dan Darminanti (2009) yang menyatakan bahwa kandungan hara yang cukup didalam tanah akan menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung menjadi baik. Perlakuan 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos blotong memberikan pengaruh yang sama kepada parameter diameter batang. Hal ini diduga pemberian bahan organik berupa kompos jerami padi, kompos daun gamal, maupun kompos blotong dapat memperbaiki sifat-sifat tanah pasir pantai.

Bahan organik mampu meningkatkan daya ikat antar partikel tanah, sehingga membentuk agregat yang lebih mantap. Agregat yang mantap akan membentuk ruang pori dengan ukuran yang lebih kecil, pori ini kemudian berperan sebagai pemegang air, sehingga meningkatkan lengas tanah. Meningkatnya lengas tanah menyebabkan air tidak mudah lolos ke bawah keluar dari kompleks perakaran, sehingga mengakibatkan pemupukan Nitrogen lebih efektif karena unsur hara Nitrogen tidak banyak terlindi karena air hujan, sehingga proses serapan hara berjalan dengan baik (unsur hara diserap tanaman dalam bentuk larutan). Nitrogen yang cukup tersedia bagi tanaman karena merupakan hara utama pada umumnya sangat diperlukan tanaman karena mampu mendorong untuk pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar.

Grafik pertumbuhan diameter batang selama 12 minggu dapat dilihat dalam gambar 2.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan diameter batang setiap minggu

Berdasarkan grafik rerata diameter batang diatas, diameter batang tanaman jagung terus mengalami kenaikan setiap minggunya. Pada minggu ke-7, tanaman

jagung mulai berbunga, hal ini menyebabkan penambahan diameter batang mulai berkurang.

3. Jumlah daun

Berdasarkan hasil sidik ragam 5% (lampiran 3C) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata kepada parameter jumlah daun. Hasil rerata jumlah daun dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil rerata jumlah daun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)
P1 (6,504 ton per hektar kompos jerami padi)	15,30
P2 (2,395 ton per hektar kompos daun gamal)	15,45
P3 (11,428 ton per hektar kompos blotong)	15,15

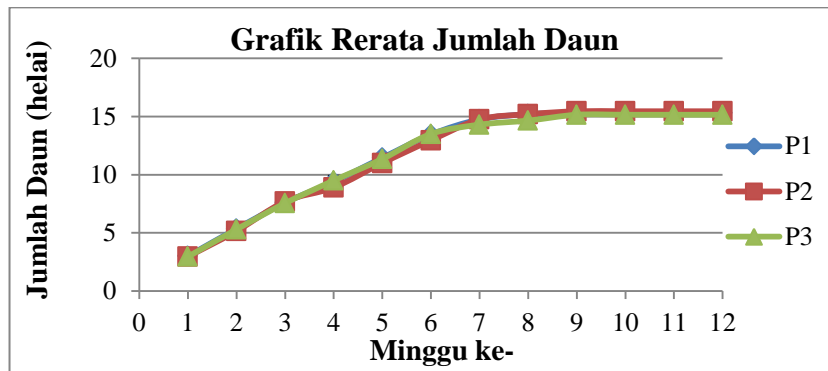
Perlakuan 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos blotong memberikan pengaruh yang sama kepada parameter jumlah daun. Hal ini diduga pemberian bahan organik berupa kompos jerami padi, kompos daun gamal, maupun kompos blotong dapat memperbaiki sifat-sifat tanah pasir pantai. Bahan organik mampu meningkatkan daya ikat antar partikel tanah, sehingga membentuk agregat yang lebih mantap. Agregat yang mantap akan membentuk ruang pori dengan ukuran yang lebih kecil, pori ini kemudian berperan sebagai pemegang air, sehingga meningkatkan lengas tanah. Semakin besar lengas tanah menunjukkan kemampuan tanah menahan air semakin besar.

Air merupakan salah satu faktor dari proses fotosintesis. Jika air yang dibutuhkan tercukupi maka daun akan melakukan proses fotosintesis, sehingga mengakibatkan pertumbuhan daun dan jumlah daun lebih meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Joedjono Wiroatmojo dan Zulkifli (1988) yang menyatakan bahwa kebutuhan air yang cukup menyebabkan pembukaan stomata dan meningkatkan penyerapan CO₂ untuk fotosintesis, sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan jumlah daun meningkat. Menurut Hasan Basri Jumin (1989) yang menyatakan bahwa dengan persediaan air yang melimpah, tanaman tidak mengalami kesulitan dalam mendapatkan air, bahkan dalam keadaan air yang berlebihan dalam tubuh tanaman, air tersebut akan lebih banyak ditransportasikan untuk menjaga turgor yang berlebihan, yaitu dengan membentuk daun dalam jumlah banyak.

Selain dipengaruhi oleh ketersediaan air, jumlah daun juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara Nitrogen (N). Adanya pengaruh perlakuan yang sama kepada parameter jumlah daun diduga karena pemberian 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos blotong mampu membentuk agregat tanah yang menjamin ketersediaan lengas untuk serapan hara Nitrogen. Agregat yang terbentuk akan mengikat air yang menyebabkan air tidak mudah lolos ke bawah keluar dari kompleks perakaran, sehingga mengakibatkan pemupukan Nitrogen lebih efektif karena unsur hara Nitrogen tidak banyak terlindi karena air hujan, sehingga proses serapan hara berjalan dengan baik

(unsur hara diserap tanaman dalam bentuk larutan). Unsur hara Nitrogen yang diserap oleh tanaman kemudian berperan dalam meningkatkan klorofil pada daun. Apabila klorofil meningkat juga akan meningkatkan laju fotosintesis yang berpengaruh terhadap pembentukan jumlah daun pada tanaman jagung.

Grafik pengamatan jumlah daun selama 12 minggu dapat dilihat dalam gambar 3.



Gambar 3. Grafik pertumbuhan jumlah daun setiap minggu

Berdasarkan grafik rerata jumlah daun diatas, jumlah daun terus mengalami kenaikan setiap minggunya. Pada minggu ke-7, tanaman jagung mulai memasuki fase vegetatif maksimal, hal ini menyebabkan jumlah daun mulai konstan.

4. Berat segar tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam 5% (lampiran 3D) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata kepada parameter berat segar tanaman. Hasil rerata berat segar tanaman dapat dilihat dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil rerata berat segar tanaman

Perlakuan	Berat Segar Tanaman (g)
P1 (6,504 ton per hektar kompos jerami padi)	421.53
P2 (2,395 ton per hektar kompos daun gamal)	408.10
P3 (11,428 ton per hektar kompos blotong)	443.33

Perlakuan 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos blotong memberikan pengaruh yang sama kepada parameter berat segar tanaman. Hal ini diduga pemberian bahan organik berupa kompos jerami padi, kompos daun gamal, maupun kompos blotong dapat memperbaiki sifat-sifat tanah pasir pantai. Bahan organik mampu meningkatkan daya ikat antar partikel tanah, sehingga membentuk agregat yang lebih mantap. Agregat yang mantap akan membentuk ruang pori dengan ukuran yang lebih kecil, pori ini kemudian berperan sebagai pemegang air, sehingga meningkatkan lengas tanah.

Semakin besar lengas tanah menunjukkan ketersediaan air dalam tanah semakin banyak. Kecukupan air ini menyebabkan proses fisiologis dan metabolisme pada tanaman jagung berjalan dengan baik. Kebutuhan air yang tercukupi menyebabkan metabolit untuk kelangsungan hidup tanaman juga cukup

tersedia. Hal ini berdasarkan Kadar Soetrisno (1996) yang menyatakan bahwa transpirasi dan fotosintesis yang rendah terjadi pada kandungan air tanah yang lebih sedikit. Rendahnya kedua aktivitas fisiologis tanaman ini tentunya berakibat bagi pertumbuhan tanaman seperti penambahan tinggi dan berat segar tanaman.

5. Berat kering tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam 5% (lampiran 3E) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan yang berbeda nyata kepada parameter berat kering tanaman. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% terhadap berat kering tanaman disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% terhadap berat kering tanaman

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (g)
P1 (6,504 ton per hektar kompos jerami padi)	94.493a
P2 (2,395 ton per hektar kompos daun gamal)	63.788b
P3 (11,428 ton per hektar kompos blotong)	62.078b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%.

Berdasarkan tabel hasil uji jarak berganda Duncan 5% terhadap berat kering tanaman (tabel 5) menunjukkan bahwa perlakuan kompos jerami padi 6,504 ton per hektar mampu memberikan pengaruh berat kering tanaman jagung yang lebih baik daripada perlakuan kompos daun gamal 2,395 ton per hektar dan kompos blotong 11,428 ton per hektar. Adanya pengaruh perlakuan yang berbeda nyata kepada parameter berat kering tanaman diduga karena pada hasil uji di laboratorium, kompos jerami padi menghasilkan C/N rasio yang lebih baik daripada kompos daun gamal dan kompos blotong (lampiran 4).

C/N rasio yang terkandung di dalam kompos menggambarkan tingkat kematangan dari kompos tersebut, semakin tinggi C/N rasio berarti kompos belum terurai dengan sempurna atau dengan kata lain belum matang. Pada kompos jerami padi, kompos daun gamal, dan kompos blotong C/N rasio berturut-turut adalah 9,99, 4,28, dan 7.67 (lampiran 4) berarti kompos tersebut telah matang dan sudah memenuhi standar Permentan dan SNI, yaitu kompos dikatakan matang bila rasio C/N nya di bawah 20. Hasil C/N rasio kompos jerami padi dikatakan lebih baik karena hampir mendekati 10, hal ini sejalan dengan L. Murbandono (1992) yang menyatakan bahwa kompos yang baik adalah kompos yang memiliki C/N rasio 10 – 12. Bahan organik yang memiliki C/N rasio sama dengan tanah (C/N rasio tanah adalah 10 – 12) memungkinkan bahan tersebut dapat diserap oleh tanaman.

Perlakuan kompos jerami padi 6,504 ton per hektar mampu memberikan pengaruh berat kering tanaman jagung yang lebih baik daripada perlakuan kompos daun gamal 2,395 ton per hektar maupun kompos blotong 11,428 ton per hektar karena C/N rasio kompos jerami padi lebih tinggi daripada C/N rasio kompos daun gamal dan kompos blotong. C/N rasio yang lebih tinggi menyebabkan tanah mampu menyimpan air lebih lama. Proses dekomposisi senyawa organik menjadi senyawa anorganik dilakukan oleh mikroorganisme.

Mikroorganisme akan memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan Nitrogen untuk sintesis N. C/N rasio yang tinggi berarti mikroorganisme kekurangan Nitrogen untuk sintesis protein, sehingga dekomposisi akan berjalan lambat. Dekomposisi yang berjalan lambat akan mengakibatkan air yang terikat pada pori mikro tanah lebih lama, sehingga pada perlakuan kompos jerami padi, air akan tersedia hingga tanaman jagung memasuki masa vegetatif maksimal.

Air merupakan salah satu faktor dari proses fotosintesis. Jika air yang dibutuhkan tercukupi maka daun akan melakukan proses fotosintesis. yang mengakibatkan dapat meningkatkan berat kering tanaman. Adanya ketersediaan air hingga masa vegetatif maksimal maka proses fotosintesis juga akan berjalan lancar hingga masa vegetatif maksimal tanaman jagung, sehingga pada perlakuan kompos jerami padi, fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis lebih banyak yang kemudian berpengaruh pada berat kering tanaman yang lebih besar.

B. Komponen Hasil Tanaman Jagung

Berdasarkan hasil sidik ragam 5% (lampiran 3F, G, dan H) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata kepada parameter berat tongkol berklot, berat tongkol tanpa klobot, maupun indeks. Hasil rerata berat tongkol berklot, berat tongkol tanpa klobot, dan indeks panen dapat dilihat dalam tabel 6.

Tabel 6. Hasil rerata berat tongkol berklot, berat tongkol tanpa klobot, dan indeks panen

Perlakuan	Berat Tongkol Berklot (g)	Berat Tongkol Tanpa Klobot (g)	Indeks Panen
P1 (6,504 ton per hektar kompos jerami padi)	244,26	200,35	0,82
P2 (2,395 ton per hektar kompos daun gamal)	237,99	182,57	0,77
P3 (11,428 ton per hektar kompos blotong)	242,77	191,42	0,79

Perlakuan 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos blotong memberikan pengaruh yang sama kepada parameter berat tongkol berklot, berat tongkol tanpa klobot, maupun indeks panen tanaman jagung. Adanya pengaruh yang sama diduga karena C/N rasio yang dari kompos jerami padi, kompos daun gamal, maupun kompos blotong. Pada kompos jerami padi, kompos daun gamal, dan kompos blotong C/N rasio berturut-turut adalah 9,99, 4,28, dan 7.67 (lampiran 4) berarti kompos tersebut telah matang dan sudah memenuhi standar Permentan dan SNI, yaitu kompos dikatakan matang bila rasio C/N nya di bawah 20. Kompos yang telah matang berarti dapat dikatakan memiliki C/N rasio yang rendah. C/N rasio yang rendah menandakan dekomposisi bahan

organik berlangsung cepat. Mikroorganisme mendapat cukup karbon (C) untuk energi dan Nitrogen untuk sintesis protein, sehingga aktivitas mikroorganisme meningkat. Aktivitas mikroorganisme ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara yang dibutuhkan pada fase generatif. Mikroorganisme tersebut akan menguraikan senyawa organik menjadi senyawa anorganik yang tersedia bagi tanaman dan dapat diserap oleh tanaman.

Selain itu adanya pengaruh yang sama antara perlakuan kepada parameter berat tongkol berklobot, berat tongkol tanpa klobot, maupun indeks panen tanaman jagung diduga karena dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara P dan K. Perlakuan 6,504 ton per hektar pupuk kompos jerami padi, 2,395 ton per hektar pupuk kompos daun gamal, maupun 11,428 ton per hektar pupuk kompos blotong mampu membentuk agregat tanah yang menjamin ketersediaan lengas untuk serapan hara P dan K. Agregat yang terbentuk akan mengikat air yang menyebabkan air tidak mudah lolos ke bawah keluar dari kompleks perakaran, sehingga mengakibatkan pemupukan P dan K lebih efektif karena unsur hara P dan K tidak banyak terlindi karena air hujan, sehingga proses serapan hara berjalan dengan baik (unsur hara diserap tanaman dalam bentuk larutan). Novriani (2010), menambahkan bahwa P pada masa generatif dialokasikan pada proses pembentukan biji atau buah tanaman. Lebih lanjut Mapegau (2010), menyatakan bahwa P berfungsi sebagai sumber energi dalam berbagai reaksi metabolisme tanaman berperan penting dalam peningkatan hasil serta memberikan banyak fotosintat yang didistribusikan ke dalam biji sehingga hasil biji tanaman jagung meningkat. karena di antara fungsi fosfor yang dikemukakan Mulat Isnaini (2006) dapat mempercepat pembentukan buah dan biji serta meningkatkan produksi. Ukuran buah dan kualitas buah pada fase generatif akan dipengaruhi oleh ketersediaan unsur K, sedangkan P berperan dalam pembentukan buah dan bunga (Novizan, 2002).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapat, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi kompos jerami padi dengan takaran 6,504 ton per hektar dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung dan cenderung meningkatkan hasil tanaman jagung daripada aplikasi kompos daun gamal dengan takaran 2,395 ton per hektar dan kompos blotong dengan takaran 11,428 di lahan pasir pantai Samas.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan kompos jerami padi, kompos daun gamal, dan kompos blotong dengan berbagai takaran yang lebih luas dalam budidaya jagung di tanah pasir pantai Samas.
2. Aplikasi kompos jerami padi dengan takaran 6,504 ton per hektar pada tanaman jagung di tanah pasir pantai Samas merupakan perlakuan yang direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Omran, A.M., A.M. Falatah, A.S. Sheta and A.R.Al-Harbi. 2004. *Clay Deposits for Water Management of Sandy Soils. Arid Land Research and Management* 1: 171-183.
- A. M. Sudihardjo. 2000. Teknologi Perbaikan Tanah Subordo Psaments Dalam Upaya Rekayasa Budidaya Tanaman Sayuran Di Lahan Beting Pasir. Prosiding Seminar Teknologi Pertanian Untuk Mendukung Agribisnis Dalam Pengembangan Ekonomi Wilayah Dan Ketahanan Pangan. Yogyakarta.
- Bachrul Ibrahim. 2001. Integrasi Jenis Tanaman Pohon Leguminosa Dalam Sistem Budidaya Pangan Lahan Kering dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Tanah, Erosi dan Produktivitas Lahan. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bambang Djatmo Kertonegoro. 2001. Gumuk Pasir Pantai Di D.I. Yogyakarta : Potensi dan Pemanfaatannya untuk Pertanian Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sumberdaya Lokal Untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan. Universitas Wangsa Manggala pada tanggal 02 Oktober 2001. h46-54.
- Belfield, Stephanie & Brown, Christine. 2008. *Field Crop Manual: Maize (A Guide to Upland Production in Cambodia)*. Canberra.
- Benyamin Lakitan. 1996. Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Elisa. 2013. Bahan Organik. <http://elisa1.ugm.ac.id/files/cahyonoagus/hDxa1zE/tugas%20ith%20kul.doc>. Akses 22 Maret 2015.
- Fajar Sriyani. 2012. Pengertian Limbah Pertanian. <http://spoilerin.blogspot.com/2012/03/pengertian-limbah-pertanian.html>. Diakses 7 Mei 2015.
- F. Leiwakabessy. 1988. Bahan Kuliah Kesuburan Tanah Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gunawan Budiyanto, Dja'far Shiddieq dan M. Drajad. 1997. Pengaruh Pemanfaatan Blotong Terhadap Kejituan Serapan Kalium Tanaman Jagung di Tanah Regosol Pantai Selatan Kulon Progo. *Jurnal Pascasarjana. BPPS UGM*. 10. (3B):427-444.
- _____. 2014. Manajemen Sumberdaya Lahan. LP3M UMY. Yogyakarta. 253 h.

- _____. 2009. Bahan Organik dan Pengelolaan Nitrogen Lahan Pasir. Unpad Press. Bandung. 192 h.
- Goldsworth dan Fisher. 1996. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropis. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Happy Mulyani. 2014. Optimalisasi Perancangan Model Pengomposan. CV Trans Info Media. Jakarta. 314 h.
- Hasan Basri Jumin. 1989. Ekologi Tanaman, Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Press. Jakarta.
- Joedjono Wiroatmodjo dan Zulkifli. 1988. Penggunaan Herbisida Dan Pembenh Tanah (*Soil Conditioner*) Pada Budidaya Olah Minimum Untuk Tanaman Nilam (*Pogestemon cablin Benth*). Fakultas Pertanian Institut Bogor. Bogor.
- Kadar Soetrisno. 1996. Pengaruh Kandungan Air Tanah terhadap Pertumbuhan Anakan Jabon (*Anthocephalus cadamba Miq*). Universitas Mulawarman. Palembang.
- Kasno. 2009. Jenis Dan Sifat Pupuk Anorganik. Balai Penelitian Tanah. Bank Pengetahuan Padi Indonesia.
- Kemas Ali Hanfiah. 2013. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. PT. Grafindo. Jakarta.
- Lahadassy Jusuf, Mulyati A.M., dan A.H. Sanaba. 2007. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Padat Daun Gamal Terhadap Tanaman Sawi. <http://www.stppgowa.ac.id/DataDownloadCentrePap/data-jurnal-agrisistem-stpp-gowa/4.%20PENGARUH%20DOSIS%20PUPUK%20ORGANIK%20PADAT%20DAUN%20GAMAL%20TERHADAP%20TANAMAN%20SAWI.pdf>. Akses 5 maret 2015.
- Lahuddin. 1996. Pengaruh Kompos Blotong Terhadap Beberapa Sifat Fisik dan Kandungan Unsur Hara Tanah Serta Hasil Tanaman Jagung. Jurnal Penelitian Pertanian 1 : 13-18.
- Leonardus Murbandono Hadisuwitro. 1992. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mapegau. 2010. Pengaruh Pemupukan N dan P Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains. Hal 33 – 36.
- M. Syahril Lubis. 2009. Variabilitas dan Heribilitas Berbagai Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Hasil Persilangan Resiprokal Generasi F1. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19399/5/Chapter%201.pdf>. Diakses 22 Maret 2015.

- Mulat Isnaini. 2006. Pertanian Organik, Untuk Keuntungan Ekonomi dan Kelestarian Bumi. Kreasi Wacana. Yogyakarta.
- Novizan. 2001. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Tangerang.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung. Jurnal agronobis, vol. 2. Hal 42 – 49.
- Partoyo. 2005. Analisis Indeks Kualitas Tanah Pertanian di Lahan Pasir Pantai Samas Yogyakarta. Ilmu pertanian Vol. 12 No. 2, 2005 : 140 – 151.
- Ponnamperuma. 1984. *Straw as a Source of Nutrients for Wetland Rice*. P 117-136. In Organic Matter and Rice. IRRI. Los Banos, Laguna. Phillipines.
- Prpto Yudono Rajiman, Endang Sulistyaningsih, dan Eko Hamdin. 2008. Pengaruh Pembenh Tanah Terhadap Sifat Tanah Dan Hasil bawang Merah Pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purwanto. 1988. Sistem Pangan dan Gizi. Suspenda. Yogyakarta. 172 h.
- Purwono dan Rudi Hartono. 2011. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 h.
- Retno dan Darminanti S. 2009. Pengaruh Dosis Kompos Dengan Stimulator Tricoderma Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*). Varietas pioner – 11 Pada Lahan Kering. Jurnal BIOMA. Vol . 11. No 2. Hal 69 -75.
- Rismunandar. 1992. Tanah dan Seluk-beluknya Bagi Pertanian. Sinar Baru. Bandung.
- Ritche, J. T. 1980. *Climate and Soil Water, In Moving Up The Yield Curve*. Advance and Obstacle, Spec. Publ. No. 39. P: 1-23.
- Sri Setyati Harjadi. 1993. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Sumarsono, Syaiful Anwar, dan Susilo Budiyanto. 2005. Aplikasi Pupuk Organik Ternak Pada Tanah Salin Untuk Pengembangan Tanaman Rumput Pakan Poliploid. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Titiek Islami dan Wani Hadi Utomo. 1995. Hubungan Air, Tanah, dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Yogi Sugito, Yulia N., dan Ellis N. 1995. Sistem Pertanian Organik. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 83p.