

SKRIPSI

**POLA PEMBASAHAN PADA BEBERAPA
KOMPOSISI EMITTER KERAMIK IRIGASI TETES
BAWAH PERMUKAAN**

***WETTING PATTERNS ON SOME CERAMIC Emitter
COMPOSITIONS FOR SUBSURFACE DRIP
IRRIGATION***



**Robi Hidayat
05021381419047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

SKRIPSI

POLA PEMBASAHAN PADA BEBERAPA KOMPOSISI EMITTER KERAMIK IRIGASI TETES BAWAH PERMUKAAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Robi Hidayat
05021381419047**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

POLA PEMBASAHAN PADA BEBERAPA KOMPOSISI EMITTER KERAMIK IRIGASI TETES BAWAH PERMUKAAN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Robi Hidayat
05021381419047

Indralaya, September 2019
Pembimbing I

Ir. K.H. Iskandar, M.Si.
NIP.196211041990031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Pola Pembasahan Pada Beberapa Komposisi Emitter Keramik Irigasi Tetes Bawah Permukaan" oleh Robi Hidayat telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juli 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. K.H. Iskandar, M.Si.
NIP 196211041990031002

Ketua/Sekretaris
(.....)

2. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP 195608311985031004

Anggota
Rahmad
(.....)

3. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006

Anggota
(.....)

ILMU ALAT PENGIRIGASI

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian
06 SEP 2019

Indralaya, September 2019
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP 196208011988031002

Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Robi Hidayat
NIM : 05021381419047
Judul : Pola Pembasahan pada beberapa komposisi emitter keramik irigasi tetes bawah permukaan.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil praktek saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, September 2019



Robi Hidayat

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PEDAHULUAN.....	1
1.1. <u>Latar Belakang</u>	1
1.2. <u>Tujuan</u>	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Irigasi Tetes	4
2.2. Irigasi Tetes Bawah Permukaan	6
2.3. Sifat Fisik Tanah.....	6
2.3.1. Jenis Tanah	6
2.3.2. Tekstur Tanah.....	7
2.3.3. Kadar Air Tanah	9
2.3.4. Kadar Air Kapasitas Lapang	10
2.3.5. <i>Bulk Density</i>	10
2.3.6. Porositas	11
2.4. Pembakaran Keramik	12
2.4.1. Proses Perubahan Keramik (<i>Ceramic Change</i>)	13
2.4.2. Tahap Pengeringan	14
2.5. Tahap Pembakaran Keramik	15
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Cara Kerja Penelitian.....	17
3.4.1 Penelitian Pendahuluan	17
3.5 Cara Kerja.....	17

3.5.1	Pembuatan Emitter	17
3.5.2	Pembuatan Kotak Pengamatan	19
3.6	Menyiapkan Tanah Tipikal.....	20
3.7	Pengamatan.....	20
3.7.1	Pengujian Debit dan Keseragaman Emitter.....	20
3.8.	Pengamatan Pola Pembasahan	21
3.9.	Perhitungan.....	21
3.9.1	Kerapatan Isi (<i>Bulk Density</i>)	21
3.10	Data yang Diamati.....	23
3.10.1	Data Primer.....	23
3.10.2	Data Sekunder	23
3.11.	Parameter Pengamatan	23
	BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1.	Pola Pembasahan Tanah	24
4.2.	Pola Pembasahan di Bawah <i>Dripline</i>	28
4.3.	Pola Pembasahan di Atas <i>Dripline</i>	36
4.4.	Prediksi Rasio Jarak Rembesan dan Resapan (H/V)	42
	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1.	Kesimpulan.....	45
5.2.	Saran	45
	DAFTAR PUSTAKA.....	46
	LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Jarak pembasahan pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5 dan 1: 3	44

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 4.1.	Pola pembasahan irigasi tetes bawah permukaan dengan emitter perbandingan liat dan pasir 1:1 selama 270 menit.....	26
Gambar 4.2.	Pola pembasahan irigasi tetes bawah permukaan dengan emitter perbandingan liat dan pasir 1:1,5 selama 270 menit.....	27
Gambar 4.3.	Pola pembasahan irigasi tetes bawah permukaan dengan emitter perbandingan liat dan pasir 1:2 selama 270 menit.....	27
Gambar 4.4.	Pola pembasahan irigasi tetes bawah permukaan dengan emitter perbandingan liat dan pasir 1:2,5 selama 270 menit.....	28
Gambar 4.5.	Pola pembasahan irigasi tetes bawah permukaan dengan emitter perbandingan liat dan pasir 1:3 selama 270 menit.....	29
Gambar 4.6.	Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama resapan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:1	30
Gambar 4.7.	Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama resapan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:1,5.....	31
Gambar 4.8.	Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama resapan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:2.....	32
Gambar 4.9.	Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama resapan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:2,5.....	33

Gambar 4.10. Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama rembesan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:3.....	34
Gambar 4.11. Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama rembesan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:1.....	37
Gambar 4.12. Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama rembesan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:1,5.....	38
Gambar 4.13. Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama rembesan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:2.....	39
Gambar 4.14. Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama rembesan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:2,5.....	40
Gambar 4.15. Pola pembasahan dan prediksi pola pembasahan untuk lama rembesan yang berturut-turut pada emitter perbandingan liat dan pasir 1:3.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	50
Lampiran 2. Diagram alir pembutan emitter keramik.....	51
Lampiran 3. Gambar teknik	52
Lampiran 4. Data debit emitter keramik irigasi tetes bawah permukaan.....	53
Lampiran 5. Data pengukuran kadar air tanah, porositas dan <i>bulk density</i>	53
Lampiran 6. Data pengamatan rata-rata perbandingan emitter liat dan pasir 1:1	53
Lampiran 7. Data pengamatan rata-rata perbandingan emitter liat dan pasir 1:1,5	54
Lampiran 8. Data pengamatan rata-rata perbandingan emitter liat dan pasir 1:2	54
Lampiran 9. Data pengamatan rata-rata perbandingan emitter liat dan pasir 1:2,5	55
Lampiran 10. Data pengamatan rata-rata perbandingan emitter liat dan pasir 1:3	55
Lampiran 11. Hasil analisis tektus tanah laboratorium.....	56
Lampiran 12. Foto pola pembasahan	57
Lampiran 20. Alat pengamatan pola pembasahan	65
Lampiran 22. Pembuatan emitter keramik.....	67

**Pola Pembasahan Pada Beberapa Komposisi Emitter Keramik Irigasi Tetes Bawah
Permukaan**

Wetting Patterns On Some Ceramic Emitter Compositions Subsurface Drip Irrigation

Robi Hidayat¹, K.H. Iskandar²

Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir

Telp. (0711) 580664 Fax. (0711) 480279

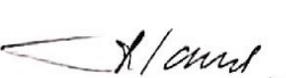
ABSTRACT

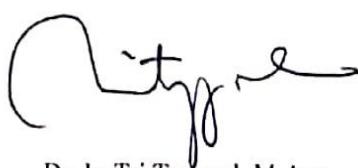
The study aims to determine the ratio of the clearance and rembation distance (H/V) of ceramic emitter to several comparisons of sand and clay composition. The research was conducted in July 2018 until December 2018. The study was conducted with a five-treatment comparison of clay and sand emitter of 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5 and 1:3. The Data observed in this study are bulk density (g/cm^3), soil porosity, wetting distance (cm), early ground water content, average emitter discharge. The observed Parameter in this study was the average horizontal wetting distance of the aligned Dripline (H), the average vertical wetting distance at the top of the Dripline (V_a), the average vertical wetting distance at the bottom of the dripline (V_b), the distance ratio A horizontal wetting against the vertical under the Dripline (H/V_b), and a horizontal-to-vertical wetting ratio over the dripline (H/V_a). The results showed that the comparison of clay and sand emitter caused vertical wetting distances and horizontal wetting distances were increasing. The ratio of the horizontal wetting distance to the vertical wetting distance under the Dripline (H/V_b) and the horizontal wetting ratio to the vertical above the best dripline (H/V_a) is a ceramic emitter made with a comparison of clay and sand 1:3

Keywords: Average emitter discharge, ceramic emitter, subsurface drip irrigation

Pembimbing 1

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian


Ir. K.H. Iskandar, M.Si.
NIP 196211041990031002


Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

**Pola Pembasahan Pada Beberapa Komposisi Emitter Keramik Irigasi Tetes Bawah
Permukaan**

Wetting Patterns On Some Ceramic Emitter Compositions Subsurface Drip Irrigation

Robi Hidayat¹, K.H. Iskandar²

Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya,

Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir

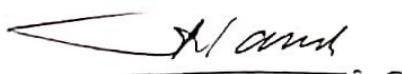
Telp. (0711) 580664 Fax. (0711) 480279

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio jarak resapan dan rembesan (H/V) emitter keramik pada beberapa perbandingan komposisi pasir dan liat. Penelitian dilaksanakan pada bulan juli 2018 sampai dengan desember 2018. Penelitian dilakukan dengan lima perlakuan perbandingan emitter liat dan pasir yaitu Perbandingan emitter liat dan pasir 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5 dan 1:3. Data yang diamati dalam penelitian ini adalah *bulk density* (g/cm^3), porositas tanah, jarak pembasahan (cm), kadar air awal tanah, debit emitter rata-rata. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah jarak pembasahan horizontal rata-rata sejajar *dripline* (H), jarak pembasahan vertikal rata-rata di bagian atas *dripline* (V_a), jarak pembasahan vertikal rata-rata di bagian bawah *dripline* (V_b), rasio jarak pembasahan horizontal terhadap vertikal di bawah *dripline* (H/V_b), dan rasio jarak pembasahan horizontal terhadap vertikal di atas *dripline* (H/V_a). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan emitter liat dan pasir menyebabkan jarak pembasahan vertikal dan jarak pembasahan horizontal semakin bertambah. Rasio jarak pembasahan horizontal terhadap jarak pembasahan vertikal di bawah *dripline* (H / V_b) dan rasio jarak pembasahan horizontal terhadap vertikal di atas *dripline* (H / V_a) terbaik yaitu emitter keramik yang dibuat dengan perbandingan liat dan pasir 1:3.

Kata Kunci: debit rata-rata emitter, emitter keramik, irigasi tetes bawah permukaan.

Pembimbing I


Al and

Ir. K.H. Iskandar, M.Si.
NIP 196211041990031002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Irigasi tetes yang lebih dikenal sebagai *drip* atau *trickle irrigation* merupakan salah satu metode pemberian air ketanaman pada zona perakaran tanaman melalui suatu penetes yang disebut emitter baik yang tunggal maupun berbentuk selang atau pipa yang membentuk rangkaian emitter yang dipasang didalam tanah sejajar dibawah tanah (*dripline*). Irigasi tetes dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen sekaligus meningkatkan nilai guna air. Selain itu juga, meningkatkan efisiensi dan efektifitas penanaman, menghemat tenaga, menekan risiko penumpukan garam dan menekan pertumbuhan gulma. (Prastowo, 2010).

Sistem irigasi tetes ada dua macam yaitu sistem irigasi tetes dipermukaan (*surface drip irrigation*) dan sistem irigasi tetes bawah permukaan (*sub-surface drip irrigation*). Masing-masing sistem memiliki keunggulan. Sistem irigasi tetes permukaan, tanaman dapat langsung mendapatkan air yang dipasang pada jalur-jalur sistem irigasi sehingga dapat menghemat penggunaan air dengan efisiensi sebesar 90% (Sumarna, 1998). Sistem irigasi tetes bawah permukaan tanaman dapat langsung menerima air sesuai kebutuhannya karena air diberikan langsung ke daerah perakaran tanaman (Hermantoro, 2006).

Irigasi tetes bawah permukaan (*subsurface drip irrigation*) adalah salah satu inovasi teknologi di bidang pertanian yang memberikan lebih efisien dan efektif dalam memenuhi kebutuhan air tanaman, dengan cara memberikan air langsung pada zona perakaran tanaman sesuai, dengan kebutuhan tanaman sehingga menghemat tenaga kerja dalam hal penyiraman tanaman (Hermantoro, 2006). Metode irigasi tetes bawah tanah memerlukan alat yang mampu mendistribusikan dan merembeskan air ke daerah perakaran tanaman. Irigasi ini biasanya terdiri dari unit pompa air untuk penyediaan air, tangki penampungan untuk menampung air dari pompa, jaringan pipa dengan diameter yang kecil dan pengeluaran air yang disebut penetes (Emitter) yang mengeluarkan air hanya beberapa liter per jam (Hansen *et al.*, 1986).

Sistem irigasi tetes bawah permukaan biasanya menempatkan emitter di bawah permukaan tanah pada kedalaman antara 0,02 sampai 0,7 m sesui dengan perkembangan akar tanaman (Camp, 1998), sedangkan untuk tanaman hortikultura yang memiliki akar yang dangkal biasanya emitter diletakkan pada kisaran kedalaman 5 cm sampai 20 cm (Devasirvatham, 2008). Kedalaman emitter yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan tanaman akan meningkatkan produktivitas. Sistem ini memiliki keunggulan dibandingkan sistem irigasi tetes yang diberikan di atas permukaan, yaitu mengurangi evaporasi yang terjadi pada saat pemberian irigasi karena air yang diberikan langsung didistribusikan ke daerah perakaran tanaman (Thompson *et al.*, 2009). Tanaman hortikultura dapat dibudidayakan menggunakan sistem irigasi tetes bawah permukaan, salah satu tanaman tersebut adalah selada. Tanaman selada membutuhkan banyak air selama fase hidupnya. Pengaplikasian sistem irigasi tetes bawah permukaan menggunakan emitter sebagai penentu debit aliran air yang diberikan ke tanaman. Permasalahan yang terjadi adalah emitter sering kali tersumbat oleh partikel-partikel halus yang terbawa aliran air irigasi. Untuk menghindari penyumbatan dapat digunakan emitter keramik sebagai pengganti emitter yang dibuat dengan bahan polimer.

Emitter merupakan alat penetes air, emitter digunakan tergantung dari jarak tanam, namun beberapa pertanian hidroponik emitter umumnya hanya satu buah per polybag. Untuk tanaman buah 1-2 buah perohon dengan pemberian air 12 jam per hari (Prihmantoro dan Yovita, 2000). Keramik dengan campuran pasir tertentu dapat digunakan untuk penetes debit aliran air sehingga dapat dijadikan sebagai emitter terutama untuk irigasi bawah permukaan. Emitter keramik dapat mengurangi risiko penyumbatan saat emitter ditanam pada kedalaman tertentu. Pembakaran dalam proses pembuatan keramik adalah bagian terpenting dari proses pembuatan keramik itu sendiri. Kebanyakan pengrajin menggunakan kayu sebagai bahan bakar tungkunya, beberapa jenis keramik memerlukan proses *sintering* yang sempurna untuk mencapai kualitas yang diinginkan seperti misalnya keramik *stoneware* maupun porselin. Keramik jenis ini paling tidak memerlukan pembakaran suhu tinggi di atas 1100°C agar kualitas yang diinginkan tercapai (Effendi, 2010). Pembakaran keramik sebagai emitter keramik dilakukan

menggunakan suhu tinggi yaitu 1100°C. Menurut Keller dan Bliesner (1990), emitter merupakan alat penetes atau pengeluaran air, emitter dipasang didekat tanaman dan tanah. Semakin dekat ke tanah semakin efisien air yang diterima tanah dan tanaman, karena semakin besar daerah yang terbasahi semakin tinggi kelembaban tanah. Emitter meneteskan air langsung ke tanah dekat dengan tanaman. Emitter mengeluarkan air hanya beberapa liter per jam. Air yang keluar dari emitter menyebar ke atas secara vertikal karena gaya kapilaritas dan menyebar ke bawah secara vertikal karena gaya gravitasi. Daerah yang dibasahi emitter tergantung pada jenis tanah, kelembaban tanah dan permeabilitas tanah. Sistem irigasi tetes bawah permukaan memberikan air dengan laju sangat rendah, pada tiap tanaman secara individu. Suatu emitter bisa memberikan air dengan laju 2 sampai 10 liter per jam dan dipasang sedikit di bawah permukaan tanah. Sistem ini memungkinkan kesempatan untuk menggunakan air secara efisien karena kehilangan evaporasi yang minimum dan irigasi hanya dibatasi pada zone perakaran. Emitter dapat menghasilkan aliran yang relatif kecil. Penampang aliran perlu relatif lebar untuk mengurangi tersumbatnya emitter (Hansen *et al.*, 1986).

Berdasarkan permasalahan emitter yang dapat menghasilkan aliran yang relatif kecil maka perlu dilakukan penelitian pola pembasahan pada beberapa komposisi emitter keramik irigasi tetes bawah permukaan sehingga dapat mengetahui komposisi perbandingan liat dan pasir pada pembuatan emitter yang baik dengan mempertimbangkan debit aliran dan pola pembasahannya. Air merupakan sumber terpenting untuk kelangsungan hidup sehingga ketersediaan air harus dapat selalu terjaga dan penggunaan air haruslah dilakukan dengan efisien untuk mencegah pemborosan air (Priyonugroho, 2014).

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan perbandingan komposisi liat dan pasir pada emitter keramik irigasi tetes bawah permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Yustika, R.D., dan Haryati, U., 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Departemen Pertanian.
- Al-Ghobari, Hussein Mohammed., and Mohamed Said Abdalla El Marazky., 2012. Surface and subsurface irrigation systems wetting patterns as affected by irrigation scheduling techniques in an arid region. African Journal of Agricultural Research Vol. 7(44), pp. 5962-5976
- Camp, C.R., 1998. *Subsurface Drip Irrigation : A Review*. Transaction of The ASAE [online], 41 (5), 1335-1367.
- Dani, Or and J. M. Wrath., 2000. Water movement in soil. In M. E. Summer (ed.). Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington D.C. p. A53-A86.
- Devasirvatham, V., 2008. *Improved Lettuce Establishment by Subsurface Drip Irrigation*. University of Western Sydney.
- Effendi, M. Dachyar., 2010. *Pemanfaatan Tungku Berbahan Bakar Lpg dan Modifikasi Ruang Bakar Untuk Pembakaran Keramik Ukir Berglasir*. Jurnal Energi dan Lingkungan Vol. 6, No. 1, Hlm. 1-6.
- Elphyson, T., Nora, H. P., dan Prastowo., 2000. Rancangan Jaringan Irigasi Tetes untuk Tanaman Cabai Merah Hibrida (*Capsicum annum var. longum* L.) di Proyek Resinda, Kerawang. *Keteknikan Pertanian*. 14 (2): 90-107.
- Fetter. C.W., 1999. Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall, Upper Saddle River. New York. pp. 400.
- Gomez, K. A dan J.A. Gomez. 1995. Statistical Prosedures for Agricultural Research. New York : John Wiley dan Sons.
- Hanafiah, A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Hansen, V.E . (1986). *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Jakarta: Erlangga.
- Haridjaja Oteng., D.P.T Baskoro, Dan M. Setianingsih ., 2013. Perbedaan Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang Berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, Dan Pressure Plate Pada Berbagai Tekstur Tanah Dan Hubungannya Dengan Pertumbuhan Bunga Matahari (*Helianthus Annuus L.*). *J. Tanah Lingk.*, 15.Kramer, P.J and Boyer, J.S., 1995. *Water Relationships of Plants and Soils*. London : Academis Press
- Hendrayanto. 1999. Analysis On Spatial Variability in Hydraulic Of Forest Soils [Disertasi].Kyoto : Greduate school Of Agricuture, Devision Of Forestry and Bio mekanikal sciences, Kyoto University
- Hermantoro. 2006. Pengembangan Sistem Irigasi Pipa Gerabah Bawah Permukaan pada Lahan Kering. *Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian*. Sekolah Tinggi Perkebunan. Yogyakarta.
- Hillel, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*.Academic Press. New York.
- Jones, S.B., and W. Dani., 1998. Design of porous media for optimal gas and liquid fluxes to plant roots. *Soil Science Soc. of Amer. J.* 62(3) : 563-574.
- Keller. J and R.D. Bliesner., 1990. *Sprinkle and Trickle Irrigation*. Publishing by Van Nostrand Reinhold. New York
- Lawrence., 1994. Three Parameter Lognormal Distribution Model For Soil Water Retention. *Water Resour. Res* 30 : 891-901.
- Maspupah., 2004. *Frekuensi Penyiraman dan Kedalaman Pembasahan Daerah Perakaran dengan Menggunakan Irigasi Tetes Emitter Tipe Regulating Stick untuk Budidaya Tanaman Cabai*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Molden, D.J., 2007. *Water for Food Water for Life : A Comprehensive Assesment of Water Management in Agriculture*. International Water Management Institute. Colombo

Murtilaksono, K. Dan Wahyuni, E.D., 2004. Hubungan Ketersediaan Air Tanah Dan Sifat-Sifat Dasar Fisika Tanah. *Jurnal Tanah Dan Lingkungan*, Vol. 6

Ngadisih, Marwadi, M., dan Goenadi, S., 2008. Pengaruh Debit Pemberian Air Secara tetes terhadap Pola Pembasahan Tanah Pasiran. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian, Yogyakarta, 18-19 November 2018.

Nimmo, J.R., 1997. Modelling structural influences on soil water retention. *Soil Science Soc. of Amer. J.* 61(3) : 712-719.

Novyanti, A., 2013. *Lajudan Waktu Pemberian Air Menggunakan Sistem Irrigasi Tetester hadap Efisiensi Pemberian Air dan Produksi Selada Daun*. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.

Perfect, E.M.C., Sukop, and G.R. Haszler, 2002. *Prediction Of Dispersivity For Ndisturbed Soil Columns From Water Retention Parameters*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* Pp. 696-701.

Phull, Atta Mohammad., and Mohammad Muneer Babar., 2012. Summulation Of Soil Wetting Pattern Of Subsurface Drip Irrigation System. Sixteenth International Water Technology Conference, IWTC 16 2012, Istanbul, Turkey

Prabowo. 2004. *Pengelolaan Irrigasi Hemat Air Di Lahan Kering Aplikasi Irrigasi Tetes Dan Curah*. Makalah Seminar. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian: Serpong.

Prastowo. 2010. *Irigasi Tetes, Teori dan Aplikasi*. IPB Press. Bogor

Prihmantoro, H dan H. Yovita, 2000. *Hidroponik Tanaman Buah untuk Hobi dan Bisnis*, Penebar Swadaya. Jakarta

Priyonugroho, A., 2014. Analisa kebutuhan Air Irrigasi (Studi Kasus pada Daerah Irrigasi Sungai Air Kebun Daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2 (3): 457 – 470.

Sagala, Meda ., 1997. *Status Penelitian Dan Pengembangan Bahan Keramik Dalam Industri Nasional Menghadapi Era Globalisasi.*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Sains Materi.

Sumarna, A. 1998. *Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran: Bandung

Syahruddin, Muhammad Hamzah., 2014. Persamaan Aliran Air Dalam Media Berpori Sebagai Aliran Airtanah (Groundwater). 16-17 Oktober 2014, Denpasar-Bali. Simposium Fisika Nasional 2014 (SFN XXVII) Thompson, T. L., Huan-cheng, P., dan Yu-yi, L., 2009. The Potential Contribution of Subsurface Drip Irrigation to Water-Saving Agriculture in The Western USA. *Agricultural Sciences in China*. 8 (7): 850-854.

Vermeiren, L., 1980, Localized Irrigation Design, Installation, Operation, Evaluation, Irrigation and Drainage Paper No.36, Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome.

Yanto, Hendri., Ahmad Tusi., Sugeng Triyono., 2014. Aplikasi Sistem Irigasi Tetes Pada Tanaman Kembang Kol (*Brassica Oleracea* Var. *Botrytis* L. Subvar. *Clauliflora* DC) Dalam Greenhouse. Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol 3. No 2 : 141-154.