

**VARIASI DIAMETER NOSEL DAN KETINGGIAN
PENYIRAMAN MENGGUNAKAN IRIGASI CURAH
(*Sprinkle Irrigation*) TERHADAP PEMADATAN TANAH**

**Oleh
MARIEN ARIFNI GULTOM**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

R.24606/25167

**VARIASI DIAMETER NOSEL DAN KETINGGIAN
PENYIRAMAN MENGGUNAKAN IRIGASI CURAH
(*Sprinkle Irrigation*) TERHADAP PEMADATAN TANAH**



**Oleh
MARIEN ARIFNI GULTOM**

S
631.587.07
602
v
2012
G.120747



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

MARIEN ARIFNI GULTOM. The Variation Effect of Nozzle Diameters and Watering Application Heights Using Sprinkle Irrigation on Soil Compaction (Supervised by **HILDA AGUSTINA** and **R. MURSIDI**).

This research objective was to determine the best combination of nozzle diameter sizes and watering application heights on soil compaction considering the sprinkle irrigation efficiency which was determined by spreading uniformity and distribution uniformity coefficients. It was conducted at Agricultural Technology Department and Soil Physics and Soil Conservation Laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from February 2011 to March 2012.

This study used description method through observation and the results were presented in tabular and graphical forms that consisted of two treatment factors and two replications for each treatment. The first treatment factor was nozzle diameter sizes and the second treatment factor was watering application height. The lateral inlet pressure was kept constant at 20 psi and soil height of 15 cm. The observed parameters were soil texture, soil structure, soil compaction, water content, bulk density, porosity, spreading uniformity and distribution uniformity coefficients.

The results showed that the highest water content was 62.08% that found on 3 mm nozzle diameter and 1 meter watering height, whereas the lowest one was 48.28% that found on 1 mm nozzle diameter and 2 m

watering height. The best treatment combination was 3 mm nozzle diameter and 2 m watering height having bulk density of 1.25 g.cm^{-3} , porosity of 32.12% and soil compaction of 21.55%. The highest values of spreading uniformity coefficient and distribution uniformity coefficient were 71.49% and 61.18%, respectively, that was found on on 3 mm nozzle diameter and 1 m watering height. These values were lower than the stated standard values of $\geq 85\%$ and $\geq 75\%$ for spreading uniformity coefficient and distribution uniformity coefficient usually found on sprinkle irrigation.

RINGKASAN

MARIEN ARIFNI GULTOM. Variasi Diameter Nosel dan Ketinggian Penyiraman Menggunakan Irigasi Curah (*Sprinkle Irrigation*) terhadap Pemadatan Tanah (Dibimbing oleh **HILDA AGUSTINA** dan **R. MURSIDI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi terbaik ukuran diameter nosel dan ketinggian penyiraman terhadap pemadatan tanah dengan mempertimbangkan efisiensi penyiraman irigasi curah yang ditentukan oleh koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman. Penelitian dilaksanakan di Jurusan Teknologi Pertanian dan Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ini dimulai pada bulan Februari 2011 sampai Maret 2012.

Metode yang digunakan adalah metode deskripsi melalui pengamatan dan penyajian secara tabulasi dan grafik dengan 2 faktor perlakuan dan dua ulangan. Perlakuan pertama yaitu ukuran diameter nosel dan perlakuan kedua yaitu ketinggian penyiraman. Selama percobaan tekanan inlet lateral yang digunakan sama/konstan yaitu 20 psi dan ketinggian tanah 15 cm. Parameter yang diamati berupa tekstur tanah, struktur tanah, pemadatan tanah, kadar air, kerapatan isi dan porositas, koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tertinggi yaitu 62,08% yang terdapat pada perlakuan diameter nosel 3 mm dengan tinggi penyiraman 1 m dan kadar air terendah yaitu 48,28% yang terdapat pada perlakuan diameter nosel 1 mm dengan tinggi penyiraman 2 m. Pada perlakuan diameter nosel 3 mm dan tinggi

penyiraman 2 m merupakan perlakuan terbaik untuk *bulk density* yaitu $1,25 \text{ g.cm}^{-3}$, porositas yaitu 32,12% dan pemadatan tanah yaitu 21,55%. Nilai koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman tertinggi terdapat pada perlakuan diameter nosel 3 mm dengan tinggi penyiraman 1 m yaitu 71,49% dan 61,18%. Perlakuan diameter nosel dan tinggi penyiraman untuk koefisien keseragaman penyebaran (CU) dan keseragaman distribusi penyiraman (DU) belum memenuhi nilai standar sistem irigasi curah yaitu $\geq 85\%$ dan $\geq 75\%$.

**VARIASI DIAMETER NOSEL DAN KETINGGIAN PENYIRAMAN
MENGUNAKAN IRIGASI CURAH (*Sprinkle Irrigation*) TERHADAP
PEMADATAN TANAH**

**Oleh
MARIEN ARIFNI GULTOM**

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

pada
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2012

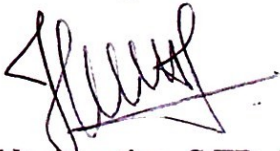
Skripsi berjudul

**VARIASI DIAMETER NOSEL DAN KETINGGIAN PENYIRAMAN
MENGUNAKAN IRIGASI CURAH (*Sprinkle Irrigation*) TERHADAP
PEMADATAN TANAH**

Oleh
MARIEN ARIFNI GULTOM
05053106046

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I



Hilda Agustina, S.TP., M.Si.

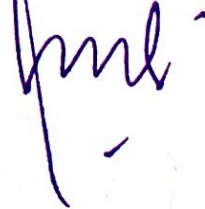
Pembimbing II



Ir. R. Mursidi, M.Si.

Indralaya, Maret 2012

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,



Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 19521028 197503 1 001

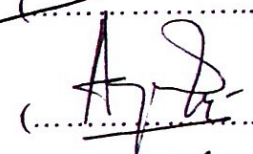
Skripsi berjudul "Variasi Diameter Nosel dan Ketinggian Penyiraman Menggunakan Irigasi Curah (*Sprinkle Irrigation*) terhadap Pemasakan Tanah" oleh Marien Arifni Gultom telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 07 Maret 2012.

Komisi Penguji

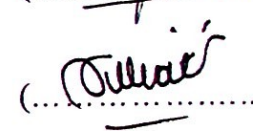
1. Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.

Ketua ()

2. Ir. Hary Agus Wibowo, M.P.

Anggota ()

3. Dr. Ir. Kiki Yulianti, M.Sc.

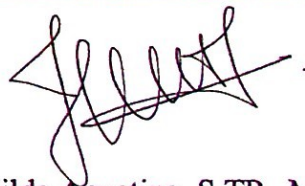
Anggota ()

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M. Agr.
NIP. 19600802 198703 1 004

Mengesahkan, 15 Maret 2012
Ketua Program Studi
Teknik Pertanian



Hilda Agustina, S.TP., M.Si.
NIP. 19770823 200212 2 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri beserta pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Maret 2012

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marien Arifni Gultom'.

Marien Arifni Gultom

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 01 Januari 1988 di Medan, merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Orang tua bernama Drs. Arifin Gultom dan Marintan Silaen.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 1999 di SD Negeri 060910 Medan, sekolah menengah pertama pada tahun 2002 di SMP RK Deli Murni dan sekolah menengah atas tahun 2005 di SMA RK Deli Murni Delitua Medan. Tahun 2005 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Penulis telah melaksanakan Praktik Lapangan di PT. PUSRI dengan judul “Tinjauan Proses Produksi Pengolahan Sampah Menjadi Pupuk Organik di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang” yang dibimbing oleh bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr. dan Ibu Ari Hayati, S.TP. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam kegiatan organisasi, yaitu sebagai anggota Himpunan Teknologi Pertanian (HIMATETA) tahun 2005-2006.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi berjudul Variasi Diameter Nosel dan Ketinggian Penyiraman Menggunakan Irigasi Curah (*Sprinkle Irrigation*) terhadap Pematatan Tanah merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi terbaik ukuran diameter nosel dan ketinggian penyiraman terhadap pematatan tanah dengan mempertimbangkan efisiensi penyiraman irigasi curah yang ditentukan oleh koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Imron Zahri, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr., selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Hilda Agustina, S.TP.,M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian sekaligus dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, saran dan kritik kepada penulis.
4. Bapak Ir. R. Mursidi, M.Si., selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, nasihat, saran dan kritik kepada penulis.
5. Ibu Ari Hayati, S.TP dan Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat, bimbingan dan arahan selama studi sampai dengan selesai.
6. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S., selaku dosen Penguji I yang telah memberikan masukan, arahan dan bantuan kepada penulis.
7. Bapak Ir. Hary Agus Wibowo, M.P., selaku dosen Penguji II yang telah memberikan masukan, arahan dan bantuan kepada penulis.
8. Ibu Dr. Ir. Kiki Yuliaty, M.Sc., selaku dosen Penguji III yang telah memberikan masukan, arahan dan bantuan kepada penulis.

9. Seluruh dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mengajarkan semua pengetahuan di bidang teknologi pertanian.
10. Seluruh staf Jurusan Teknologi Pertanian (Kak Jhon, Yuk Ana, Kak Hendra) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
11. Kedua orang tuaku yang sangat kusayangi, Bapak Drs. Arifin Gultom dan Mama Marintan Silaen yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan, semangat, cinta kasih, pengorbanan dan ketulusan dalam mengharapkan keberhasilanku.
12. Ketiga saudaraku Tetty D. Verawati Gultom, Amd., Freddy M. Gultom, Foriska D. M. Gultom, Spd., yang telah memberikan dukungan moril, materi dan doa serta pengharapan yang luar biasa untuk keberhasilanku.
13. Tulang dan Nantulang serta kak Mery Silaen, SE beserta keluarga atas bantuan materi dan motivasi kepada penulis.
14. Budi Gunawan S. yang telah memberikan semangat, doa, cinta kasih dan bantuan materi kepada penulis. Terimakasih untuk kesabaran dan ketabahnya dalam mengisi hari-hariku dari kejauhan. (ncit ku)
15. Teman-teman seperjuangan, Maikel Jonatan, Fery Adi, Amona, Ervan, Gagah, Petrikson dan Sari Lidya Kusuma, S.TP yang telah banyak membantu selama penelitian dan memberikan semangat kepada penulis. Sukses untuk kita semua!
16. Ito Eep, SH., Ito Rico SE., Ito Desmon Gultom., ST., Ito Desmon Sitingjak yang telah memberikan bantuan tenaga, waktu dan motivasinya selama penelitian kepada penulis.
17. Jefri Manurung yang telah memberikan bantuan kepada penulis mulai dari praktik lapangan hingga skripsi ini.

18. Teman-teman BSC, Safriyanti, Riama, Reyke, San, Eva, Christie, Ito Tony, Benny, Jeky, Sabam, David, Christian dan Sumandia yang telah menghibur dalam masa-masa sulit dan memberikan bantuan berupa layanan internet, tenaga dan waktu selama dalam penelitian ini. BSC now and forever!
19. Semua adik tingkat Gerobak Teknologi Pertanian Angkatan 2007 dan 2008.
20. Adik-adikku, Saly Sembiring, Atalia Sembiring, Riah Ginting dan Destry Sitepu yang telah memberikan semangat dan penghiburan. Semangat buat kuliahnya dan lakukan yang terbaik buat orangtua dan Tuhan.
21. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan kontribusi dari pelaksanaan hingga selesainya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
22. Almamaterku.

Semoga skripsi ini dapat memberikan memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pemadatan Tanah.....	4
B. Irigasi.....	5
C. Sifat Fisik Tanah.....	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	12
A. Tempat dan Waktu.....	12
B. Alat dan Bahan.....	12
C. Metode Penelitian.....	12
D. Cara Kerja.....	13
E. Parameter Pengamatan.....	15
F. Analisis Teknis.....	15

	Halaman
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Pemasatan Tanah.....	18
B. Kadar Air	21
C. Kerapatan Isi (<i>bulk density</i>).....	24
D. Porositas.....	28
E. Koefisien Keseragaman Penyebaran	30
F. Keseragaman Distribusi Penyiraman.....	35
G. Laju Penyiraman.....	38
H. Waktu dan Debit Penyiraman.....	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kadar air.....	63
2. Pemadatan tanah.....	63
3. Kerapatan isi (<i>bulk density</i>).....	64
4. Porositas	64
5. Koefisien keseragaman penyebaran.....	65
6. Keseragaman distribusi penyiraman	65

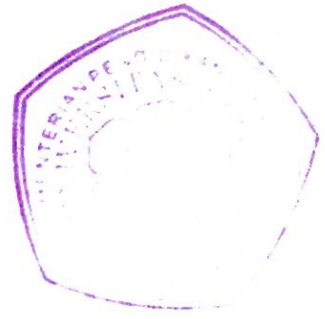
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Pemadatan tanah dengan perlakuan diameter nosel.....	18
2. Pemadatan tanah dengan perlakuan tinggi penyiraman.....	19
3. Pemadatan tanah setiap perlakuan.....	20
4. Kadar air dengan perlakuan diameter nosel.....	21
5. Kadar air dengan perlakuan tinggi penyiraman.....	22
6. Kadar air setiap perlakuan.....	24
7. Kerapatan isi (<i>bulk density</i>) dengan perlakuan diameter nosel.....	24
8. Kerapatan isi (<i>bulk density</i>) dengan perlakuan tinggi penyiraman.....	26
9. Kerapatan isi (<i>bulk density</i>) setiap perlakuan.....	27
10. Porositas tanah dengan perlakuan diameter nosel.....	28
11. Porositas tanah dengan perlakuan tinggi penyiraman.....	28
12. Porositas tanah setiap perlakuan.....	29
13. Koefisien keseragaman penyebaran dengan perlakuan diameter nosel....	30
14. Koefisien keseragaman penyebaran dengan perlakuan tinggi penyiraman.....	32
15. Koefisien keseragaman penyebaran setiap perlakuan.....	33
16. Keseragaman distribusi penyiraman dengan perlakuan diameter nosel ...	35
17. Keseragaman distribusi penyiraman dengan perlakuan tinggi penyiraman.....	36
18. Keseragaman distribusi penyiraman setiap perlakuan.....	37
19. Laju penyiraman.....	38

20. Waktu dan debit penyiraman	39
--------------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Teladan perhitungan kadar air secara gravimetrik	47
2. Teladan perhitungan pemadatan tanah, <i>bulk density</i> dan porositas	50
3. Teladan perhitungan koefisien keseragaman penyebaran (CU) dan keseragaman distribusi penyiraman (DU).....	57
4. Teladan perhitungan analisa tekstur tanah	62
5. Gambar pengeringan tanah	66
6. Gambar hasil pengayakan tanah.....	66
7. Gambar pemadatan tanah setelah penyiraman.....	66
8. Gambar alat irigasi curah	67
9. Gambar pompa	67
10. Gambar neraca analitik	67
11. Surat keterangan telah melakukan analisa di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah Jurusan Tanah	68



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanah sebagai penopang tegaknya tanaman harus cukup kuat agar tanaman dapat berdiri dengan kokoh dan tidak mudah roboh. Tanah juga harus cukup gembur sehingga akar tanaman dapat berkembang dan menjalankan fungsinya tanpa mengalami hambatan yang berarti. Tanah harus memiliki kedalaman yang efektif sehingga akar tanaman tidak hanya terpusat pada lapisan atas karena tanaman dapat kekurangan unsur hara dan mudah tumbang karena terpaan angin (Islami dan Utomo, 1995).

Ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut dan berasal dari bahan induk yang sangat masam. Tanah ini mengandung bahan organik rendah dan strukturnya tidak begitu mantap sehingga peka terhadap erosi. Pembentukan tanah berjalan cepat di daerah yang beriklim humid dengan suhu tinggi dan curah hujan tinggi. Seperti halnya di Indonesia, ultisol telah mengalami pencucian yang sangat intensif menyebabkan ultisol memiliki kejenuhan basa yang rendah dan pelapukan mineral yang rendah. Tanah Ultisol memiliki kepadatan tanah 1,10-1,35 g/cm^3 , tingkat permeabilitas, infiltrasi dan perkolasi sedang hingga lambat dan kemasaman tanah tinggi, kejenuhan Al tinggi, KTK rendah, kandungan N, P, dan K rendah sehingga Ultisol miskin secara fisik dan kimia (Hardjowigeno, 1987).

Tingkat kepadatan tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman terutama pada saat perkecambahan dan pertumbuhan sistem perakaran. Hambatan yang

dialami oleh tanaman dalam pertumbuhan maupun dalam menjalankan fungsinya dapat dibagi menjadi tiga kelompok yang saling berhubungan yaitu hambatan kimia, fisik dan biologis. Hambatan fisik berhubungan dengan kekurangan air, tahanan mekanis bagi tanaman dan akar, serta kondisi aerobik atau temperatur yang tidak sesuai. Tahanan mekanis berupa kepadatan tanah merupakan peristiwa bertambahnya volume berat kering tanah oleh beban dinamis. Kebanyakan terjadinya kepadatan tanah diakibatkan oleh perlakuan pengolahan tanah, perlakuan agronomi dan tanaman serta sebagian kecil diakibatkan oleh pukulan air hujan atau irigasi.

Irigasi merupakan pemberian air pada tanah secara buatan untuk menunjang curah hujan yang tidak cukup bagi pertumbuhan tanaman. Hal ini bertujuan untuk menghindari kekurangan air pada musim kemarau atau pada lahan kering sehingga pertumbuhan tanaman tetap normal. Berbagai metode pemberian air irigasi telah banyak dikembangkan dan sangat bervariasi pada berbagai tanah pertanian dalam suatu lingkungan. Hal ini disesuaikan dengan perbedaan pada jenis tanah, topografi, persediaan air, tanaman dan kebiasaan baik secara tradisional dan modern. Linsley dan Joseph (1996), membagi lima metode pokok dalam pemakaian air irigasi di lapangan yaitu sistem genangan, irigasi alur (*furrow irrigation*), irigasi bawah tanah (*subirrigation*), irigasi tetes, dan penyemprotan (*sprinkling*).

Salah satu komponen yang sangat penting pada sistem irigasi curah adalah nosel sebagai pendistribusi air. Menurut Hansen *et al.*, (1979), daerah pendistribusian air tergantung dari besarnya jenis aliran, jenis tanah, dan kelembaban tanah. Faktor lain yang mempengaruhi pendistribusian air pada sistem irigasi curah adalah ketinggian penyiraman dan diameter pada nosel. Pukulan air irigasi dapat

menyebabkan peningkatan kepadatan pada tanah olah. Berhubungan dengan hal tersebut, maka perbaikan sifat fisik tanah mutlak dilakukan dalam pengolahan tanah untuk mengurangi kepadatan tanah. Untuk itu, diperlukan penelitian/percobaan tentang hubungan antara kepadatan tanah yang dinyatakan dalam bobot isi dengan variasi diameter nosel dan ketinggian penyiraman menggunakan sistem penyemprotan (*sprinkling*).

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi terbaik ukuran diameter nosel dan ketinggian penyiraman terhadap pemadatan tanah dengan mempertimbangkan efisiensi penyiraman irigasi curah yang ditentukan oleh koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman.

C. Hipotesis

Diduga variasi diameter nosel dan ketinggian penyiraman pada irigasi curah menyebabkan tingkat kepadatan tanah yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Benami, A and A. Ofen. 1984. Irrigation Engineering System. Faculty of Agricultural Engineering Technion. Haifa. Israel.
- Buckman dan Nyle. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Damanik, P. 2007. Perubahan Kepadatan Tanah dan Produksi Kacang Tanah Akibat Intensitas Lintasan Traktor dan Dosis Bokasi [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Foth, H. D. 1987. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi ke Tujuh. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 728 hal.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, Go Ban Hong dan H. H Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Hal. 46-137.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 360 hal.
- Hansen, V. E, O. W. Israelsen and G. E, Stringham. 1979. Irrigation Principles and Practices. Diterjemahkan oleh Tachyan, E. P dan Soetjipto. 1984. Dasar-dasar dan Praktik Irigasi. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. Pt.Medyatama Sarana Persada. Jakarta.
- Hartati, S. 1998. Hubungan Kerapatan Perakaran Tanaman dengan Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Sistem Pola Tanam pada Ultisol Lampung Utara. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hillel, D. 1980. Introduction to Soils Physics. Diterjemahkan oleh R. H. Susanto dan R. H. Purnomo. 1996. Pengantar Fisika Tanah. Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Islami, T dan W. H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Israelsen, O. W. 1958. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Jensen, M. E. (Editor). 1993. Design and Operation of Farm Irrigation Systems American Society of Agricultural Engineering. St. Joseph. USA.

- Keller, J and R. D. Bliesner. 1990. Sprinkler and Drip Irrigation. AVI Publishing Company. Inc. New York. USA.
- Kurnia, U. 2004. Prospek Pengairan Pertanian Tanaman Semusim Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*, 23(4): 131-138.
- Lenka, D. 2001. Irrigation and Drainage. Kalyani Publ. New Delhi.
- Linsley, R. K. dan Joseph B. F. 1996. Teknik Sumberdaya Air. Terjemahan Djoko Sasongko. Erlangga. Jakarta.
- Mandel, R. C. dan P. K. Jana. 1998. Water Resource Utilization and Micro Irrigation (Sprinkler and Drip System). Kalyani Publ., New Delhi.
- Merriem, J. I., M. M. Shearer, C. M. Burt. 1981. Evaluating Irrigation System and Practice. Trans of ASAE. Michigan.
- Michael, A. M. 2001. Irrigation-Theory and Practice. Vikas Publishing House PVT LTD. New Delhi.
- Nadler, A., S. Desberg, and I. Lapid. 1991. Time Domain Gravimetry Measurements of Water Content and Electrical Conductivity of Layered Soil Columns. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55: 938-943.
- Najiaty, S. dan Danarti. 1993. Petunjuk Mengairi dan Menyiram Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nugraha, A. A. 2004. Perubahan Resistensi Listrik pada Tanah dalam Hubungannya dengan Sifat Fisik Tanah (Kadar Air dan Bobot Isi) [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Pamungkas, M. Y. 2004. Pengaruh Tingkat Kepadatan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman dan Karakteristik Umbi Lobak [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Partowijoto, A. 1974. Beberapa Aspek dalam Rancangan dan Tata Letak Irigasi Curah. *Majalah Mekanisasi*. 9:6-12
- Prastowo. 2003. Teknologi Irigasi Hemat Air. Pelatihan Aplikasi Teknologi Irigasi Saidi, H. A. 2006. Fisika Tanah dan Lingkungan. Andalas University Press. Padang.
- Rajaguguk, B. 2004. Developing Sustainable Agriculture on Tropical Peatland. Chalanges and prospects. Pp 707-712. In J. Palvanen (ed). Proceeding of the 12th International peat Congress. Wise use of peatlands. Vol 1. Oral presentations. Tampere, Finland. 6-11 June 2004.

- Saidi, H. A. 2006. Fisika Tanah dan Lingkungan. Andalas University Press. Padang.
- Sarmidi, A. 2000. Desain Alat Irigasi Curah untuk Budidaya Hemat Air. Prosedding Seminar Nasional Gerakan Hemat Air. Jakarta.
- Schwab, G. O. R. K. Frevert, T. W. Admister and K. K. Barnes. 1981. Soil and Water Conervation Engineering. John Willey and Sons, Inc. New York.
- Sembiring, E. N. 1981. Motor Bakar dan Traktor Pertanian. IPB. Bogor.
- Seyhan, E. F. 2005. Dasar-Dasar Hidrologi. Penerjemah Ir. Sentot Subagyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Simanujntak, R. 2005. Pengaruh Pemberian BO, Kapur, dan Belerang terhadap Produksi Biomassa, Kadar Serapan Belerang pada Tanaman Jagung (*Zea mays*) di Tanah Podsolik, Jasinga [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- USDA. 1998. Soil Quality Indicators: Infiltration. The U. S. Department of Agriculture (USDA). Washington.
www.soils.usda.gov/sqi/files/infiltration.pdf. Diakses tanggal 23 September 2011
- Wilson E. 2006. Kepadatan Tanah akibat Penyaradan oleh Forwarder dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Semai [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.