

PEMBERIAN PUPUK KANDANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG MANIS

Abdul Azis dan Hasanuddin
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh

ABSTRAK

Intensifikasi jagung dengan asupan pupuk kimiadalam jumlah besar dan dalam jangka waktu lama, sertakurangnya memperhatikan penggunaan bahan organikdalam sistem produksi pertanian telah mengakibatkanterganggunya keseimbangan hara tanah yang berakibatterhadap penurunan kualitas sumberdaya lahan itu sendiri.Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagungmanis. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh, Lampineung - Banda Aceh mulai April - Agustus 2014. Bahan yang digunakan adalah benih jagung manis hibrida varietas bonanza, sekam padi, pupuk kandang sapi.Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial pola 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti yaitu biochar tiga taraf (0, 5 dan 10 ton ha⁻¹) dan pupuk kandang tiga taraf (0, 10 dan 20 ton ha⁻¹). Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman dan diameter batang umur 15, 30 dan 45 HST, panjang tongkol, diameter tongkol dan bobot tongkol tanpa kelobot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang 10 dan 20 ton ha⁻¹tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

Kata kunci: Pupuk kandang dan jagung manis

PENDAHULUAN

Usaha memantapkan swasembada pangan pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan mutu intensifikasi dan diversifikasi tanaman pangan. Kaitannya dengan peningkatan mutu intensifikasi, maka teknologi pemupukan memegang peranan yang sangat penting. Penggunaan pupuk urea, SP-36 dan KCl sangat mempunyai peran untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan. Penggunaan pupuk kimia ini dari tahun ke tahun cenderung semakin meningkat demikian juga dengan harganya bila dibandingkan dengan pupuk organik.

Intensifikasi jagung dengan asupan pupuk kimiadalam jumlah besar dan dalam jangka waktu lama, sertakurangnya memperhatikan penggunaan bahan organikdalam sistem produksi pertanian telah mengakibatkanterganggunya keseimbangan hara tanah yang berakibatterhadap penurunan kualitas sumberdaya lahan itu sendiri.Gejala ini terlihat di beberapa wilayah sentra produksijagung, dimana terjadi pelandaian produktivitas, bahkan secara nasional pada beberapa tahun terakhir ini produksijagung cenderung melandai.Pelandaian produksi dapatdisebabkan oleh berbagai faktor, terutama penggunaanpupuk yang sudah melampaui batas efisiensi teknis danekonomis (Adiningsih dan Soepartini, 1995).

Upaya untuk menanggulangi pelandaian produksimelalui pemupukan berimbang belum mampu mengatasimasalah tersebut, bahkan terjadi penurunan efisiensipemupukan (Adiningsih, 1992 dalam Suhartatik dan Sismiyati,2000).Bahkan adanya peningkatan penggunaanpupuk kimia telah menyebabkan terjadinya pencemaranlingkungan (Suhartatik dan Sismiyati, 2000).Salah satu indikator menurunnya kualitas sumberdaya lahan, khususnya sawah adalah menurunnya kandungan C organik tanah. Dilaporkan oleh Karama et al. (1990) bahwadari 30 lokasi tanah sawah di Indonesia yang diambil secara acak, 68 % diantaranya mempunyai kandunganC tanah kurang dari 1,5 % dan hanya 9 % yang lebih dari 2%. Hasil analisis sampel tanah dari berbagai daerah sentra produksi padi di Aceh seperti diKabupatenAceh Besar, Pidie, Bireuen, Aceh Utara, Aceh Timur dan Aceh Barat menunjukkan hal yang sama, bahwa rata-rata kandungan C organik tanah berada dibawah 2

% (Chairunaset al., 2006). Data tersebut menggambarkan bahwa kondisi lahan sawah yang sudah sekian lama diusahakan secara intensif dengan asupan agrokimia tinggi, telah mengalami semacam gejala sakit "soil sickness".

Model intensifikasi jagung dimasa mendatang sudah selangkah untuk tidak bertumpu kepada penggunaan pupuk kimia guna mencapai target produksi, namun perlu difikirkan dan dikembangkan upaya-upaya untuk mengembalikan kesuburan lahan. Salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk memperbaiki kondisi tersebut adalah pemasyarakatan kembali penggunaan bahan organik pada usahatani jagung.

Kesadaran para petani untuk menggunakan pupuk organik masih rendah karena mereka hanya berpikir pada nilai ekonomis jangka pendek sehingga tanah dieksploitasi secara maksimal tanpa memperdulikan keseimbangan unsur tanah tersebut, untuk itu menjadi tugas bersama bagaimana menyadarkan para petani dengan kembali menggunakan pupuk organik agar keseimbangan unsur kimia tanah kembali seperti semula.

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kandang ternak, baik berupa kotoran padat (feces) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing (urine), sehingga kualitas pupuk kandang beragam tergantung pada jenis, umur serta kesehatan ternak, jenis dan kadar serta jumlah pakan yang dikonsumsi, jenis pekerjaan dan lamanya ternak bekerja, lama dan kondisi penyimpanan, jumlah serta kandungan haranya (Soepardi, 1983). Tisdale dan Nelson (1985) menyatakan bahwa pupuk kandang biasanya terdiri atas campuran 0,5% N; 0,25% P₂O₅ dan 0,5% K₂O. Pupuk kandang sapi padat dengan kadar air 85% mengandung 0,40% N; 0,20% P₂O₅ dan 0,1% K₂O dan yang cair dengan kadar air 95% mengandung 1% N; 0,2%, P₂O₅ dan 1,35% K₂O. Secara kimia memberikan keuntungan menambah unsur hara terutama NPK dan meningkatkan KTK serta secara biologi dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah. Salah satu jenis pupuk organik yang sering digunakan sebagai penambah bahan organik tanah adalah pupuk kandang. Pupuk kandang sapi merupakan sumber bahan organik yang mudah diperoleh dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Suatu kelemahan sekaligus keunggulan dari pupuk organik yaitu proses penyediaan hara terjadi secara lambat, sehingga menghasilkan dampak residu bagi pertanaman selanjutnya (Allison, 1973).

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis biochar dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung, serta interaksi antara kedua faktor tersebut.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh mulai bulan April - Agustus 2014.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu benih jagung manis hibrida varietas bonanza, sekam padi, pupuk kandang sapi dan ATK. Alat yang diperlukan adalah drum, skop, parang, cangkul, hand sprayer, hand traktor, sabit, timbangan, meteran, tali ajir, papan nama penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 3 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti adalah Dosis Biochar (B) ada 3 taraf, dan Dosis Pupuk Kandang (K) ada 3 taraf, dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Faktor Biochar (B) ada 3 taraf perlakuan yaitu :

- B₀ = Tanpa Biochar
- B₁ = Biochar 5 ton ha⁻¹
- B₂ = Biochar 10 ton ha⁻¹

- K₀ = Tanpa Pupuk Kandang
- K₁ = Pupuk Kandang 10 ton ha⁻¹
- K₂ = Pupuk Kandang 20 ton ha⁻¹

Tabel 1. Susunan Perlakuan Biochar dan Pupuk Kandang

No.	Kombinasi Perlakuan	Biochar		Pupuk Kandang	
		Ton ha ⁻¹	Kg plot ⁻¹	Ton ha ⁻¹	Kg plot ⁻¹
1.	B ₀ K ₀	0	0	0	0
2.	B ₀ K ₁	0	0	10	4
3.	B ₀ K ₂	0	0	20	8
4.	B ₁ K ₀	5	2	0	0
5.	B ₁ K ₁	5	2	10	4
6.	B ₁ K ₂	5	2	20	8
7.	B ₂ K ₀	10	4	0	0
8.	B ₂ K ₁	10	4	10	4
9.	B ₂ K ₂	10	4	20	8

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Lahan

Tanah diolah dengan menggunakan hand traktor sebanyak 2 kali, kemudian diratakan dengan menggunakan garu. Kemudian dibuat plot dengan ukuran 250 cm x 160 cm sebanyak 27 plot, jarak antar blok (ulangan) adalah 50 cm dan jarak antar plot di dalam blok adalah 50 cm.

Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang

Biochar dan pupuk kandang diaplikasikan 14 hari sebelum tanam dengan cara ditabur diatas permukaan tanah kemudian campurkan kedalam tanah, sesuai dengan dosis perlakuan.

Penanaman

Penelitian ini menggunakan jarak tanam 70 x 30 cm. Penanaman dilakukan 14 hari setelah aplikasi biochar dan pupuk kandang dengan cara melubangi tanah dengan tugal sedalam 2-4 cm 1 biji per lubang tanam.

Pemeliharaan tanaman

- Penyiraman;** Tanaman jagung termasuk komoditas yang tidak banyak membutuhkan air, namun bila terjadi defisiensi air, tanaman diairi dengan cara disiram.
- Penyulaman;** Penyulaman dilakukan untuk menggantikan tanaman yang tidak tumbuh, mati dan tanaman yang tidak normal. Penyulaman segera dilakukan 1 minggu setelah tanam.
- Penyiangan;** Penyiangan dilakukan untuk membuang tanaman pengganggu yang tumbuh disekitar tanaman jagung. Penyiangan dilakukan dengan menggunakan cangkul.
- Pengendalian hama dan penyakit;** Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila ada serangan hama atau penyakit yang sudah sangat mengganggu tanaman jagung dengan menggunakan asap cair.
- Pemanenan;** Pemanenan dilakukan pada umur 65 hst, buah jagung dipanen dengan cara memetik jagung yang sudah berisi penuh, dan warna biji sudah mulai berwarna kekuningan.

Pengamatan; Pengamatan dilakukan terhadap komponen pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman, yaitu :

- Tinggi tanaman (cm). tinggi tanaman diukur saat tanaman berumur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam (HST) diukur dari pangkal batang sampai ke ujung daun terpanjang setelah diluruskan dengan menggunakan meteran.
- Diameter pangkal batang (mm). Diameter pangkal batang diukur dengan jangka sorong pada saat tanaman berumur 15, 30 dan 45 HST.
- Panjang tongkol tanpa kelobot (cm). Panjang tongkol tanpa kelobot diukur pada saat panen dengan menggunakan rol, pengukuran dilakukan dari pangkal sampai ujung tongkol.

4. Berat tongkol tanpa kelobot (gr). Berat tongkol tanpa kelobot ditimbang pada saat panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Jagung Tinggi Tanaman

Hasil uji F pada analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada umur 15, 30 dan 45 HST baik pada taraf 0, 10 dan 20 ton ha⁻¹.

Rata-rata tinggi tanaman jagung umur 15, 30, dan 45 HST sebagai akibat pengaruh pupuk kandang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman jagung umur 15, 30 dan 45 HST akibat pengaruh pupuk kandang

Taraf Pupuk Kandang	Tinggi Tanaman (cm)		
	15 HST	30 HST	45 HST
K ₀ (tanpa pupuk kandang)	26.58	104.28	182.81
K ₁ (10 ton ha ⁻¹)	26.84	101.65	187.61
K ₂ (20 ton ha ⁻¹)	26.23	97.15	183.48

Tabel menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang memberi pengaruh yang beragam terhadap tinggi tanaman jagung. Pada umur 15 HST, nilai tertinggi terdapat pada aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (26,84 cm) diikuti oleh tanpa pupuk kandang (26,58 cm) dan nilai terendah terletak pada aplikasi biochar 20 ton ha⁻¹ (26,23 cm). Pada umur 30 HST, nilai tertinggi terdapat pada tanpa pupuk kandang (104,28 cm), diikuti oleh aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (101,65) dan terendah pada aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹. Pada umur 45 HST, nilai tertinggi terdapat pada aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ diikuti oleh aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dan terendah terdapat pada tanpa pupuk kandang.

Pemberian pupuk kandang tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST. Hal ini diduga suplai unsur hara dari pupuk kandang belum bisa memenuhi kebutuhan hara yang dibutuhkan oleh tanaman jagung sehingga respon tanaman jagung terhadap aplikasi pupuk kandang tidak signifikan walaupun pada dosis tertinggi (20 ton ha⁻¹). Pupuk kandang berperan dalam memperbaiki kesuburan tanah. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang tidak terlalu tinggi, tetapi mempunyai keistimewaan lain yaitu dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air, dan kation-kation tanah (Hardjowigeno, 2003).

Diameter Pangkal Batang

Hasil uji F pada analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap diameter pangkal batang tanaman jagung pada umur 15, 30 dan 45 HST baik pada taraf 0, 10 dan 20 ton ha⁻¹.

Rata-rata diameter pangkal batang tanaman jagung umur 15, 30, dan 45 HST sebagai akibat pengaruh pupuk kandang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan diameter pangkal batang tanaman jagung. Pada umur 15 HST nilai tertinggi terdapat pada aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (6,54 mm) diikuti oleh tanpa pemberian pupuk kandang (6,21 mm) dan nilai terendah terdapat pada aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ (6,15 mm). Pada umur 30 HST nilai tertinggi terdapat pada tanpa pupuk kandang (22,52 mm) diikuti oleh aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (28 mm) dan terendah ada pada aplikasi pupuk kandang (21,26 mm). Sedangkan pada umur 45 HST nilai tertinggi terdapat pada tanpa pupuk kandang (24,65 mm) diikuti oleh aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (24,37

mm) dan terendah terdapat pada aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹(24,06 mm). Namun tidak menunjukkan perbedaan nyata secara statistik.

Tabel 3. Rata-Rata Diameter Pangkal Batang Jagung Umur 15, 30 dan 45 HST Akibat Pengaruh Pupuk Kandang.

Taraf Pupuk Kandang	Diameter Pangkal Batang (mm)		
	15 HST	30 HST	45 HST
K ₀ (tanpa pupuk kandang)	6.21	22.52	24.65
K ₁ (10 ton ha ⁻¹)	6.54	22.28	24.37
K ₂ (20 ton ha ⁻¹)	6.15	21.26	24.06

Perkembangan diameter batang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara terutama NPK. Penambahan pupuk kandang belum bisa memenuhi kebutuhan hara tanaman jagung. Penggunaan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang hanya menyumbang 80 kg N, 40 kg P dan 20 kg K. Pada musim tanam pertama, unsur hara yang ada pada pupuk kandang hanya dirilis sekitar 30 % N, 60-70 % P, dan 75 % K. Jika pupuk kandang mengandung 0,4 % N ; 0,2 % P dan 0,1 % K artinya penggunaan 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang hanya menyediakan masing-masing 24 kg N, 24 kg P dan 20 kg K dalam satu musim tanam (Gaur, 1982). Sementara itu kebutuhan NPK jagung dalam satu musim tanam ha⁻¹ masing-masing 190 ; 40 dan 200 kg. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kebutuhan hara esensial untuk tanaman jagung masih jauh dari cukup sehingga respon pertumbuhan tanaman jagung tidak berbeda nyata dengan kontrol (tanpa pupuk kandang) (Barber dan Olsen dalam Syafruddin et al, 2010)

Panjang dan Berat Tongkol Tanpa Kelobot

Hasil uji F pada analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap panjang dan berat tongkol jagung tanpa kelobot pada taraf 0 ; 10 dan 20 ton ha⁻¹.

Rata-rata panjang dan berat tongkol sebagai akibat pengaruh pupuk kandang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata panjang dan berat tongkol tanpa kelobot akibat pengaruh pupuk kandang

Taraf Pupuk Kandang	Panjang Tongkol (cm)	Berat Tongkol (gr)
K ₀ (tanpa pupuk kandang)	20.01	209.59
K ₁ (10 ton ha ⁻¹)	20.02	211.91
K ₂ (20 ton ha ⁻¹)	20.50	208.48

Tabel menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang secara konsisten memberi pengaruh positif terhadap panjang tongkol tapi tidak nampak pengaruhnya terhadap berat tongkol jagung tanpa kelobot. Nilai tertinggi panjang tongkol terdapat pada aplikasi pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ (20,50 cm) diikuti oleh aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (20,02 cm) dan terendah ada pada tanpa pupuk kandang (20,01 cm). Sedangkan nilai tertinggi berat tongkol terdapat pada aplikasi pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (211,9 gr) diikuti oleh tanpa pupuk kandang ton ha⁻¹ (209,59 gr) dan terendah terdapat pada 20 ton ha⁻¹ (208,48).

Penambahan pupuk kandang (kotoran sapi) juga tidak menunjukkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman jagung walaupun pada taraf tertinggi (20 ton ha⁻¹). Sementara itu penambahan bahan organik berupa pupuk kandang sangat bermanfaat untuk mendukung perkembangan organisme tanah, dimana bahan organik dimakan oleh organisme tanah sebagai sumber energi dan menghasilkan bahan mineral sebagai nutrisi bagi tanaman. Namun demikian kandungan hara dalam pupuk kandang diketahui rendah sehingga tidak mencukupi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga masih perlu asupan hara dari pupuk lainnya (Kresnatita, 2004).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dosis pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman jagung. Aplikasi pupuk kandang 10 dan 20 ton ha⁻¹ tidak memberi pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan penambahan pupuk yang cukup sehingga kemungkinan peranan biochar sebagai penyerap dan penahan unsur hara tanah dapat berfungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S. dan M. Soepartini. 1995. Pengelolaan Pupa pada Sistem Usahatani Lahan Sawah. Makalah Apresiasi Metodologi Pengkajian Sistem Usahatani Berbasis Padi dengan Wawasan Agribisnis. Bogor 7-9 September 1995. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Allison, F.E., 1973. Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam VI + 637p
- Chairunas, M. Nasir Ali, M. Ferizal dan Tamrin, 2006. Uji Status Hara P dan K Pada Lahan Sawah Tsunami di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Laporan Akhir Kegiatan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NAD.
- FAO, 2009. Climate change mitigation and adaptation in agriculture, forestry and fisheries. Office of The Assistant Director -General Natural Resources Management and Environment Department Food and Agriculture Organization of The United Nations Viale delle Terme di Caracalla-00153 Rome, Italy.
- Gadde, B., C. Menke, W. Siemers, and S. Pipatmanomai. 2007. Teknologi For Energy Use Of Rice Straw: International Rice Research Notes 32 (2): 5-14.
- Gani, A. 2009. Iptek Tanaman Pangan (ISSN 1907-4263) Vol.4 No.1, Juli 2009. P:33-48.
- Gaur, A. C. 1982. A Manual of Rural Composting. Project Field Document No. 15. FAO/UNDP Regional Project.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Karama, A.S., A.R. Marzuki, dan I. Manwan. 1990. Penggunaan pupuk organik pada tanaman pangan. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk V. Cisarua 12-13 Nopember 1990.
- Khairunnisa, 2010. Pengaruh Pemupukan NPK dan Biochar terhadap Sifat Kimia Tanah, Serapan Hara dan Hasil Tanaman Padi Sawah. Thesis Program Studi Konservasi Sumberdaya Lahan Pascasarjana Univeritas Syiah Kuala, Darussalam- Banda Aceh.
- Kishimoto S and Sugiura G. 1985. Effect of charcoal, coal and peat on the yield of moong, soybean and pea, Iswaran V et al, 1980. Soil Biol. Biochem. 12, 191-192 and Charcoal as a soil conditioner. Symposium on Forest Products Research International Achievements for the Future.

- Lehmann, J., J.P. Da., Silva Jr., C. Steiner, T. Nehls, W. Zech, and B. Glaser... 2003. Nutrient Availability and Leaching In An Archaeological Antrosol and A Ferralsol Of The Central Amazon Basin : Fertilizer, Manure and Charcoal Amendements. *Plant and Soil* 249:343-257.
- Lehmann, J. and Rondon, M.. 2005. Biochar soil management on highlyweathered soils in the humid tropics in N. Uphoff (ed.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, BocaRaton, CRC Press, in press.
- Lehmann, J., and M. Rondon. 2006. Biochar Soil Management On Highly Weathered Soil In Humid Tropics. P: 517-530 In *Biological Approaches To Sustainable Soil System* (Norman Uphoff et Eds). Taylor and Francis Group PO BOX 409267 Atlanta, GA 303384-9267.
- Mamonto, R. 2005. Pengaruh penggunaan dosis pupuk majemuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays Saccharata slurt*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Icsan, Gorontalo
- Mathews, J. A. 2008. Biofuels, climate change and industrial development: can the tropical South Build 2.000 biorefineries in thr next decade? Accepted for publication in *Biofuel, Bioproducts & Biorefining Macquarie University Sydney NSW 2109 Australia*. 37 p.
- Nuridaet al. 2010. Kualitas limbah pertanian sebagai bahan baku pembenah berupa biochar untuk rehabilitasi lahan. *Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian*. Tahun 2008. Hal. 209-215.
- Purwono dan H. Purnamawati. 2008. *Budidaya & Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 140 hlm.
- Purwono dan Hartono, R. 2008. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. Rondon, M., Lehmann, J., Ramirez, J. and Hurtado, M.P.: 2004, 'Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris*) increases with charcoal additions to soils', in *Integrated Soil Fertility Management in the Tropics*, (pp. 58-60) 2004 Annual Report of the TSBF Institute, CIAT, Cali, Colombia.
- Rubatzky, V.E dan Yamaguchi, M., 1998. *Sayuran Dunia 1*. ITB Press, Bandung.
- Saran S., et. al. 2009. Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. *Journal. CSIRO Land and Water Science Report series ISSN: 1834-6618*.
- Setyorini, D. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian. Bogor. Bogor
- Suhartatik, E. dan R. Sismiyati. 2000. Pemanfaatan pupuk organik dan agent hayati pada padi sawah. Dalam Suwarno et al. (Eds). *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan. Paket dan Komponen Teknologi Produksi Padi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Susi Kresnatita, 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. Thesis Program Pascasarjana, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang
- Sutejo, M. M. 1987. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta Jakarta. 177 hal.
- Syafruddin , Faesal dan Akil M. 2010. *Pengelolaan hara pada tanaman jagung* Prosiding Pekan Serealia Nasional, 2010 .ISBN : 978-979-8940-29-3
- Tisdale and Nelson.1985. *Sosil Fertility and Fertilizers*.Fourth Edition.Mac millan Publishing Company, New York. 754 p
- Wakman, W dan Burhanuddin. 2007. *Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros
- Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2009. *Biochar Penyelamat Lingkungan*. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.Subang.