

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK TERHADAP SIFAT
FISIKA TANAH DAN HASIL TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.) DI DESA BULUPOUNTU
KECAMATAN SIGI BIROMARU KABUPATEN SIGI**

**Effect of Cow Manure on Soil Physical Properties and Crop Tomato
(*Lycopersicum esculentum* Mill.) in Bulupountu Village of
Sigi Biromaru Sub District Sigi District**

Fira Fermila Lawenga¹⁾, Uswah Hasanah²⁾, Danang Widjajanto²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾ Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

e-mail: fira.flawenga@gmail.com

e-mail: uswahmughni@yahoo.co.id

e-mail: d_widjajanto@yahoo.coi.id

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of cow manure addition to soil physical properties and tomato plant yield. The research was conducted during September to December 2014 in Bulupountu Village, Sigi Biromaru Sub District, Sigi Regency, Central Sulawesi Province. This research used a Randomized Block Design (RBD) with cow manure rates as the experimental treatments. The rates included without fertilizer (control), 15 Mg ha⁻¹, 30 Mg ha⁻¹ and 45 Mg ha⁻¹. Each treatment was replicated 3 times so that there were 12 experimental plots. Raising the cow manure rate significantly increased plant height. Similar results also indicated by the number of tomato fruits except at 45 Mg ha⁻¹ the fruit number decreased. Applying 30 Mg ha⁻¹ resulted in highest number of tomato fruit. The addition of cow manure significantly improved soil physical properties. Soil bulk density, porosity and permeability declined significantly to only 1,56 g cm⁻³, 35.45 % and 2,18 cm jam⁻¹ when the rate of cow manure increased to 45 Mg ha⁻¹.

Keywords: Cow manure, soil physical properties, tomato.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap sifat fisika tanah dan pertumbuhan tanaman tomat. Penelitian ini mulai pada bulan September sampai bulan Desember 2014 di Desa Bulupountu, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pemberian pupuk kandang sapi terdiri dari 3 taraf perlakuan, tanpa pupuk (kontrol) 15 Mg ha⁻¹, 30 Mg ha⁻¹ dan 45 Mg ha⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 12 plot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan tinggi dan jumlah buah tanaman tomat. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat fisika tanah terutama pada variabel pengamatan bobot isi tanah, porositas dan permeabilitas. Dosis pupuk kandang sapi yang baik digunakan untuk pertumbuhan dan hasil tanaman tomat ialah 30 Mg ha⁻¹. Penggunaan pupuk kandang sapi secara berlebihan dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Kata kunci : Pupuk organik, sifat fisika tanah, tomat.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan media tumbuh dan penyedia unsur hara bagi tanaman. Adanya ketersediaan unsur hara didalam tanah merupakan salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan tanaman disamping faktor fisik dan biologi tanah. Kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara, sangat ditentukan oleh kualitas dan jumlah bahan organik dalam mengikat partikel-partikel tanah (Hardjowigeno, 1987).

Pertumbuhan tanaman tidak hanya tergantung pada persediaan unsur hara, yang cukup dan seimbang tetapi juga harus ditunjang oleh keadaan fisik tanah yang baik. Sifat fisik tanah berpengaruh langsung terhadap perkembangan tanaman, air dan udara tanah, yang kemudian mempengaruhi aspek-aspek biologi dan kimia tanah. Pentingnya sifat fisik tanah dalam menunjang pertumbuhan tanaman sering tidak disadari karena kesuburan tanah dititikberatkan pada segi kesuburan kimianya, maka perlu dilakukan pemupukan (Sukarno, 1995).

Pemupukan merupakan salah satu usaha pengelolaan kesuburan tanah, tanpa penambahan hara produksi pertanian akan semakin menurun. Hal ini disebabkan ketimpangan antara pasokan hara dan kebutuhan tanaman. Hara dalam tanah secara berangsur-angsur akan berkurang karena terangkut bersama hasil panen, air limpasan permukaan, erosi atau penguapan. Pengelolaan hara terpadu antara pemberian pupuk akan meningkatkan efektivitas penyediaan hara, serta menjaga mutu tanah agar tetap berfungsi secara lestari (Djaenuddin, Marwan, Subagyo, Mulyani dan Suharta, 2003).

Kemampuan tomat untuk dapat menghasilkan buah sangat tergantung pada interaksi antara pertumbuhan tanaman dan kondisi lingkungannya. Faktor lain yang menyebabkan produksi tomat rendah adalah penggunaan pupuk yang belum optimal serta pola tanam yang belum tepat. Upaya untuk menanggulangi kendala tersebut

adalah dengan perbaikan teknik budidaya. Salah satu teknik budidaya tanaman yang diharapkan dapat meningkatkan hasil dan kualitas tomat adalah pemilihan dan aplikasi pupuk yang tepat dalam budidaya tomat tersebut (Wasonowati, 2011).

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk kandang sapi, dengan memanfaatkan kotoran sapi pada lokasi penelitian sehingga dapat mengetahui dosis pupuk mana yang baik digunakan untuk sifat fisika tanah dan hasil tanaman tomat, sehingga dapat menjadi informasi untuk penelitian lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap sifat fisika tanah dan hasil tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bulupuntu Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan September sampai bulan Desember 2014.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tomat varietas tymoti F1, pupuk organik (pupuk kandang sapi), sampel tanah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, label perlakuan, meteran, ajir, alat tulis menulis, ring, palu-palu, neraca analitik ketelitian 2 desimal, oven bersuhu 105°C, tangkai penjepit, wadah atau cawan, timbangan analitik, timbangan, gelas ukur, corong, penetrometer dan alat dokumentasi.

Rancangan dan Analisis

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yaitu pemberian pupuk organik (pupuk kandang sapi) terdiri dari 3 taraf perlakuan dan tanpa pupuk (kontrol).

0 Mg ha⁻¹ (tanpa pupuk)

1 15Mg ha⁻¹ atau setara 5,63 kg plot⁻¹
30Mg ha⁻¹ atau setara 11,25 kg plot⁻¹
45 Mg ha⁻¹ atau setara 16,88 kg plot⁻¹

Pengaruh perlakuan diuji dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA satu faktor), bila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Gomez dan Gomez 1995).

Penyemaian. Benih varietas tymoti F1 disemaikan pada tanah yang telah diolah halus dan dibuat bedengan setinggi 15 cm. Benih ditanam dalam tanah lalu ditutupi daun pisang selama 3 hari. Setelah berumur 21 hari benih dipindahkan ke bedeng penanaman.

Persiapan Lahan. Lahan pertanaman diolah dengan cara digemburkan dan dibersihkan dari gulma menggunakan pacul dan sekop. Kemudian dibuat bedengan sebanyak 12 plot. Ukuran tiap bedengan 2,5 m x 1,5 m dengan tinggi plot 30 cm dan jarak antar tiap plot 30 cm.

Pemupukan. Pemupukan dilakukan saat pengolahan tanah yaitu tiga hari sebelum tanam. Pupuk kandang dengan dosis 15 Mg ha⁻¹, 30 Mg ha⁻¹ dan 45 Mg ha⁻¹ diberikan pada bedeng yang telah diberi label sesuai perlakuan dengan cara mencampurkannya dengan tanah pada saat pengolahan tanah dilakukan kecuali tiga plot yang merupakan kontrol (tanpa pupuk).

Penanaman. Penanaman dilakukan setelah bibit berumur 21 hari dan memiliki 5 helai daun. Lubang tanam dengan jarak 50 x 50 cm. Kemudian setiap lubang ditanami 1 bibit tomat, sehingga bibit yang ditanam berjumlah 180 tanaman.

Pemeliharaan. Tahap pemeliharaan ini antara lain yaitu penyiraman, pemasangan ajir, pengendalian gulma dan hama. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pada waktu pagi dan sore hari. Pemasangan ajir dilakukan dengan sistem ajir tegak pada saat tanaman berumur lima minggu setelah tanam yang terbuat dari

bambu. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma yang baru tumbuh. Pengendalian hama dilakukan secara fisik terhadap beberapa jenis hama seperti ulat daun dan belalang.

Panen. Panen pertama dilakukan pada umur 70 hari sesudah tanam (HST) dan panen kedua 75 HST dengan ciri buah tomat telah berwarna kuning kemerah-merahan.

Variabel Amatan

Tinggi Tanaman. Dilakukan mulai dari permukaan tanah sampai ke titik tumbuh tertinggi tanaman. Jumlah tanaman yang diukur ialah 3 sampel pada tiap plot. Waktu pengamatan 2 minggu sesudah tanam (MST), 3 MST, 4 MST, 5 MST, 6 MST dan 7 MST.

Jumlah Buah. Jumlah buah dihitung per 3 sampel tanaman pada saat 70 HST dan 75 HST.

Bobot Isi Tanah. Sampel tanah utuh untuk pengukuran bobot isi tanah diambil dengan menggunakan ring sampel berukuran 5 cm x 5 cm sebanyak tiga sampel pada setiap plot sehingga jumlah total sampel yang diambil adalah 36 buah. Sampel tanah utuh ini diambil pada saat 75 HST. Sampel dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu. Bobot isi tanah dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$\rho_b = \frac{BKo}{V} gcm^{-3} \dots\dots\dots (1)$$

dengan ρ_b adalah bobot isi tanah, BKo berat tanah setelah dikeringovenkan pada suhu 105°C selama 24 jam, dan v adalah volume tanah.

Porositas. Porositas tanah dihitung menggunakan persamaan 2.

$$Porositas = \left(1 - \frac{\rho_b}{\rho_p}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

dengan ρ_b adalah bobot isi tanah dan ρ_p adalah bobot jenis partikel (2,65 g cm⁻³).

Permeabilitas. Penetapan permeabilitas tanah dilakukan dengan menggunakan sampel tanah utuh yang juga untuk

pengukuran bobot isis tanah. Metode analisis yang digunakan adalah *constant head permeameter*.

Kapasitas Lapang. Pengukuran kadar air kapasitas lapang menggunakan sampel tanah utuh sebagaimana yang digunakan untuk pengukuran permeabilitas. Kadar air tanah ditetapkan berdasarkan metode *gravimetrik*.

Ketahanan Penetrasi Tanah. Pengambilan sampel tanah pada saat 75 HST menggunakan ring sampel, sebanyak 3 sampel per plot sehingga total sampel yang diambil sebanyak 24 buah. Pengukuran tahanan penetrometer dilakukan pada setiap sampel dengan menggunakan *hand penetrometer*. Sampel dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman. Data analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 3MST, 4 MST, 5 MST, 6 MST dan 7 MST, sedangkan pada umur 2 MST tidak berpengaruh nyata. Nilai rata-rata pengamatan tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil uji BNJ 5% pada Gambar 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman tomat pada pengamatan 2 MST tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata pada pengamatan 3 MST, 4 MST dan 5 MST dengan perlakuan 30 Mg ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Pada pengamatan 6 MST perlakuan 30 Mg ha⁻¹ berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk dan 45 Mg ha⁻¹, hal ini juga serupa dengan pengamatan 7 MST yang menunjukkan bahwa tinggi tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan 30 Mg ha⁻¹ yaitu 59,85 cm diikuti dengan perlakuan 15 Mg ha⁻¹ yaitu 49,89 cm, kemudian perlakuan tanpa pupuk yaitu 46,41 cm dan perlakuan 45 Mg ha⁻¹ yaitu 43,28 cm yang merupakan tinggi tanaman terendah.

Jumlah Buah. Data analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh sangat nyata terhadap pengamatan jumlah buah pada umur panen 75 HST, sedangkan umur panen 70 HST tidak berpengaruh nyata. Nilai rata-rata pengamatan jumlah buah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Jumlah Buah Umur Panen 70 HST dan 75 HST pada Berbagai Dosis Pupuk Organik.

Perlakuan	Umur Panen	
	70 HST	75 HST
Tanpa Pupuk	1,66	1,89 ^a
15 Mg ha ⁻¹	1,78	2,11 ^a
30 Mg ha ⁻¹	2,00	2,66 ^b
45 Mg ha ⁻¹	1,55	2,00 ^a
BNJ 5%	-	0,40

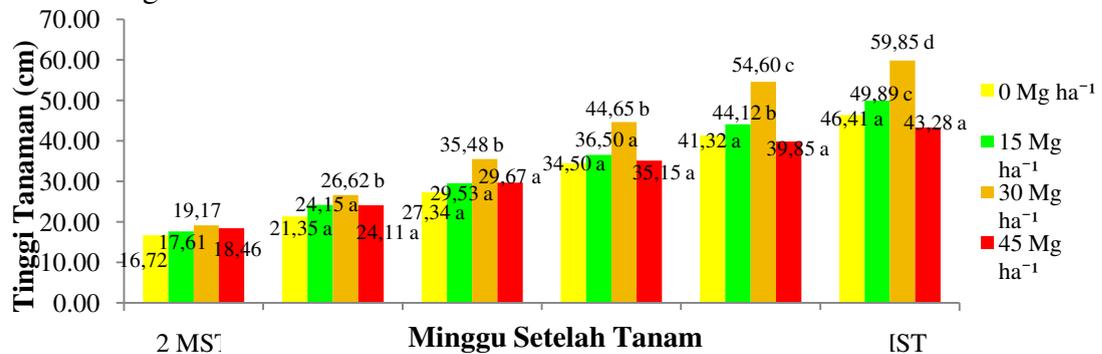
Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah buah pada umur panen 70 HST tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata pada umur panen 75 HST pada perlakuan 30 Mg ha⁻¹ menghasilkan jumlah buah tertinggi yaitu 2,66 buah yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan tanpa pupuk yaitu 1,89 buah.

Dosis pupuk kandang sapi 30Mg ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah buah yang lebih baik daripada dosis pupuk kandang sapi 15 Mg ha⁻¹ dan 45 Mg ha⁻¹. Dosis pupuk kandang yang dianjurkan untuk budidaya tanaman tomat yaitu 20 Mg ha⁻¹. Pemberian pupuk secara berlebihan dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Hasil penelitian Luthfyrahman(2013) menyatakan peningkatan pemberian dosis pupuk organik melebihi anjuran justru akan menurunkan hasil panen tomat. Hal ini diduga bahwa pemberian pupuk kandang pada tanaman

tomat tidak dimanfaatkan secara maksimal, karena hasil yang diperoleh di lapangan perlakuan 30 Mg ha⁻¹ memberikan hasil

yang baik dibandingkan dengan perlakuan 45Mg ha⁻¹.



Gambar 1. Tinggi Tanaman pada Berbagai Dosis Pupuk Organik.

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang samaberbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Bobot Isi Tanah. Data analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap bobot isi tanah. Nilai rata-rata pengamatan bobot isi tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Bobot Isi Tanah pada Berbagai Dosis Pupuk Organik.

Perlakuan	Bobot Isi Tanah (gcm ⁻³)
Tanpa Pupuk	1,70 ^b
15 Mg ha ⁻¹	1,63 ^{ab}
30 Mg ha ⁻¹	1,62 ^{ab}
45 Mg ha ⁻¹	1,56 ^a
BNJ 5%	0,11

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengamatan bobot isi tanah berbeda lebih nyata, ini dapat dilihat dari perlakuan tanpa pupuk yang memiliki nilai bobot isi tanah tertinggi yaitu 1,70 gcm⁻³ yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan 45 Mg ha⁻¹ yaitu 1,56gcm⁻³. Terjadi penurunan berat isi setelah diberi perlakuan pupuk. Bahan organik dalam

tanah berperan sebagai pengikat partikel tanah sehingga agregasi tanah menjadi baik, ruang pori tanah meningkat organik bersifat poros, ketika diberikan ke dalam tanah akan menciptakan ruang pori di dalam tanah sehingga berat isi tanah menjadi turun.

Bobot isi tanah sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman karena berhubungan dengan bahan organik di dalam tanah. Dimana semakin banyak bahan organik di dalam tanah maka semakin tinggi bobot isi tanahnya dan semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Selain itu, kita ketahui bahwa bobot isi tanah mempunyai hubungan timbal balik dengan porositas (Islami dan Utomo, 1995).

Porositas. Data analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap porositas. Nilai rata-rata pengamatan bobot isi tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Porositas pada Berbagai Dosis Pupuk Organik.

Perlakuan	Porositas (%)
Tanpa Pupuk	30,50 ^a
15 Mg ha ⁻¹	36,00 ^b
30 Mg ha ⁻¹	37,54 ^b
45 Mg ha ⁻¹	35,45 ^b
BNJ 5%	3,36

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pengamatan porositas berbeda nyata, ini dapat dilihat dari perlakuan tanpa pupuk yang memiliki nilai porositas terendah yaitu 30,50% yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan 30 Mg ha⁻¹ yaitu 37,54%.

Aplikasi bahan organik berpengaruh nyata terhadap porositas total, terjadi peningkatan total ruang pori setelah diberi pupuk organik. Hal tersebut terjadi karena pupuk kandang mengalami proses dekomposisi dan berangsur-angsur menghasilkan humus. Interaksi humus dengan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah yang lebih mantap dan memperbesar ruang pori. Hal ini sesuai dengan hasil-hasil penelitian Rawls, Pachepsky, Ritchie, Sobecki dan Bloodworth (2003), bahwa porositas dipengaruhi oleh bahan organik tanah.

Permeabilitas. Data analisis ragam menunjukkan bahwa pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap permeabilitas. Nilai rata-rata pengamatan kapasitas lapang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Permeabilitas pada Berbagai Dosis Pupuk Organik.

Perlakuan	Permeabilitas (cmjam ⁻¹)
Tanpa Pupuk	2,10 ^a
15 Mg ha ⁻¹	3,21 ^b
30 Mg ha ⁻¹	7,39 ^c
45 Mg ha ⁻¹	2,18 ^a
BNJ 5%	0,94

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengamatan permeabilitas berbeda nyata, ini dapat dilihat dari perlakuan 30 Mg ha⁻¹ yang memiliki nilai permeabilitas tertinggi yaitu 7,39cmjam⁻¹ yang berbeda nyata dengan perlakuan 15 Mg ha⁻¹ kemudian diikuti dengan perlakuan 45 Mg ha⁻¹ dan perlakuan tanpa pupuk yaitu 2,10cmjam⁻¹ yang merupakan nilai permeabilitas terendah.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa permeabilitas tanah dari hasil tersebut ada suatu kecenderungan peningkatan pemberian pupuk kandang pada perlakuan yang menyebabkan penurunan permeabilitas tanah, hal ini sesuai dengan pernyataan Rahim (2003) struktur, tekstur serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi dan menurunkan laju air larian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu pemberian dosis pupuk organik 30Mg ha⁻¹ berbeda nyata pada tinggi tanaman dan jumlah buah tanaman tomat. Pemberian pupuk organik berbeda nyata pada semua dosis dan dapat memperbaiki sifat fisika tanah terutama pada bobot isi tanah, porositas dan permeabilitas.

Saran

Penggunaan pupuk kandang sapi secara berlebihan dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Untuk meningkatkan produksi dan merubah sifat fisika tanah sebaiknya menggunakan dosis pupuk kandang sapi 30 Mg ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

Djaenuddin, D., H. Marwan, H. Subagyo, A. Mulyani, N. Suharta. 2003. *Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Pusat Penelitian Tanah dan

- Agroklimat. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian. Bogor.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A. (1995). *Prosedur statistik untuk penelitian pertanian*. Ed-2. Diterjemahkan oleh : Sjamsuddin, E. dan Baharsjah, J.S.Jakarta : UI Press.
- Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Islami, T. dan W. H. Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Luthfyrahman, H. 2013. *Optimasi Dosis Pupuk Anorganik dan Pupuk Kandang Ayam pada Budidaya Tomat Hibrida (Lycopersicon esculentum Mill.)* Skripsi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rahim S. E. 2003. *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Rawls, W.J., Y.A. Pachepsky, J.C. Ritchie, T.M. Sobecki dan H. Bloodworth. 2003. *Effect of Soil Organic Carbon on Soil Water Retention*. Geoderma 116 (2003) 61– 76.
- Sukarno, G. 1995. *Pengaruh Pola Tanam dan Penambahan Bahan Organik Terhadap Aliran Permukaan, Erosi dan Beberapa Perubahan Sifat Fisik Tanah*. Agrijournal 3(1):15-23.
- Thamrin. 2000. *Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Tanah Typic Kanhapludults Dengan Pemberian Bahan Organik Pada Tanaman Padi Sawah*. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran, Bandung.
- Wasonowati, C. 2011. *Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum L.)*. Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Kampus Unijoyo PO BOX 2 Telang Kamal Bangkalan Madura