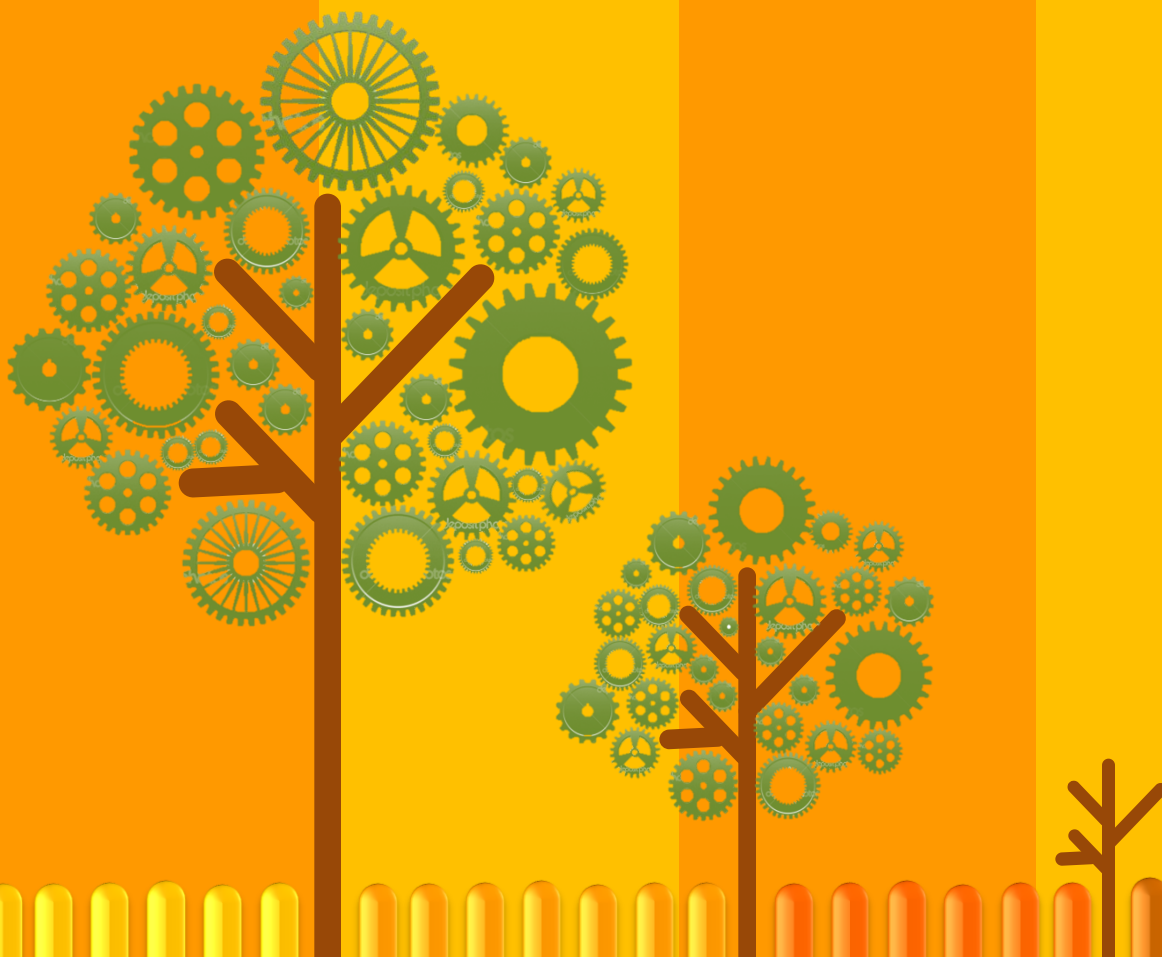




Buku Prosiding **SEMINAR NASIONAL PERTETA**

“Peran Keteknikian Pertanian dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi yang Berwawasan Lingkungan”

Malang, 30 November – 2 Desember 2012



Kerjasama antara:





ISBN 978-602-17199-0-9



9

786021

719909

PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERTETA

**“Peran Keteknikan Pertanian dalam Mendukung Ketahanan
Pangan dan Energi yang Berwawasan Lingkungan”**
Malang, 30 November - 2 Desember 2012
ISBN : 978-602-17199-0-9

Diselenggarakan dalam Rangka Dies Natalis Universitas Brawijaya ke-50

**Jurusan Keteknikan Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya**

Kerjasama dengan :



Prosiding Seminar Nasional Perteta UB 2012

ISBN : 978-602-17199-0-9

© 2012 Panitia Seminar Nasional Perteta UB 2012

Penyusun : Panitia Seminar Nasional Perteta UB 2012

Penerbit :

Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl Veteran, Malang 65145

Telp. (0341) 571708, Fax. (0341) 568415

e-mail : perteta2012@ub.ac.id

website : <http://perteta2012.ub.ac.id/>

Buku ini dilindungi oleh Undang-Undang Hak Cipta



Tim Penyunting

Yusuf Hendrawan, STP, M.App.Life.Sc, Ph.D

Dimas Firmanda Al Riza, ST, M.Sc

Shinta Rosalia Dewi, S.Si, M.Sc

Yusron Sugiarto, STP, MP, M.Sc

Ubaidillah, STP

Danial Fatchurrahman, STP

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas segala taufiq, hidayah dan karunia-Nya Seminar Nasional Perteta 2012 dapat terselenggara dan Buku Prosiding Seminar Nasional Perteta 2012 ini dapat terselesaikan. Buku Prosiding Seminar Nasional Perteta 2012 ini berisi kumpulan makalah dari *Keynote speaker*, makalah lengkap dari peneliti, praktisi, mahasiswa yang telah mempresentasikan makalahnya pada Seminar Nasional Perteta 2012 di Universitas Brawijaya Malang. Dalam buku prosiding ini abstrak-abstrak dan makalah dikelompokkan ke dalam lima bidang yaitu Alat dan Mesin Pertanian (AMP), Pengolahan Hasil Pertanian (PHP), Sumberdaya Alam dan Lingkungan (SAL), Energi Alternatif dan Terbarukan (EAT), dan Otomatisasi dan Sistem Informasi Bidang Pertanian (OSI).

Seminar Nasional Perteta 2012 kali ini mengangkat tema “Peran Keteknikan Pertanian dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi yang Berwawasan Lingkungan”. Besar Harapan kami melalui seminar ini para peneliti, praktisi, mahasiswa, pengambil kebijakan serta pemangku kepentingan lainnya dapat mengkomunikasikan dan mempresentasikan hasil-hasil penelitiannya, serta menyumbangkan pemikiran-pemikirannya untuk memajukan ketahanan pangan dan energi di Indonesia melalui ilmu-ilmu dalam bidang Keteknikan Pertanian.

Pada kesempatan ini, panitia Seminar Nasional Perteta 2012 ingin mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Rektor Universitas Brawijaya, Ketua Perteta Cabang di masing-masing daerah, Ketua Perteta Pusat telah membantu baik moril dan materiil dalam terselenggaranya Seminar Nasional Perteta 2012 dan terselesaikannya Prosiding seminar ini. Demikian juga kepada para sponsor, pemakalah serta para peserta yang telah berpartisipasi dan bekerjasama secara aktif dalam Seminar Perteta 2012. Semoga seminar dan prosiding seminar Perteta 2012 ini memberikan manfaat bagi masyarakat luas di Indonesia.

Malang, 30 November 2012

Yusuf Hendrawan

SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL PERTETA 2012
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
“PERAN KETEKNIKAN PERTANIAN DALAM Mendukung KETAHANAN
PANGAN DAN ENERGI YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN”

Pelindung : Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Dr. Bambang Susilo

Penanggung Jawab : Ketua Jurusan Keteknikan Pertanian FTP Universitas Brawijaya
Dr. Ir. Ruslan Wirosodarmo

Organizing Committee :

Ketua Pelaksana : Yusuf Hendrawan, STP, M.App.Lf.Sc, Ph.D

Sekretaris : Ir. Musthofa Luthfi, MP

Bendahara : Dewi Maya Maharani, STP, M.Sc
Widyanti, SP

Seksi Kesekretariatan : M. Bagus Hermanto, STP, M.Sc.
Dimas Firmada Al Riza, ST, M.Sc.
Shinta Rosalia Dewi, S.Si, M.Sc
Ubaidillah, STP
Danial Fatchurrahman, STP
Wahyu Sri Esthi Sadmaharti
HIMATETA- FTP - UB

Seksi Acara : Wahyunanto Agung N., STP, M.Eng
Fajri Nugroho, STP, Ph.D
HIMATETA- FTP - UB

Seksi Konsumsi : Rini Yulianingsih, STP, MT
HIMATETA- FTP - UB

Seksi Perlengkapan : Yusron Sugiarto, STP, MP, M.Sc.
Angga Dheta S., S.Si, M.Si.
Eko Dwi Santoso
HIMATETA- FTP - UB

Seksi Humas dan Sponsorship : Dr. Liliya Dewi Susanawati, ST, MT
Ir. Anang Lastriyanto, M.Si.
Dr. J. Bambang Rahadi W.
Dr. A. Tunggul Sutan Haji
Nova Yogantoro, STP
Kartono Angkat Pribadi

Seksi Pubdekdok : Sigit Setiawan, STP

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Hak Cipta	ii
Tim Penyunting.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Susunan Panitia.....	v
Daftar Isi	vi
Materi Keynote Speaker	xiv
1. Peran Keteknikan Pertanian Dalam Mendukung Ketahanan Pangan dan Energi Melalui Kampus yang Berwawasan Lingkungan (<i>Green Campus</i>) - Chairuddin Hasyim, SKM., M.Si - Kementerian Lingkungan Hidup.....	xiv
2. Permintaan Dan Penyediaan Energi Serta Peranan Energi Baru Terbarukan - Ir. Hartono M.Sc - Dirjen Energi baru Terbarukan dan Konservasi Energi - Badan Penelitian dan Pengembangan ESDM - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral	xx
3. Peran BULOG Dalam Membangun Ketahanan Pangan Nasional - Rito Angky Pratomo - Direktur PPU Perum BULOG	xxix
4. Strategi Pengembangan Mekanisasi Pertanian – Dr. Ir. Sam Herodian, MS. - Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia	xli

Makalah Seminar Nasional Perteta 2012

TOPIK 1: PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN (PHP)

PHP-01	Pindah Panas dan Massa Selama Pemasakan Dodol Kacang Hijau Menggunakan Pengaduk Mekanis (Ansar, Cahyawan, dan Suryaningsih)	1
PHP-02	Potensi Dan Aspek Teknologi Pengelolaan Serasah Tebu Pada Pg Takalar (Iqbal)	7
PHP-06	Kombinasi Perlakuan <i>Hot Water Treatment</i> dan CaCl_2 untuk Mencegah Kerusakan Fisiologis Buah Belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L. (Sutrisno, Siti Trinurasih, Emmy Darmawati dan Rokhani Hasbullah)	20
PHP-07	Karakteristik Kimia Minyak Biji Carica Dieng Sebagai Alternatif Minyak Makan Dengan Metoda Pengempaan (Dewi Larasati, Haslina, Bambang Kunarto)	32
PHP-10	Penentuan Titik Kritis Susut Pasca Panen Pepaya (Studi Kasus Di Sentra Produksi Pepaya Di Kabupaten Sukabumi, Banyumas, Kebumen dan Boyolali) (Y. Aris Purwanto dan Gita Pujasari)	40

PHP-12	Pengaruh Durasi Proses Fermentasi dan Konsentrasi Starter Bakteri <i>Streptococcus thermophilus</i> Terhadap Peningkatan Mutu Sorghum Putih (<i>Sorghum bicolor</i> L.) untuk Bahan Pangan (Muhamad Kurniadi dan Mukhamad Angwar)	51
PHP-15	Gula Cair Batang Sorgum: Kajian dari Metode Ekstraksi (Endang Noerhartati dan Tri Rahayuningsih)	60
PHP-17	Hubungan Sifat Fisik Dan Karakteristik Sensori Kemplang Panggang Dalam Kaitannya Dengan Substitusi Penggunaan Buah Aren (Gatot Priyanto, Novita Sary dan Basuni Hamzah)	68
PHP-18	Penentuan Nilai K dan Ea Pada Retensi Vitamin C Rambutan (<i>Nephelium Sp</i>) Kaleng (Asep Nurhikmat dan Tommy Hendrix)	78
PHP-20	Perancangan dan Pengaplikasian Alat untuk Meningkatkan <i>Baking Expansion</i> Pati Kasava Berbasis Penggunaan Sinar Ultraviolet - A (Arifin Dwi Saputro, Haryadi dan Nursigit Bintoro)	85
PHP-21	Irradiasi Sinar Ultraviolet - A pada Pati Kasava dalam Asam Laktat untuk Meningkatkan <i>Baking Expansion</i> (Arifin Dwi Saputro, Haryadi, Nursigit Bintoro dan Anak Agung Istri Sri Wiadnyani)	93
PHP-22	Proses Alkalisasi Dan Metode Pengolahan Berbeda Pada Pembuatan Bubuk Kakao (Mulyati M. Tahir, Mariyati Bilang dan A.Nurhayati)	102
PHP-23	Pengaruh Laju Udara Dan Suhu Selama Pengeringan Kelapa Parut Kering Secara Pnuematic (Bayu Nugraha, Joko Nugroho W.K, Nursigit Bintoro)	116
PHP-24	Pengaruh Lama Pengukusan terhadap Mutu Beras Pratanak pada Gabah Varietas Situbagendit (Rokhani Hasbullah, Spetriani, R. Afni Shafwati)	129
PHP-25	Perubahan Warna dan Tingkat Kepedasan Cabai Kering Bubuk dari Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i>) (Sarifah Nurjanah*, Sudaryanto Zain dan Tiwi)	137
PHP-26	Ekstraksi Biji Atung (<i>Parinariium glaberimum</i> Hassk) untuk Mendapatkan Bahan Pengawet Alami dan Aplikasinya pada Pengasapan Filet Ikan Tongkol (<i>Euthynnus affinnis</i>) (Lilik Pujantoro, Sugiyono, Sandra Leoni Hiariey)	145
PHP-27	Evaluasi Mutu Buah Naga Secara non-Destruktif dengan Metode Ultrasonik (Siti Djamila, I Wayan Budiastira, Sutrisno)	157

PHP-28	Aplikasi Fotografimetri untuk Penentuan Kematangan Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit (Dinah Cherie, Sam Herodian, Muhammad Makky, Tineke Mandang, Usman Ahmad and Ahmad Thoriq)	166
PHP-29	Aplikasi Teknik Non-Destruktif Spektroskopi untuk Penentuan Kematangan Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit (Ahmad Thoriq, Sam Herodian, Agus Sutejo, Muhammad Makky)	178
PHP-30	Sifat Fisikokimiawi Plastik <i>Biodegradable</i> Berbahan Komposit Pati Lidah Buaya-Kitosan: Kajian Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan (Bambang Dwi Argo, M. Bagus Hermanto dan A. Wahyu Utomo)	186
PHP-31	Pengembangan Produk Dodol Rumput Laut (<i>Eucheuma Cottoni</i>) Dengan Penambahan Kalium Clorida Dan Jenis Pemanis (M. Taufiqur Rahman; Sumardi H.S; Rini Yulianingsih)	197
PHP-32	Pengaruh Lama Pemanasan Awal dan Suhu Screw Press terhadap Yield CJO dengan Menggunakan Single Expeller Pressing (Bambang Susilo, Dimas Rian Wardana, Moch. Bagus Hermanto)	213
PHP-34	Makanan Siap Saji Berbahan Tepung Komposit Berbasis Talas (<i>Colocasia esculenta</i> L. Schoot.) Pemanis Sorbitol (Nur Komar, Bambang Dwi Argo dan Sellen G)	222
PHP-35	Uji Karakteristik Nasi Instan dari Beras Tiruan Bersubstitusi Kedelai (<i>Glycine Max</i>) (Bambang Susilo, Bayu Pamungkas, dan Nur Komar)	235
PHP-37	Analisis Efektivitas Larutan Gula dan Asam Sitrat untuk Mempertahankan Kesegaran Sayuran Daun Selama Penyimpanan (Hanim Z. Amanah, Musyrifah Kurniawati, Haryadi, Joko Nugroho)	247
PHP-38	Mempelajari Pembuatan Permen Kunyah Dari Buah Nanas (Ita Yustina, SS. Antarlina)	255

TOPIK 2: ALAT DAN MESIN PERTANIAN (AMP)

AMP-03	Rancangan Sistem dan Metode Pengukuran Kadar Air Dalam Ruang Bertekanan Tanpa Mengganggu Proses (Anang Lastrytando, Sudjito, Roedy, Sumardi)	265
AMP-04	Desain <i>Multi Effect Evaporator</i> dengan Menggunakan <i>Excel Add-in</i> dan <i>Solver</i> (Dimas Firmanda Al Riza, M. Bagus Hermanto dan Bambang Dwi Argo)	271

AMP-05	Pengembangan Metode serta Peralatan Pengering Mekanis untuk Biji-bijian Dalam Karung (Nur Sigit Bintoro, Joko Nugroho, dan Anastasia Dinda Maria)	278
AMP-06	Desain Prototipe Sistem Pengeringan Gabah dengan menggunakan Uap Kering Super Panas (Endo Argo Kuncoro, R. Mursidi, Tri Tunggal)	286
AMP-07	Penghematan Energi Pada Proses Pengeringan dengan Gelombang Mikro (Microwaves) (Edy Hartulistiyoso)	292
AMP-08	Inovasi Teknologi Mesin Panen Padi (Mower) Untuk Meningkatkan Efisiensi Pascapanen Padi (Tommy Purba, Didik Anshori)	300
AMP-10	Teknologi Pengering Bahan Bakar Sekam Sebagai Solusi Alternatif Pengeringan Padi Di Kalimantan Barat (Tommy Purba, Jhon David, Didik Anshori)	306
AMP-13	Perancangan Alat Pengupas Kulit Umbi-Umbian (Sandra dan Isril Berd)	313
AMP-14	Kajian Kinerja Motor Bakar 2-Langkah Berbahan Bakar Gasohol (Ade M Kramadibrata, Fahmi Alfi Fadilah, dan Totok Herwanto)	321
AMP-15	Modifikasi Mesin Pemanen Udang/Ikan Tipe Vakum Berdasarkan Analisis Antropometri (Diza Puspa Arista, Sam Herodian, M. Yulianto)	329
AMP-18	Uji Kinerja Pengatur Kelembaban pada Pengering Jamur Tiram Tipe Rak (Rifah Ediati, Siswantoro)	339
AMP-19	Modifikasi Dan Penambahan Sistem Affiliate Marketing Pada Sistem Informasi Pemasaran Minyak Atsiri Berbasis Website Untuk Koperasi Pelopor Mandiri (Rahma Siswandari, Totok Pujiyanto, dan Muhammad Saukat)	347
AMP-21	Aplikasi Alat Pemanen Sawit Tipe Gergaji Pada Lahan Miring dan Lahan Datar (Safrizal, Yusmanizar, dan Bambang Sukarno Putra)	357

TOPIK 3: SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN (SAL)

SAL-01	Penataan Prasarana Lahan dan Air di Lahan Sawah Beririgasi (M. Yanuar J. Purwanto, Erizal dan Puji Sulistiono)	365
SAL-02	Mathematical Model To Relate Climatic Variables And Soybean Yield (Case Study On Soybean Crop In Gunungkidul, Yogyakarta) (Putu Sudira)	373

SAL-07	Dinamika Kadar Air Tanah di Bawah Tegakan Kakao pada Berbagai Kondisi (Liliya Dewi Susanawati, Bambang Suharto)	381
SAL-09	Penilaian Kemampuan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Studi Kasus Di Kabupaten Ponorogo) (Bambang Rahadi, Ruslan Wiroseodarmo, Yoni Widyoseno)	387
SAL-10	Pemodelan dan Simulasi Produktivitas Perkebunan Kelapa Sawit (Hermantoro)	399
SAL-11	Penentuan Model Empiris Intersepsi dan Curah Hujan pada Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) dan Pinus (<i>Casuarina cunninghamia</i>) (Siti Mechram, Susi Chairani, Dewi Sri Jayanti)	405
SAL-14	Analisis Kemanfaatan dan Kebutuhan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Konservasi Air di Areal Pemukiman (Fuad Assani, Sieta Rahmawati, Chandra Setyawan, Sukirno)	413
SAL-15	Pengelolaan Sawah Bukaian Baru Untuk Meningkatkan Produktivitasnya Di Indonesia (Ibrahim Adamy Sipahutar, Tagus Vadari, M. Husni dan Sukristiyonubowo)	420
SAL-16	Desain Persawahan Di Desa Ujung Padang, Kecamatan Aek Natas, Kabupaten Labura, Sumut (Gatot Pramuhadi, Roh Santoso Budi Waspodo, Qodarian Pramukanto)	431
SAL-17	Dinamika Kadar Air Tanah di Bawah Tegakan Kakao pada Berbagai Kondisi (Suhardi, Ahmad Munir, Sitti Nur Faridah dan Inge Scorpi Tulliza)	441
SAL-18	Sistem Irigasi Mikro untuk Budidaya Padi Di Lahan Rawa Lebak (Edward Saleh, Chandra Irsan, Firdaus Sulaiman)	448
SAL-19	Satuan Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman Padi pada Budidaya Padi Cara Sri (System of Rice Intensification) (Luthfi, Ir. Wisnu Wardana, MS., Murtiningrum, Ir. Sudarsin)	455
SAL-20	Penerapan Irigasi Defisit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat Cherry (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill var. <i>ceraforme</i>) (Rahmad Hari Purnomo, Hilda Agustina, Winda Rahmawati)	464
SAL-21	Pengaruh Penambahan 2-Propanol Pada Adsorpsi-Reduksi Ion $AuCl_4^-$ Oleh Humin (Shinta Rosalia Dewi, Sri Juari Santosa, Dwi Siswanta)	478

SAL-22	Biooksidasi Parsial pada Penanganan Anaerobik Limbah Biomasa Pertanian (Muhammad Romli, Suprihatin dan Purwoko)	485
SAL-23	Model Pertumbuhan Tanaman Pada Budidaya Padi Cara Sri Dan Konvensional (Wahyu D.M, Murtiningrum, Wisnu Wardana)	494
SAL-24	Incinerator Multifungsi Tipe 'Batch' (S.Endah Agustina, dan Adia Nuraga G Pradipta)	503
SAL-25	Pengaruh Sistem Irigasi Pada Budidaya Mawar (Sumiyati, Ni Nyoman Sulastri, IAG. Bintang Madrini)	509
SAL-26	Kajian Sifat Fisik Tanah, Erosi, dan Produktivitas Kentang pada Beberapa Tipe Guludan dan Penutupan Mulsa (Krissandi Wijaya dan Poppy Arsil)	512
SAL-27	Analisis SWOT dalam Pengembangan Subak untuk Mendukung Pengusahaan Agroekowisata (Wayan Windia, Sumiyati, I Wayan Tika, Ni Nyoman Sulastri, Ketut Suamba)	525
SAL-28	Gaya pada sudu-sudu kincir air irigasi (Mohammad Agita Tjandra dan Mahda Ahyana Lubis)	533
SAL-29	Pengolahan Limbah Domestik Kampung Tlogomas Malang Menggunakan IPAL Sistem Lumpur Aktif (Angga Dheta Shirajjudin Aji, I Wayan Dasna)	541
SAL-30	Effect of No-tillage and Tillage Practices on Hairy Vetch Residue, Soil Inorganic-N and Corn Growth (Fajri Anugroho dan Makoto Kitou)	549
SAL-31	Temperature Controled Biocomposting: Analisa Dinamika Komposting dengan Suhu terkontrol Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri Total dan Koliform (Yusron Sugiarto, Halimatus Sa'Diyah, Famelian Regeista)	557
SAL-34	Analisis Numerik Perubahan Lengas Tanah Pada Sistem Lorong Pengatus Dangkal Di Tanah Sawah (Siti Suharyatun, Bambang Purwantana, Abdul Rozaq, Muhjidin Mawardi)	568

TOPIK 4: ENERGI ALTERNATIF DAN TERBARUKAN (EAT)

EAT-01	Potensi Limbah Hasil Pengolahan Rumput Laut (Alginat dan Agar) untuk Produksi Bioethanol (Rodiah Nurbaya Sari dan Putri Wullandari)	573
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

EAT-03	Recovery Minyak jelantah menggunakan mengkudu sebagai absorben (Alfian Putra, Silvia Mahrdania, Agustina Dewi, Eva Septia)	585
EAT-07	Evaluasi Prototipe Turbin Crossflow Sebagai Pembangkit Listrik Mikrohidro (Siswoyo Soekarno, Siti Mailinda Puji Rahayu, Setiyo Harri)	610
EAT-08	Audit Energi Pada Proses Pengalengan Makanan Tradisional Skala Industri Kecil Menengah (Ikm) (Tommy Hendrix dan Asep Nurhikmat)	617
EAT-09	Potensi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif (Suprihatin, E.Gumbira Sa'id, Ono Suparno dan Saron)	623
EAT-11	Performansi Tungku Karbonisasi (<i>Retort</i>) untuk Pembuatan Arang dari Limbah Pertanian (Wiludjeng Trisasiwi dan Sujiman)	635
EAT-12	Studi Penyerapan Karbondioksida Biogas dengan Alga pada Fotobioreaktor (Mochamad Bagus Hermanto, Agil Septian Nurdiansyah, Nur Komar, Sumardi HS, Bambang Dwi Argo, Bambang Susilo, Yusuf Hendrawan, dan Dimas Firmanda Al Riza)	641
EAT-13	Substitusi Minyak Tanah Dengan Bahan Bakar Biomassa Untuk Sumber Energi Pengeringan Gabah (Tri Tunggal dan Tamaria Panggabean)	650
EAT-14	Analisa Teknoekonomi Pembuatan Biodiesel Dari Ampas Kelapa (<i>Cocos Nucifera</i>) Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Alfa Lumempow)	657
EAT-15	Identifikasi Kinetika Pertumbuhan <i>Nannochloropsis oculata</i> pada Flat Panel Bioreactor (Mochamad Bagus Hermanto, Wahyunanto Agung Nugroho, Musthofa Lutfi)	666
EAT-16	Analisis Energi Dan Eksergi Produksi Biodiesel Dengan Metode Metanol Superkritis (Retno Damayanti, Bambang Susilo, Bambang Dwi Argo)	680
EAT-17	Pembuatan Briket Berbahan Baku Kulit Buah Kakao Dengan Penambahan Tempurung Kelapa Dan Batubara (Hendri Syah, Muhammad Dhafir, Nurlaili)	691

TOPIK 5: OTOMATISASI DAN SISTEM INFORMASI BIDANG PERTANIAN (OSI)

- OSI-02 Image Feature Selection in Machine Vision for Determining Sunagoke Moss Water Content 699
(Yusuf Hendrawan)
- OSI-03 Kontrol PID untuk Pengaturan Putaran Penjatah Pupuk Granular Dosis Variabel 716
(Muhammad Tahir Sapsal dan Radite P.A. Setiawan)
- OSI-04 Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Menguji Kecocokan Lahan Tanam 727
(Bambang Setiawan, Farikhah Farkhani)
- OSI-05 Sistem Informasi Pemasaran Agribisnis Sayur Mayur Berbasis WEB Mobile dan SMS Gateway 735
(Bambang Setiawan, Dimas Rendy Atmajaya)
- OSI-06 Pengembangan Sistem Monitoring Lahan Pertanian Menggunakan Radio Control Helicopter 744
(I Made Anom Sutrisna Wijaya, Gusti Ngurah Semara Putra, dan I Putu Surya Wirawan)
- OSI-07 Rancang Bangun Prototipe Mesin Grading Tomat Berdasarkan Evaluasi Visual 754
(T. Herwanto, M. Muhaemin, D. Prijatna, W.K Sugandhi, M. Saukat)

LEMBAR ARTIKEL REVISI

- PHP-9 Kajian Karakteristik Komponen Buah dan Biji Kakao yang Difermentasi dan Tidak Difermentasi di Tiga Kabupaten Sulawesi Selatan 761
(Mariyati Bilang, Jumriah Langkong, Februadi Bastian)

SAL 34
**ANALISIS NUMERIK PERUBAHAN LENGAS TANAH
PADA SISTEM LORONG PENGATUS DANGKAL
DI TANAH SAWAH**

*Numerical analysis of soil moisture changes
in shallow mole drainage system of paddy land*

Siti Suharyatun*), Bambang Purwantana, Abdul Rozaq, Muhjidin Mawardi**)

*) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro 1 Bandar Lampung

***) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora 1, Bulaksumur, Yogyakarta

*Penulis Korespondensi, Email: siti_suharyatun@yahoo.com

ABSTRAK

Lorong pengatus dangkal merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah pengatusan di tanah sawah yang berkadar lempung tinggi. Tujuan pembuatan lorong pengatus dangkal di tanah sawah adalah meningkatkan laju penurunan kadar lengas tanah pada lapisan olah. Gerakan lengas tanah pada sistem lorong pengatus dangkal di tanah sawah merupakan gerakan lengas tanah dari kondisi jenuh (*saturated*) menuju kondisi tak jenuh (*unsaturated*). Kondisi aliran tak jenuh merupakan kondisi yang kompleks dan rumit sehingga sulit untuk didiskripsikan secara kuantitatif, sehingga sering dianalisis secara tidak langsung dengan pendekatan dan teknik numerik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gerakan lengas tanah untuk mengetahui peran lorong pengatus terhadap laju perubahan lengas tanah. Analisis difokuska pada gerakan lengas tanah secara horizontal dengan menggunakan metode beda hingga (*Finite Difference Methode*). Hasil simulasi persamaan gerakan lengas tanah untuk tanah sawah dengan kadar lempung 53.36% menunjukkan adanya fenomena gerakan lengas tanah menuju lorong pengatus.

Kata Kunci: numerik, lengas tanah, pengatus dangkal, tanah sawah

ABSTRACT

Shallow mole drainage can be an alternative solution for drainage problem of paddy soil with high clay content. The primary aim of mole drainage is to eliminate surplus water from the field surface of top soil. In other words, the mole drainage can improve or accelerate the declining rate of moisture content in top soil. The declining rate of moisture content is a movement of initially saturated into unsaturated condition. Unsaturated processes are in general so complicated and difficult to describe quantitatively that the solution of this problem very often requires the use of indirect method of analysis, based on approximation or numerical technique. This study aimed at assessing the effects of mole drainage on the declining rate of soil moisture. The analysis focused on horizontally soil moisture movement using Finite Difference Method. The simulation of the equation was obtained from soil moisture movement with clay content of 53.36%. The result showed that soil moisture moved towards mole drainage.

Keywords : finite difference method, soil moisture, mole drainage, land rice or paddy field

PENDAHULUAN

Pengaturan yang sesuai untuk lahan sawah dengan kandungan lempung tinggi yang akan ditanami palawija adalah pengaturan lorong (*mole drainage*) yang dibuat di atas *hardpan* (lorong pengatus dangkal). Pembuatan lorong diharapkan dapat berfungsi untuk mempercepat laju penurunan lengas lapisan tanah di atasnya (lapisan olah).

Gerakan lengas tanah pada sistem lorong pengatus dangkal merupakan gerakan lengas tanah yang terjadi pada kondisi tanah jenuh (*saturated*) menuju kondisi tak jenuh (*unsaturated*). Kondisi aliran tak jenuh merupakan kondisi yang kompleks dan rumit sehingga sulit untuk dideskripsikan secara kuantitatif, karena terjadi perubahan keadaan dan kandungan lengas tanah selama proses aliran berlangsung. Formulasi dan solusi dari masalah aliran tak jenuh sering sekali harus menggunakan analisis dengan metode tidak langsung, yaitu dengan menggunakan pendekatan dan teknik numerik (Hillel, 1980; Kumar,--; Lal and Shukla, 2004; Miyazaki, 2005).

Penggunaan pendekatan dan teknik numerik untuk mendeskripsikan dinamika gerakan lengas tanah telah banyak dilakukan sebelumnya, diantaranya dilakukan oleh Banerjee and Witson (1998), Mukhlisin et.al (2008), Cai, et.al (2011), dan Lei, et. Al (2012). Banerjee and Witson (1998) menggunakan analisis numerik untuk menggambarkan gerakan lengas tanah pada penggunaan sprinkler di tanah berpasir. Mukhlisin et.al (2008), menggunakan pendekatan numerik untuk menganalisis pengaruh dan efektifitas porositas tanah, serta ketebalan tanah terhadap keruntuhan lereng. Cai, et.al (2011) menggunakan analisis numerik untuk menyelesaikan masalah gerakan lengas tanah kondisi tak jenuh dengan perubahan bulk density. Lei, et. al. (2012) menggunakan metode eksperimen dan pendekatan numerik untuk menggambarkan pergerakan air di dalam tanah.

Metode numerik merupakan teknik penyelesaian yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan/aritmetik dan dilakukan secara berulang-ulang dengan bantuan computer atau manual (Setiawan, 2006). Metode numerik yang paling tepat untuk menganalisis masalah dinamika air tanah adalah metode beda hingga, metode elemen hingga dan metode

elemen batas (Kumar,--). Penelitian ini menggunakan metode beda hingga (*Finite Difference Methode*) untuk menganalisis perubahan lengas yang terjadi pada tanah sawah yang diberi lorong pengatus dangkal.

Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan peran lorong pengatus terhadap perubahan lengas tanah yang terjadi. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk memprediksi gerakan lengas tanah pada tanah yang dibuat lorong pengatus.

BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini, untuk menganalisis gerakan lengas tanah dibuat asumsi-asumsi:

1. Tanah bersifat homogen, isotropik, *non-swelling* dan *non-hysteric*.
2. Kadar lengas awal adalah seragam di seluruh profil tanah.
3. Kondisi awal tanah dalam keadaan jenuh

Persamaan gerakan lengas tanah kondisi tak jenuh

Analisis gerakan lengas tanah didasarkan pada persamaan umum Richard (persamaan 1).

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\nabla[K(\psi)\nabla H] \dots\dots\dots (1)$$

di mana: $\nabla H = \psi + z$ sehingga $\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\nabla[K(\psi)\nabla(\psi + z)] \dots\dots\dots (2)$

Karena $\nabla z=0$ untuk aliran horisontal dan $=1$ untuk aliran vertikal, persamaan 2 menjadi:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\nabla[K(\psi)\nabla \psi] + \nabla z \quad \text{atau}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(K\frac{\partial \psi}{\partial x}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(K\frac{\partial \psi}{\partial y}\right) - \frac{\partial}{\partial z}\left(K\frac{\partial \psi}{\partial z}\right) + \frac{\partial K}{\partial z} \dots\dots\dots (3)$$

Jika $C = \frac{\partial \theta}{\partial \psi}$ maka persamaan 3 dapat diubah menjadi:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{K}{C}\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{K}{C}\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) - \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{K}{C}\frac{\partial \theta}{\partial z}\right) + \frac{\partial K}{\partial z} \dots\dots\dots (4)$$

Untuk menyederhanakan, persamaan dianalogikan dengan analogi hukum difusi Fick, digunakan suatu fungsi yang dinyatakan dengan difusivitas, yaitu $D(\theta) = \frac{K(\theta)}{C(\theta)}$, persamaan (5)

menjadi:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}\left(D\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(D\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) - \frac{\partial}{\partial z}\left(D\frac{\partial \theta}{\partial z}\right) + \frac{\partial K}{\partial z} \dots\dots\dots (5)$$

θ menyatakan kadar lengas, t waktu, K konduktivitas hidrolis, ψ potensial matrik, C kapasitas air spesifik (*specific water capacity*), D difusivitas hidrolis, x dan y jarak, z kedalaman.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran lorong pengatus terhadap perubahan lengas tanah. Analisis dilakukan untuk melihat pengaruh jarak lorong dan kedalaman terhadap perubahan lengas tanah. Jarak lorong dinyatakan dengan x sedangkan kedalaman dinyatakan dengan z , sehingga persamaan gerakan lengasnya adalah:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(D \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + \frac{\partial K}{\partial z} \dots\dots\dots (6)$$

Kondisi awal dan kondisi batas

$\theta(x,0) = \theta_i$ di mana θ_i = kondisi lengas tanah awal, yaitu kondisi tanah jenuh
 $x \geq r$ (jari-jari lorong pengatus)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode beda hingga (*Finite Difference Methode*)

Metode beda hingga yang digunakan adalah metode eksplisit penyelesaian langsung. Skema diskritisasi persamaan gerakan lengas tanah adalah:

$$\frac{\theta_j^{n+1} - \theta_j^n}{\Delta t} = -\frac{D(\theta_{i+1/2,j}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i+1,j}^n - \theta_{i,j}^n}{\Delta x}\right) - D(\theta_{i-1/2,j}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i,j}^n - \theta_{i-1,j}^n}{\Delta x}\right)}{\Delta x} - \frac{D(\theta_{i,j+1/2}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i,j+1}^n - \theta_{i,j}^n}{\Delta z}\right) - D(\theta_{i,j-1/2}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i,j}^n - \theta_{i,j-1}^n}{\Delta z}\right)}{\Delta z} + \frac{K(\theta_{i,j+1/2}^{n+1/2}) - K(\theta_{i,j-1/2}^{n+1/2})}{\Delta z}$$

$$\theta_j^{n+1} = \theta_j^n - \Delta t \left[\frac{D(\theta_{i+1/2,j}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i+1,j}^n - \theta_{i,j}^n}{\Delta x}\right) - D(\theta_{i-1/2,j}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i,j}^n - \theta_{i-1,j}^n}{\Delta x}\right)}{\Delta x} + \frac{D(\theta_{i,j+1/2}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i,j+1}^n - \theta_{i,j}^n}{\Delta z}\right) - D(\theta_{i,j-1/2}^{n+1/2}) * \left(\frac{\theta_{i,j}^n - \theta_{i,j-1}^n}{\Delta z}\right)}{\Delta z} - \frac{K(\theta_{i,j+1/2}^{n+1/2}) - K(\theta_{i,j-1/2}^{n+1/2})}{\Delta z} \right] \dots\dots\dots (7)$$

n merujuk pada waktu, i mengacu pada jarak dari pusat lorong dan j mengacu pada kedalaman, sedangkan:

$$D(\theta_{i+1/2,j}^{n+1/2}) = K_{i+1/2,j}^* = \sqrt{D(\theta_{i,j}) * D(\theta_{i+1,j})} K(\theta_{i+1/2,j}^{n+1/2}) = D_{i+1/2,j}^* = \sqrt{K(\theta_{i,j}) * K(\theta_{i+1,j})}$$

$$D(\theta_{i-1/2,j}^{n+1/2}) = D_{i-1/2,j}^* = \sqrt{D(\theta_{i-1,j}) * D(\theta_{i,j})}$$

$$K(\theta_{i-1/2,j}^{n+1/2}) = K_{i-1/2,j}^* = \sqrt{K(\theta_{i-1,j}) * K(\theta_{i,j})}$$

Simulasi gerakan lengas tanah

Persamaan 7 disimulasikan untuk tanah liat dengan sifat-sifat fisik:

- kadar lempung 53.36%
- Permeabilitas tanah : 0.05 cm/jam
- Kapasitas air spesifik (C) : 0.098
- Kadar lengas air dalam kondisi jenuh = 58.74%
- Kadar lengas air dalam kondisi kapasitas lapang = 32.76%

Simulasi dilakukan dengan menggunakan sifat-sifat fisik tanah tersebut. Hasil simulasi dinyatakan dalam bentuk grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi jarak, fungsi kedalaman dan fungsi waktu. Grafik hasil simulasi disajikan pada Gambar 1, 2, 3 dan 4.

Air di dalam tanah atau lengas tanah sebagaimana benda-benda lain di alam, mengandung energi dalam kualitas dan bentuk yang berbeda. Dalam sistem lengas tanah, gerakannya sangat lambat sehingga energi kinetik dapat diabaikan. Status dan gerakan lengas di dalam tanah sangat ditentukan oleh energi potensial. Gaya penggerak pada tanah tak jenuh berhubungan dengan tekanan di bawah atmosfer atau hisapan (suction) yang setara dengan beda tekanan negatif. Dengan kata lain air bergerak spontan dari daerah dengan hisapan matriks rendah ke daerah dengan hisapan matrik tinggi (Hillel, 1980a; 1980b; Lal and Sukhla, 2004; Miyazaki, 2006).

Pembentukan lorong pengatus pada tanah akan membentuk rongga atau lorong di dalam tanah. Tekanan dalam lorong merupakan tekanan atmosfer sehingga lengas yang dekat dengan lorong akan bergerak menuju lorong, sehingga kadar lengas tanahnya berkurang. Menurunnya kadar lengas tanah akan meningkatkan hisapan matrik tanah sehingga air akan bergerak ke sekitar lorong yang kadar lengasnya rendah. Hasil simulasi gerakan lengas tanah yang

disajikan pada Gambar 1 menunjukkan fenomena tersebut. Pada grafik terlihat bahwa pada jarak yang lebih dekat ke lorong, kadar lengasnya semakin rendah. Air akan mengalir dari tanah dengan kadar lengas tinggi menuju tempat yang kadar lengasnya rendah. Gerakan lengas tanah menuju ke lorong menunjukkan adanya pengaruh lorong terhadap gerakan lengas tanah. Bergeraknya lengas tanah menuju lorong meningkatkan laju penurunan lengas karena gerakan lengas tanah tidak hanya dipengaruhi oleh gradien potensial gravitasi, tetapi juga gradien potensial matrik yang disebabkan adanya lorong di dalam tanah. Hal ini menunjukkan fungsi lorong sebagai pengatus.

Kedalaman berpengaruh terhadap gerakan lengas tanah yang terjadi. Hal ini berkaitan dengan gradien potensial gravitasi yang dipengaruhi oleh jarak titik terhadap pusat gravitasi. Gerakan lengas tanah pada kedalaman yang berbeda ditunjukkan oleh Gambar 2.

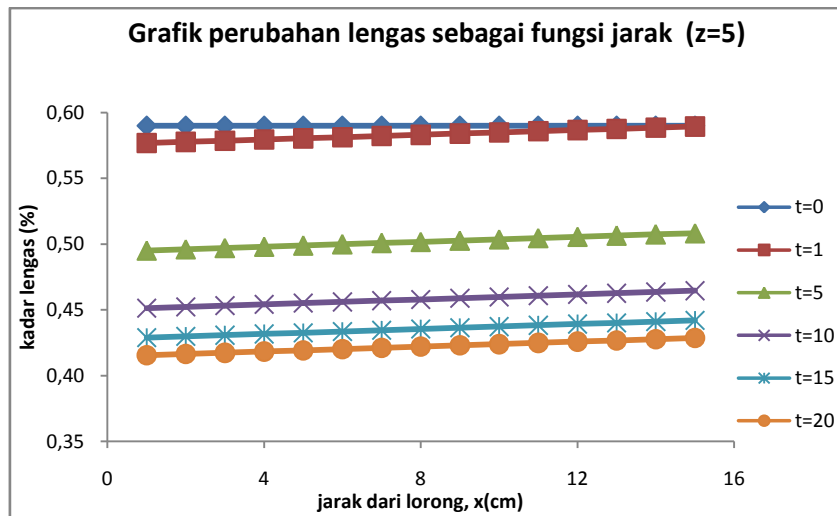
Gerakan lengas tanah merupakan fungsi waktu, yang terjadi secara terus menerus menuju kondisi kesetimbangan. Pada tanah sawah yang diberi lorong pengatus juga terjadi gerakan tersebut. Hal ini terlihat dari kadar lengas tanah yang berubah terhadap waktu. Hasil simulasi pada Gambar 3 dan 4 menunjukkan terjadinya perubahan lengas tanah seiring dengan meningkatnya waktu. Hal ini terjadi pada titik-titik dengan jarak dari lorong yang berbeda (x) maupun kedalaman (z) yang berbeda.

SIMPULAN

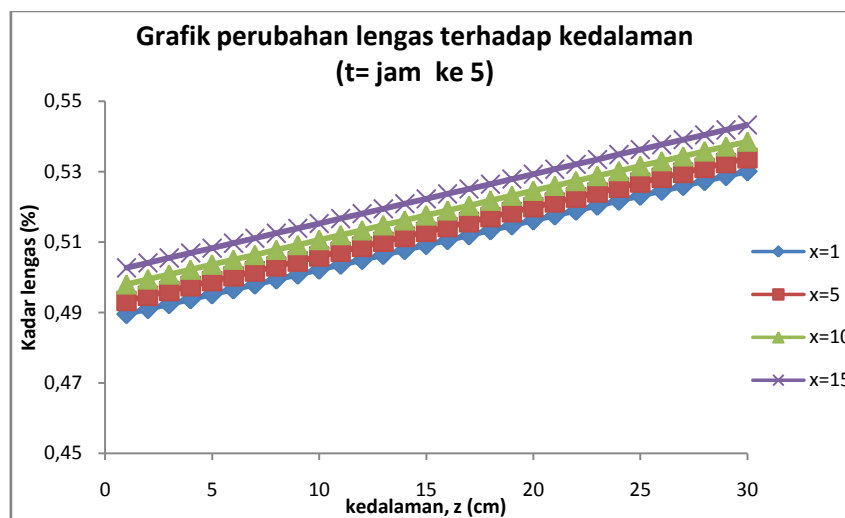
1. Analisis gerakan lengas tanah dengan metode beda hingga dapat dilakukan untuk mendeskripsikan gerakan lengas tanah pada lorong pengatus dangkal.
2. Hasil simulasi untuk tanah sawah dengan kadar lempung 53.36% menunjukkan terjadinya fenomena gerakan lengas tanah menuju lorong pengatus.
3. Gerakan lengas tanah menuju lorong menunjukkan bahwa lorong dapat berfungsi sebagai pengatus.

DAFTAR PUSTAKA

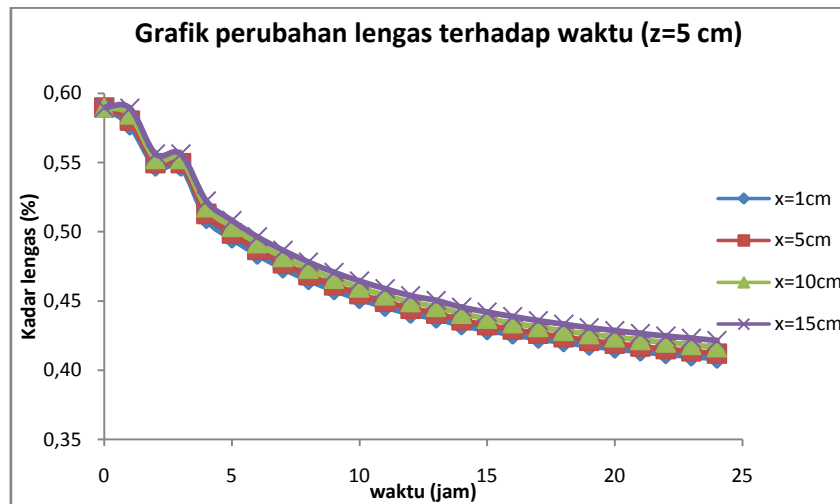
- Banerjee M. and Watson K. K. 1984. Numerical Analysis of Soil Water Movement Under Conditions of Rapid Intermittency of Water Application. *Water resources research*. VOL. 20, NO. 1, P. 119. doi:10.1029/WR020i001p00119
- Hillel Daniel. 1980a. *Fundamental of soil physics*. Academic Press. New York.
- Hillel Daniel. 1980b. *Applications of soil physics*. Academic Press. New York
- Kumar, C.P. ---. Modeling of unsaturated flow. Belgaum. Dilihat 8 November 2012
< <http://www.angelfire.com/nh/cpkumar/publication/Psoil.pdf> >
- Kusnadi K. D., Setiawan B.I., Sapei Asep, Prastowo, Erizal. 2006. *Teknik irigasi dan drainase*. IPB. Bogor
- Lal R. and Shukla K. Manoj, 2004. *Principles of soil physics*. Marcel Dekker Inc. New York
- Le Zhu, Therrien Rene, Jinzhong Yang And Qing Zhou. Experimental and numerical simulation of water movement in soi. Volume 165, Issue 7, 01 July 2012 , pages 365 –376 , ISSN: 1741-7589, E-ISSN: 1751-7729.
- Miyazaki Tsuyoshi. 2006. *Water flow in soils*. CRC Press. Tokyo.
- Mukhlisin M., Raihan M.T. and Kosugi Ken'ichirou. 2008. Numerical analysis of effective soil porosity and soil thickness effects on slope stability at a hillslope of weathered granitic soil formation. *Geosciences Journal* Vol. 12, No. 4, p. 401 – 410, DOI 10.1007/s12303-008-0039-0
- Setiawan Agus. 2006. *Pengantar metode numerik*. Penerbit Andi. Yogyakarta.



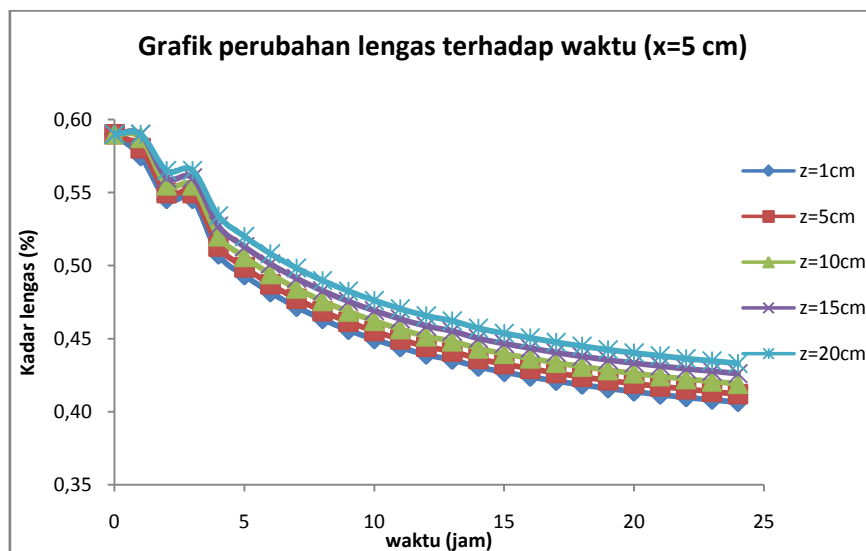
Gambar 1. Grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi jarak hasil simulasi



Gambar 2. Grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi kedalaman hasil simulasi



Gambar 3. Grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi waktu hasil simulasi (x berbeda)



Gambar 3. Grafik perubahan lengas tanah sebagai fungsi waktu hasil simulasi (x berbeda)