

# JURNAL TEKNOTAN

ISSN 1978-1067

Volume 6 Nomor 1 - Januari 2012

DITERBITKAN OLEH:

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

dan

**PERTETA & PATPI**  
C A B A N G B A N D U N G



# JURNAL TEKNOTAN

Volume 6 Nomor 1 - Januari 2012

ISSN 1978-1067

Jurnal Teknologi Industri Pertanian  
(*Journal of Agro-Industrial Technology*)  
Terbit tiga kali setahun: Januari, Mei, September

## PELINDUNG

Rektor Universitas Padjadjaran

## PENANGGUNG JAWAB

Dekan Fakultas Teknologi Industri Pertanian

## DEWAN REDAKSI & PELAKSANA

### Ketua:

Prof. Dr. Dipl.-ing. M. Ade Moetangad Kramadibrata, M.Res.Eng.Sc., Ph.D.

### Sekretaris :

Robi Andoyo, STP, M.Sc.

### Bendahara:

Sarinarulita Rosalinda, S.T., M.T.

### Anggota:

Kharistya Amaru, STP, M.T.

Edy Subroto, STP, M.P.

### Distribusi:

Ade Chaidir

## MITRA BESTARI

Prof. Dr. Nurpilihan Bafdal, Ir., M.Sc (TTA, Unpad)

Prof. Dr. Imas S Setiasih, Ir., SU (Teknologi Pangan, Unpad)

Prof. Carmencita Cahyadi, Ir., M.Sc., PhD (Teknologi Pangan, Unpad)

Prof. Dr. Dipl.-ing. Ade M Kramadibrata, M.Res.Eng.Sc.,PhD (Alsintan-Dinamika Tnh & Man. Sumberdaya, Unpad)

Prof. Dr. Roni Kastaman, Ir., MT (Sistem & Manajemen, Unpad)

Prof. Dr. Bambang Prastowo, Ir. (Bio-Energi Pertanian, Puslitbang Perkebunan Deptan)

Prof. Dr. Tinneke Mandang, Ir., MS., Ph.D. (Alsintan, IPB)

Mimin Muhaemin, Ir., M.Eng., PhD (Alsintan, Unpad)

Lilie Sutiarmo, Ir., MS., Ph.D. (Intelligent Control & System Analyst, UGM)

Betty D Sophia, Ir. MS. (Teknologi Pangan, Unpad)

Prof. Dr. Ridwan Thahir, Ir. (Teknik Proses Pertanian, Balai Besar Litbang Pascapanen Deptan)

Totok Herwanto, Ir., M.Eng. (Alsintan, Unpad)

Dr. Sarifah Nurjanah, Ir., M.App.Sc. (Teknik Pascapanen Unpad)

Chay Asdak, Ir., M.Sc., Ph.D. (Konservasi Lahan & Lingkungan Unpad)

Handarto, STP, M.Agr.Sc., Ph.D. (Bangunan & Lingkungan, Unpad)

Prof. Dr. Budirahardjo, Ir., MS. (Teknik Pangan & Pascapanen, UGM)

Cucu S Achyar, Ir.,MS. (Teknologi Pangan, Unpad)

Dr. Abraham Suriadikusumah, Ir., DEA (Fisika & Remediasi Tanah, Unpad)

## PENERBIT

Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran (FTIP UNPAD)

PERTEETA Cabang Bandung dan Sekitarnya, dan

PATRI Cabang Bandung

## Alamat Redaksi

Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Jatinangor KM 21 Bandung 40600 Telp./Fax.: 022-779 5780

Website: <http://www.ftip.unpad.ac.id>. - Email: [jurnal.teknotan@yahoo.com](mailto:jurnal.teknotan@yahoo.com)

## PERCETAKAN

Percetakan Giratuna Jl. Raya Jatinangor No 161A

**JURNAL TEKNOTAN**  
**Volume 6 Nomor 1 - Januari 2012**  
ISSN 1978-1067

Jurnal Teknotan (Teknologi Industri Pertanian) merupakan publikasi resmi Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran (FTIP UNPAD) diterbitkan 3 kali setahun (satu volume terdiri dari tiga nomor penerbitan) dalam upaya menyebarluaskan ide-ide konseptual, hasil-hasil penelitian dan penerapan serta pengembangannya dalam bidang ilmu keteknikan dan teknologi pertanian dalam arti luas (pertanian, peternakan, perikanan, perkebunan, kehutanan), khususnya pertanian tropika dan ilmu hayati. Penulis naskah/artikel jurnal adalah civitas akademika, peneliti dan praktisi serta anggota perhimpunan/ organisasi profesional yang dihimbau dari semua disiplin dan terbuka bagi umum yang menaruh minat dalam bidang ilmu terkait.

Naskah jurnal Teknotan melingkup: teknik sumberdaya alam (lahan, vegetasi dan air), infrastruktur dan bangunan pertanian dan lingkungan, alat mesin budidaya, penanganan dan pengolahan hasil pertanian, energi alternatif, elektrifikasi & elektronika, ergonomika, teknologi pangan, manajemen dan sistem informasi pertanian, industri pertanian dan pangan serta bidang ilmu terkait lainnya.

Pengirim naskah harus mengikuti panduan penulisan yang tertera pada halaman akhir setiap jurnal, dan mengirimkannya dalam bentuk file elektronik via email ke Redaksi Jurnal Teknotan atau korespondensi ke Redaksi Jurnal Teknotan melalui telepon, facsimile atau email.

Dewan Redaksi

---

*Catatan: Setiap pernyataan atau opini yang tertulis di dalam naskah yang dipublikasikan di dalam Jurnal Teknotan adalah tanggung jawab penulis bersangkutan. Penerbit dan Mitra Bestari tidak bertanggungjawab terhadap keakuratan data yang disajikan penulis bersangkutan.*



## PRAKATA

Assalamu'alaikum wr. Wb

Alhamdulillah, walau terdapat kesibukan yang luar biasa sejak pertengahan tahun 2011, Jurnal Teknotan Volume 6 No 1 Edisi Januari 2012 dapat diterbitkan pada waktunya. Kali ini redaksi menerima cukup banyak naskah ilmiah dari berbagai bidang kajian ilmu keteknikan dan teknologi pertanian.

Hal tersebut di atas dimungkinkan karena terselenggaranya dua seminar nasional, yaitu Seminar Nasional Informatika Pertanian (20-21 Oktober 2011) dan Seminar Nasional Teknik Pertanian (6-8 Desember 2011), yang diorganisir oleh Fakultas Teknologi Industri Pertanian berkolaborasi dengan perhimpunan profesi setempat, yaitu Himpunan Teknik Informatika Pertanian (HIPI) dan Perhimpunan Teknik Pertanian (PERTETA). Dari kedua seminar ini diperoleh pernyataan persetujuan dari beberapa pengirim makalah seminar yang bersedia makalahnya dipublikasikan di Jurnal Teknotan. Hasilnya, makalah yang dimuat di penerbitan kali ini terasa seolah mendapat 'darah segar', karena masuknya sejumlah makalah luar institusi dari berbagai bidang ilmu teknik dan teknologi pertanian yang membuat isi Jurnal Teknotan kali ini dan selanjutnya menjadi lebih komprehensif.

Sebagaimana diketahui salah satu pendukung keberadaan majalah berkala ilmiah, seperti Jurnal Teknotan ini, adalah tersedianya cukup banyak stok makalah yang layak publikasi. Mungkin perlu disambut dengan acungan jempol bahwa antara FTIP Universitas Padjadjaran, FTP Universitas Brawijaya dan FTP Universitas Andalas telah disepakati kerjasama dalam penerbitan jurnal. Langkah ini merupakan salah satu solusi yang lebih menjamin ketersediaan stok makalah dengan materi yang lebih diperkaya dari berbagai penelitian bidang teknik dan teknologi pertanian yang dibina oleh ketiga institusi ini. Diharapkan langkah ini diikuti oleh FTP-FTP lainnya yang menerbitkan jurnal di seluruh Indonesia, agar salah satu syarat akreditasi DIKTI, yaitu porsi makalah luar institusi yang sebaiknya lebih banyak dari makalah institusi sendiri, dapat dicapai lebih lancar, cepat dan mudah oleh jurnal-jurnal yang belum terakreditasi. Ideal yang dianjurkan DIKTI adalah 60 persen dari institusi luar dan 40 persen dari institusi sendiri. Jurnal Teknotan sedang mengarah ke sana demi memperoleh akreditasi yang diharapkan.

Terima kasih kepada para kontributor naskah dan para mitra bestari atas partisipasinya memakmurkan Jurnal Teknotan ini, juga para staf redaksi yang berhasil meramu muatan penerbitan jurnal kali ini yang terasa lebih kaya dengan nuansa dari berbagai bidang kajian.

Wassalamu'alaikum wr wb.

**Dewan Redaksi**



## DAFTAR ISI

Pemilihan Lokasi Kolam Pengembangan Embung Potensial Sebagai Alternatif Sumber Air Irigasi untuk Usahatani Lahan Kering Berdasarkan Parameter Fisik Lahan - Studi Kasus di Lahan Kering Sub DAS Citarik	
■ Dwi Rustam Kendarto, Edi Suryadi, dan Bambang Aris Sistanto	655-661
Pemanfaatan Kulit Lidah Buaya ( <i>Aloe Vera</i> Linn.) dan Bunga Rosela ( <i>Hibiscus Sabdariffa</i> Linn.) dalam Pembuatan Minuman Herbal	
■ Tensiska, Debby M. Sumanti, dan Vika Heiditika Sari <sup>2</sup>	662-669
Analisis Kelayakan Finansial Pengembangan Usaha Kecil Menengah (UKM) <i>Nata De Coco</i> di Sumedang, Jawa Barat	
■ Parama Tirta Wulandari Wening Kusuma, Dadang D. Hidayat, dan Novita Indrianti	670-676
Pengaruh Imbangan Tepung Rasi ( <i>Manihot Utilissima</i> ) dan Terigu terhadap Beberapa Karakteristik Tepung Siap Pakai ( <i>Cake Mix</i> )	
■ Marleen Sunyoto, Tjuju Supriatin Achyar, dan Fajar Maully Pratama	677-687
Proses Penghalusan Kopi Robusta Menggunakan Mesin Pembubuk Tipe <i>Hammer Mill</i>	
■ Siswoyo Soekarno, Tantri Sepriska U., dan Siswijanto	688-691
Budidaya Padi di Dalam Polibeg Dengan Irigasi Bertekanan untuk Antisipasi Pesatnya Perubahan Fungsi Lahan Sawah	
■ Edward Saleh, Angela F. Nainggolan, dan Lismaria Butarbutar	692-699
Perancangan Program Klasifikasi Tomat ( <i>Lycopersicum esculantum</i> ) Berdasarkan Berat dan Warna Menggunakan Pengolahan Citra	
■ Dedy Prijatna, Ranie Ananda Poetri, dan Mimin Muhaemin	700-706
Disain dan Uji Unjuk Kerja Mesin Pengering Berdasarkan Konsep Efek Rumah Kaca (ERK) Hibrida	
■ S. Endah Agustina, Dyah Wulandani, dan Novalina Naibaho	707-713
Kajian Pengaruh Kadar Air Dan Ukuran Bahan Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Akar Wangi ( <i>Vetiveria zizanoides</i> L.)	
■ Sarifah Nurjanah, Sudaryanto Zain, Muhammad Saukat, dan Galih Adhi Respati	714-720
Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Hasil Pengolahan Tanah di Kebun Tebu Lahan Kering	
■ Gatot Pramuhadi, Trya Adheshi Holqi, dan Andri Asmoro Surbakti	721-730

ISSN 1978-1067





ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK TANAH HASIL PENGOLAHAN TANAH  
DI KEBUN TEBU LAHAN KERING

*Analysis of Physical and Mechanical Soil Tillage on Dry Land Sugarcane Area*

Gatot Pramuhadi, Trya Adheshi Holqi, dan Andri Asmoro Surbakti

Departemen Teknik Mesin & Biosistem, FATETA, IPB  
Email : gpramuhadi@yahoo.com

ABSTRACT

Research was aimed to analyse the relationship of physical and mechanical soil tillage toward tractor operations. Descriptive observation using Four-wheel tractors and soil tillage implements were applied on upland area of sugarcane plantation. The result showed that variations of tillage operation in physical and mechanical properties of the soil. Soil texture of the area was sandy clay loam, i.e.: 61.53-63.55% of sand, 24.33-28.37% of clay, and 10.10-12.12% of silt. Soil cohesion and internal friction angle at 0-30 cm depth were 0.12-0.57 kgf/cm<sup>2</sup> and 14.27-33.66°, respectively. The change of soil dry bulk density and soil penetration resistance before and after tillage at 0-10 cm depth were decrease from 1.33-1.56 to 0.98-1.35 g/cc and from 0.94 to 0-0.02 kgf/cm<sup>2</sup>, respectively; at 10-20 cm depth from 1.27-1.63 to 0.98-1.55 g/cc and from 1.23 to 0-0.32 kgf/cm<sup>2</sup>, respectively; and at 20-30 cm depth from 1.16-1.42 to 1.07-1.62 g/cc and from 1.43 to 0.71-1.05 kgf/cm<sup>2</sup>, respectively. Whereas the change of mean weight diameter of soil bulks down to 20 cm depth of Plow I – Plow II – Harrow I – Harrow II – Furrower was decreased from 1.50-1.57 to 0.65-0.98 cm. Meanwhile the Relationship between the decreasing soil dry bulk density (DBD) due to tillage operation was coherent with the decreasing of mean weight diameter (MWD), by an equation of  $MWD = 1.97 DBD - 1.63$ . Sinkage of the plowing to furrowing due to machine weight pressure of 5.67-6.56 kgf/cm<sup>2</sup> to the ground was decreased from 7.60-8.38 to 5.99-7.16 cm.

**Keywords:** Texture, Dry bulk density, Penetration resistance, Mean weight diameter, Sinkage

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menganalisis hubungan sifat fisik dan mekanik tanah hasil operasional mesin pengolahan tanah (traktor). Pengamatan deskriptif dilaksanakan di areal kebun tebu lahan kering yang diolah menggunakan traktor roda 4 dengan implemen pengolahan tanah: bajak, garu, dan kair. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengolahan tanah dengan cara dibajak, digaru, dan dikair menghasilkan sifat fisik dan mekanik tanah yang bervariasi. Tekstur tanah di areal lahan penelitian adalah lempung liat berpasir (*sandy clay loam*) dengan kandungan fraksi pasir (*sand*): 61,53-63,55%, liat (*clay*): 24,33-28,37%, dan debu (*silt*): 10,10-12,12%. Nilai kohesi tanah dan sudut gesek internal dalam pada kedalaman tanah 0-30 cm berturut-turut adalah sebesar 0,12-0,57 kgf/cm<sup>2</sup> dan 14,27-33,66°. Perubahan densitas tanah dan tahanan penetrasi tanah sebelum dan sesudah pengolahan tanah pada kedalaman 0-10 cm, berturut-turut adalah dari 1,33-1,56 menjadi 0,98-1,35 g/cc dan dari 0,94 menjadi 0-0,02 kgf/cm<sup>2</sup>; pada kedalaman 10-20 cm adalah dari 1,27-1,63 menjadi 0,98-1,55 g/cc; dan dari 1,23 menjadi 0-0,32 kgf/cm<sup>2</sup>; pada kedalaman 20-30 cm, dari 1,16-1,42 menjadi 1,07-1,62 g/cc dan dari 1,43 menjadi 0,71-1,05 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedang perubahan diameter bobot rata-rata (*mean weight diameter*) bongkah tanah hingga kedalaman 20 cm oleh Bajak I – Bajak II – Garu I – Garu II – Kair, adalah dari 1,50- 1,57 menjadi 0,65-0,98 cm. Sementara hubungan penurunan densitas tanah (BD) akibat pengolahan tanah diikuti dengan berkurangnya diameter bobot rata-rata (MWD) dinyatakan dengan persamaan:  $MWD = 1,97 BD - 1,63$ . Besar kedalaman tekan (*sinkage*) dari Bajak I hingga ke Kair adalah dari 7,60-8,38 menjadi 5,99-7,16 cm akibat besar tekanan mesin ke tanah (*ground pressure*) sebesar 5,67-6,56 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** Tekstur, Densitas, Tahanan penetrasi tanah, Diameter bobot rata-rata, *Sinkage*



## PENDAHULUAN

Aplikasi alat dan mesin pengolahan tanah di areal kebun tebu lahan kering dimaksudkan untuk mempersiapkan kondisi fisik dan mekanik tanah untuk pertumbuhan tebu hingga panen, serta untuk operasional mesin-mesin pertanian pada saat penanaman bibit-bibit tebu, pemeliharaan tebu, dan pemanenan tebu. Pada saat dilakukan pengolahan tanah maka akan diikuti terjadinya perubahan sifat fisik dan mekanik tanah hasil pengolahan tanah.

Perubahan sifat fisik dan mekanik tanah hasil pengolahan tanah ditandai dengan berkurangnya dan bertambahnya besar densitas tanah (*soil dry bulk density*), porositas tanah (*soil porosity*), diameter bobot rata-rata (*mean weight diameter*), tahanan penetrasi tanah (*soil penetration resistance*), kekuatan geser tanah (*soil shear strength*), dan kedalaman tekan (*sinkage*). Perubahan ini sangat ditentukan oleh sifat-sifat yang dimiliki oleh tanah, seperti: tekstur tanah, kohesi tanah, dan sudut gesek dalam, serta pengaruh iklim setempat dan alsintan pengolahan tanah yang diaplikasikan.

Berkaitan dengan aplikasi alsintan pengolahan tanah di areal kebun tebu lahan kering maka dapat dilakukan penelitian untuk menganalisis hubungan interaksi perubahan sifat fisik dan mekanik tanah terhadap operasional alat dan mesin pengolahan tanah (traktor roda 4 dan alat pengolahan tanah).

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juli 2011 hingga September 2011 di areal lahan hak guna usaha (HGU) Divisi II PT PG Laju Perdana Indah site OKU, Palembang seluas 5.89 ha, yaitu: (1) Lahan A (petak 35C72, blok C4/8, luas 2,43 ha), (2) Lahan B (petak 48C82, blok C5/9, luas 2,00 ha), dan (3) Lahan C (petak 57C72, blok C6/8, luas 1,46 ha).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah contoh tanah di lahan HGU Divisi II PT PG Laju Perdana Indah site OKU, Palembang seluas 5.89 ha, yaitu: (1) Lahan A (petak 35C72, blok C4/8, luas 2,43 ha), (2) Lahan B (petak 48C82, blok C5/9, luas 2,00 ha), dan (3) Lahan C (petak 57C72, blok C6/8, luas 1,46 ha).

Peralatan, alat ukur, *apparatus*, dan alsintan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas: (a) peralatan pengambilan sampel tanah (ring sampel, cangkul, pisau, dan sekop), (b) peralatan pengukur densitas dan kadar air tanah (ring

sampel, oven, dan desikator), (c) peralatan uji pemadatan tanah (peralatan uji Proctor), (d) *apparatus* uji kekuatan geser langsung (*direct shear apparatus*), (e) susunan saringan kawat untuk mengukur diameter bobot rata-rata, (f) penetrometer dan plat sinkage ukuran (2,5 × 10) cm<sup>2</sup> dan (5,0 × 10) cm<sup>2</sup>, dan (g) alsintan pengolahan tanah (traktor roda 4, bajak piring, garu piring, dan kair), sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1.

Parameter-parameter penelitian yang digunakan dan dianalisis dalam penelitian ini adalah: (1) parameter sifat fisik tanah (tekstur tanah, densitas tanah (*soil dry bulk density*), porositas tanah (*soil porosity*), diameter bobot rata-rata (*mean weight diameter*)), dan parameter sifat mekanik tanah (tahanan penetrasi tanah (*soil penetration resistance*), kekuatan geser tanah (*soil shear strength*), dan kedalaman tekan (*sinkage*)). Persamaan 1 hingga persamaan 5 digunakan untuk menentukan *I* menghitung parameter-parameter penelitian.

$$BD = \frac{W_s}{V_s} \quad (1)$$

$$SP = \left(1 - \frac{BD}{PD}\right) \times 100 \% \quad (2)$$

$$MWD = \frac{\sum W_i d_i}{W} \quad (3)$$

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (4)$$

$$p = K(Z^n) \quad (5)$$

Keterangan:

BD = densitas tanah (*soil dry bulk density*), g/cc

W<sub>s</sub> = bobot tanah kering oven, g

V<sub>s</sub> = volume tanah dalam ring sampel, cc

SP = porositas tanah (*soil porosity*), %

PD = densitas partikel tanah mineral (*soil particle density*) = 2.65 g/cc

MWD = diameter bobot rata-rata (*mean weight diameter*), cm

W<sub>i</sub> = bobot tanah tertahan pada saringan ke-*i*, g

d<sub>i</sub> = diameter saringan ke-*i*, cm

W = bobot tanah total tertahan pada seluruh saringan, g

τ = kuat geser tanah (*soil shear strength*), kgf/cm<sup>2</sup>

c = kohesi tanah (*soil cohesion*), kgf/cm<sup>2</sup>

σ = tekanan normal terhadap tanah, kgf/cm<sup>2</sup>

φ = sudut gesek dalam (*internal friction angle*), °

p = tekanan normal terhadap tanah, kgf/cm<sup>2</sup>

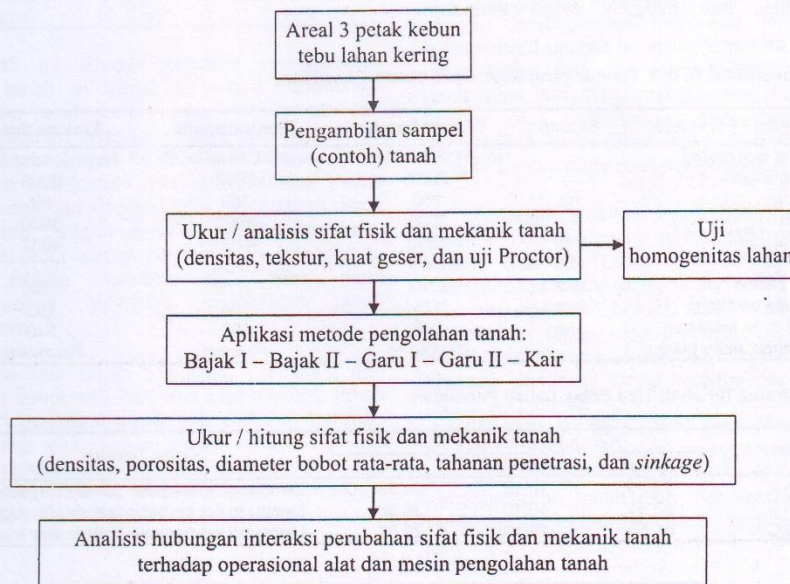
Z = kedalaman tekan (*sinkage*), cm

K, n = konstanta





Gambar 1. Alsintan yang Digunakan dalam Penelitian.



Gambar 2. Prosedur Penelitian Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Tanah Hasil Pengolahan Tanah.



Prosedur penelitian analisis sifat fisik dan mekanik tanah hasil pengolahan tanah mengacu kepada Gambar 2 dan dijelaskan secara bertahap sebagai berikut:

- a. Pengambilan contoh tanah sebelum pengolahan tanah di tiga petak lahan, yaitu: (1) Lahan A (petak 35C72, blok C4/8, luas 2,43 ha), (2) Lahan B (petak 48C82, blok C5/9, luas 2,00 ha), dan (3) Lahan C (petak 57C72, blok C6/8, luas 1,46 ha) diikuti dengan pengukuran/analisis sifat fisik tanah (densitas dan tekstur tanah), sifat mekanik tanah (kuat geser tanah dan uji pemadatan / uji Proctor), dan uji homogenitas lahan
- b. Setiap petak lahan diaplikasikan metode pengolahan tanah: (1) Lahan A (*Giant harrowing I – Giant harrowing II – Disk harrowing I – Disk harrowing II – Furrowing*), (2) Lahan B (*Giant harrowing I – Giant harrowing II – Disk harrowing I – Disk harrowing II – Furrowing*), dan (3) Lahan C (*Disk plowing I – Disk plowing II – Disk harrowing I – Disk harrowing II – Furrowing*). Adapun spesifikasi teknik traktor yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.
- c. Pada setiap kegiatan pengolahan tanah diukur dan dihitung sifat fisik dan mekanik tanah (densitas, porositas, diameter bobot tanah rata-rata, tahanan penetrasi tanah, dan kedalaman tekan (*sinkage*))
- d. Menganalisis hubungan interaksi perubahan sifat fisik dan mekanik tanah terhadap

operasional alat dan mesin pengolahan tanah (traktor roda empat dan alat pengolahan tanah).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur tanah di tiga petak lahan (A, B, dan C) di areal lahan hak guna usaha (HGU) Divisi II PT PG Laju Perdana Indah site OKU, Palembang adalah lempung liat berpasir (*sandy clay loam*) dengan kandungan fraksi pasir (*sand*): (61,53 – 63,55) %, liat (*clay*): (24,33 – 28,37) %, dan debu (*silt*): (10,10 – 12,12) %, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil uji homogenitas lahan menunjukkan bahwa sifat fisik tanah (densitas tanah) sebelum dilakukan pengolahan tanah adalah homogen (seragam), sehingga pengaruh kondisi awal sifat fisik tanah sebelum pengolahan tanah adalah seragam (tidak ada keragaman).

Besar nilai kekuatan geser tanah (*soil shear strength*) di tiga petak lahan ditentukan oleh besar nilai kohesi dan sudut gesek dalam. Nilai kohesi tanah dan sudut gesek dalam pada kedalaman tanah (0 – 30) cm adalah sebesar (0,12 – 0,57) kgf/cm<sup>2</sup> dan (14,27 – 33,66)°. Pada Tabel 3 ditunjukkan kekuatan geser tanah di tiga petak lahan penelitian.

Tabel 1. Spesifikasi Teknik Traktor yang Digunakan dalam Penelitian.

Spesifikasi / Parameter	Satuan	Traktor tipe A	Traktor tipe B	Traktor tipe C
Merk dagang dan model		New Holland TM150	John Deere 7425	New Holland TS90
Tahun pembuatan		2007	2007	2008
Daya tersedia	hp	150	150	90
Bobot mesin	kg	5000	5000	3000
Panjang total	mm	4630	4700	4037
Lebar total	mm	1974	2104	1777
Jarak antar poros roda	mm	2723	2770	2390
Diameter roda belakang	mm	175	164	153
Lebar tapak roda belakang	mm	380	380	340
Kegunaan untuk pekerjaan		<i>Harrowing</i>	<i>Plowing</i>	<i>Furrowing</i>

Tabel 2. Tekstur Tanah di Tiga Petak Lahan Penelitian.

Lokasi	Kandungan fraksi (%)			Kelas Tekstur
	Pasir	Debu	Liat	
Lahan A	63,55	12,12	24,33	Lempung liat berpasir ( <i>sandy clay loam</i> )
Lahan B	63,55	10,10	26,35	Lempung liat berpasir ( <i>sandy clay loam</i> )
Lahan C	61,53	10,10	28,37	Lempung liat berpasir ( <i>sandy clay loam</i> )



Tabel 3. Sifat Fisik Dan Mekanik Tanah Sebelum Pengolahan Tanah Di Tiga Lokasi Penelitian.

Lokasi	Kedalaman tanah (cm)	Densitas tanah (g/cc)	Kadar air (%)	Tahanan penetrasi tanah (kgf/cm <sup>2</sup> )	Kuat geser tanah (kgf/cm <sup>2</sup> )			Kohesi tanah (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sudut gesek dalam (°)
					$\sigma_{0.5}$	$\sigma_{1.0}$	$\sigma_{1.5}$		
Lahan A	0-10	1,53	8,49	0,82	0,3886	0,6572	0,864	0,161	25,4
	10-20	1,5	9,09	1,15	0,5239	0,6572	0,7811	0,396	14,41
	20-30	1,33	8,47	1,43	0,5906	0,9326	0,9002	0,498	14,27
Lahan B	0-10	1,33	8,41	0,84	0,4658	0,7335	0,9002	0,265	23,46
	10-20	1,63	10,57	1,15	0,4534	0,6192	0,865	0,234	22,34
	20-30	1,42	11,93	1,3	0,4287	0,7926	1,0079	0,163	30,07
Lahan C	0-10	1,56	8,05	1,17	0,9421	0,8478	1,4575	0,567	27,24
	10-20	1,27	11,1	1,4	0,4382	0,8221	1,1050	0,121	33,66
	20-30	1,16	12,15	1,56	0,5125	0,7706	0,904	0,337	21,35

Hasil uji pemadatan (uji Proctor) ditunjukkan bahwa densitas tanah maksimum di tiga petak lahan penelitian adalah sebesar  $\pm 1,60$  g/cc dengan kadar air tanah optimum untuk pemadatan adalah sebesar  $\pm 23\%$  (basis kering), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Pemadatan (Uji Proctor) di Petak Lahan Penelitian.

Lokasi contoh tanah	Kadar air optimum (%)	Densitas tanah maksimum (g/cc)
Lahan A	23,25	1,61
Lahan B	23,51	1,59
Lahan C	23,51	1,59

Hasil uji Proctor tersebut menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian mempunyai kepadatan tanah yang masih lebih rendah dari nilai kepadatan tertinggi (maksimum) dan kadar air tanahnya juga tidak akan menyebabkan terjadinya pemadatan maksimum karena masih lebih rendah dari kisaran kadar air optimum untuk pemadatan. Dengan demikian, tanah di tiga petak lahan tersebut dapat diaplikasikan pengolahan tanah secara mekanis dan tidak akan menyebabkan terjadinya pemadatan tanah maksimum.

Sifat fisik tanah (densitas, porositas, dan diameter bobot rata-rata) dan sifat mekanik tanah (tahanan penetrasi tanah dan *sinkage*) berubah akibat aksi pengolahan tanah secara mekanis menggunakan traktor roda empat dan alat pengolahan tanah, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Densitas tanah hasil pengolahan tanah (Tabel 5) umumnya berkurang akibat aksi pengolahan tanah sehingga tujuan pengolahan tanah menggunakan traktor roda empat dan alat pengolahan tanah telah tercapai, yaitu terpenuhinya penurunan kepadatan tanah (tanah menjadi lebih remah). Hal ini juga diperkuat dengan turunnya nilai diameter bobot rata-rata tanah (MWD) hasil pengolahan tanah, yang menunjukkan bahwa ukuran bongkah tanah hasil pengolahan tanahnya semakin kecil. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa aksi pengolahan tanah secara mekanis diantaranya bertujuan untuk mengurangi kepadatan tanah, atau menambah keremahan tanah (ditunjukkan dengan meningkatnya porositas tanah), dan memperkecil ukuran bongkah tanah hasil pengolahan tanah sehingga memudahkan pekerjaan pembuatan kairan (*furrowing*) serta memberikan kondisi sifat fisik tanah yang memudahkan pemunculan tunas-tunas tebu di dalam kairan yang terbentuk pada saat pengkairan.

Tahanan penetrasi tanah hasil pengolahan tanah turun (berkurang) akibat aksi pengolahan tanah, baik di Lahan A, B, maupun C, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Kondisi ini menunjukkan bahwa salah satu tujuan pengolahan tanah juga telah terpenuhi, yaitu untuk mengurangi kekerasan tanah. Nilai tahanan penetrasi tanah terbaca dengan jelas pada kedalaman (20 – 30) cm. Hal ini menunjukkan bahwa pada kedalaman olah tanah hingga 20 cm telah terjadi penggemburan tanah oleh aksi alat-alat pengolahan tanah. Efek aksi penggemburan tanah oleh alat-alat pengolahan tanah mulai berkurang pada kedalaman olah tanah lebih besar dari 20 cm.



Tabel 5. Sifat Fisik Tanah Hasil Pengolahan Tanah di Lokasi Penelitian.

Lokasi	Metode Pengolahan Tanah	Densitas tanah (g/cc)			MWD (cm)
		(0-10) cm	(10-20) cm	(20-30) cm	
Lahan A	Sebelum pengolahan tanah	1,53	1,5	1,33	-
	Giant harrowing I	1,35	1,34	1,37	1,51
	Giant harrowing II	1,31	1,39	1,37	0,88
	Harrowing I	1,22	1,18	1,38	0,82
	Harrowing II	1,11	1,21	1,34	0,81
	Furrowing	1,04	1,04	1,32	0,65
Lahan B	Sebelum peng-olahan tanah	1,33	1,63	1,42	-
	Giant harrowing I	1,29	1,53	1,62	1,50
	Giant harrowing II	1,15	1,55	1,54	0,97
	Harrowing I	1,10	1,25	1,20	0,86
	Harrowing II	1,03	1,07	1,07	0,85
	Furrowing	0,98	0,98	1,15	0,98
Lahan C	Sebelum peng-olahan tanah	1,56	1,27	1,16	-
	Disk plowing I	1,24	1,21	1,57	1,57
	Disk plowing II	1,10	1,19	1,55	1,28
	Harrowing I	1,15	1,05	1,19	1,15
	Harrowing II	1,03	1,02	1,09	1,00
	Furrowing	0,98	0,98	1,15	0,98

Lokasi	Metode Pengolahan Tanah	Porositas tanah (%)			MWD (cm)
		(0-10) cm	(10-20) cm	(20-30) cm	
Lahan A	Sebelum peng-olahan tanah	42,26	43,35	49,75	-
	Giant harrowing I	49,20	49,47	48,14	1,51
	Giant harrowing II	50,70	47,41	48,26	0,88
	Harrowing I	54,05	55,52	48,09	0,82
	Harrowing II	57,96	54,46	49,31	0,81
	Furrowing	60,94	60,87	50,32	0,65
Lahan B	Sebelum peng-olahan tanah	49,90	38,58	46,34	-
	Giant harrowing I	51,34	42,34	38,69	1,50
	Giant harrowing II	56,58	41,68	41,89	0,97
	Harrowing I	58,59	52,96	54,70	0,86
	Harrowing II	61,28	59,72	59,71	0,85
	Furrowing	62,90	62,91	56,79	0,98
Lahan C	Sebelum peng-olahan tanah	41,24	52,17	56,26	-
	Disk plowing I	53,16	54,42	40,87	1,57
	Disk plowing II	58,33	55,18	41,65	1,28
	Harrowing I	56,74	60,37	55,01	1,15
	Harrowing II	61,15	61,54	58,98	1,00
	Furrowing	62,90	62,91	56,79	0,98

Munculnya kedalaman tekan (*sinkage*) akibat mobilitas traktor pada saat pengolahan tanah menunjukkan bahwa adanya interaksi antara kondisi sifat fisik dan mekanik tanah dengan operasional mesin pengolahan tanah. Salah satu faktor dinamik dari mesin (traktor) pada saat operasional pengolahan tanah adalah bobot dinamis yang ditentukan oleh bobot traktor dan besar pemindahan bobot (*weight transfer*) dari alat pengolahan tanah yang ditransfer ke roda belakang traktor. Kondisi ini akan mempengaruhi besar penekanan roda traktor ke tanah (*ground pressure*) yang ditentukan oleh besar luas permukaan kontak antara roda traktor dan permukaan tanah (*ground contact*) dan bobot (beban) dinamik traktor. Pada Tabel 7 ditunjukkan hubungan antara besar *sinkage*, *ground contact*, bobot dinamik, dan *ground pressure*.

Besar kedalaman tekan (*sinkage*) roda belakang traktor dipengaruhi oleh besar beban

(bobot) dinamik traktor dan besar *ground contact*. Perubahan besar nilai *sinkage* ditentukan oleh perubahan besar bobot dinamik yang ditransfer ke roda belakang traktor, yaitu dengan semakin besar bobot dinamik, akibat semakin besar bobot yang ditransfer dari beban penarikan alat pengolahan tanah ke roda belakang traktor, menyebabkan semakin besar roda belakang traktor masuk ke dalam tanah (*sinkage* semakin besar), sehingga luas permukaan kontak roda belakang traktor dengan permukaan tanah (*ground contact*) menjadi semakin besar pula (Gambar 3).

Besar penekanan roda traktor ke tanah (*ground pressure*) menentukan besar *sinkage*, sedangkan *ground pressure* itu sendiri ditentukan oleh besar bobot dinamik dan besar *ground contact*. *Ground pressure* yang meningkat ternyata tidak diikuti dengan bertambahnya *sinkage* (Gambar 3). Keadaan ini terjadi karena pengaruh



penambahan *ground contact* lebih kuat dibanding penambahan bobot dinamik (Gambar 4).

Kekuatan geser tanah ditentukan oleh besar kohesi tanah, besar sudut gesek dalam, dan besar tekanan normal ke tanah, dimana di lahan besarnya tekanan normal ke tanah sama dengan besarnya *ground pressure*. Ketika besar nilai *ground pressure*

lebih besar dari besar nilai kuat geser tanah maka akan timbul *sinkage*. Nilai *ground pressure* minimum hingga maksimum (Tabel 7) adalah 1,48 kgf/cm<sup>2</sup> – 1,99 kgf/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kuat geser tanah minimum hingga maksimum adalah 0,78 kgf/cm<sup>2</sup> – 1,59 kgf/cm<sup>2</sup> (Tabel 8), sehingga terjadi *sinkage* seperti ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

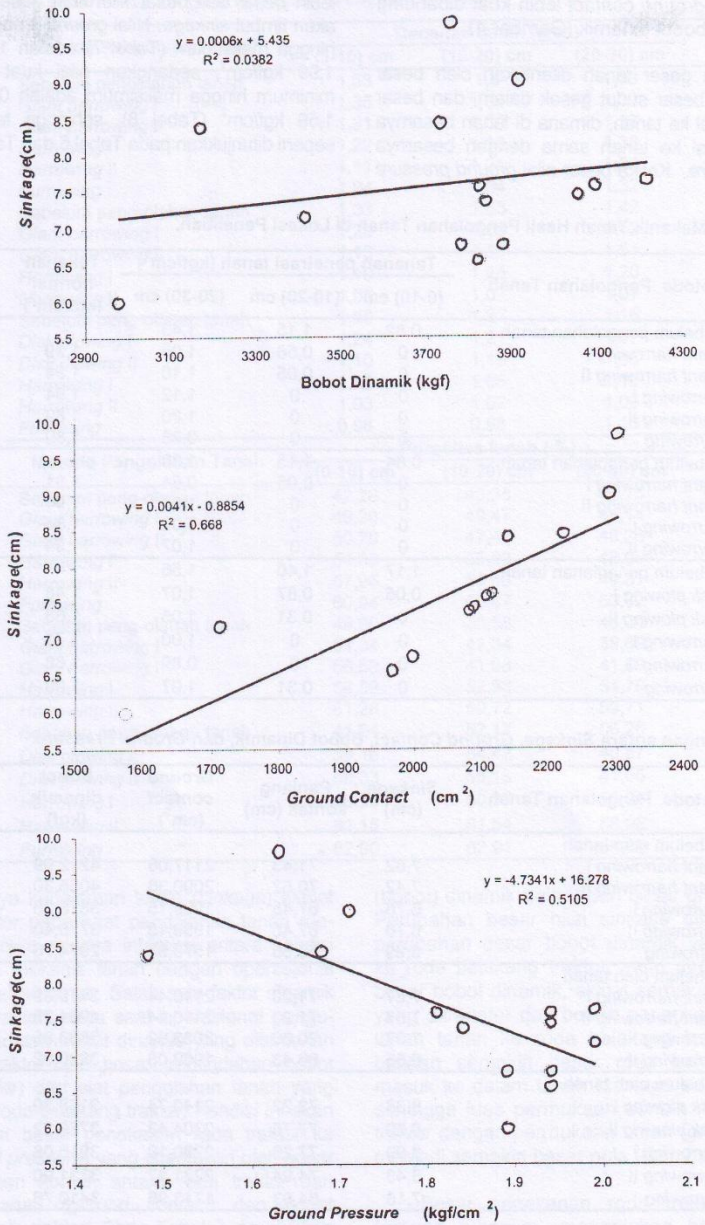
Tabel 6. Sifat Mekanik Tanah Hasil Pengolahan Tanah di Lokasi Penelitian.

Lokasi	Metode Pengolahan Tanah	Tahanan penetrasi tanah (kgf/cm <sup>2</sup> )			Tekanan normal (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sinkage (cm)
		(0-10) cm	(10-20) cm	(20-30) cm		
Lahan A	Sebelum pengolahan tanah	0,82	1,15	1,43	-	-
	Giant harrowing I	0	0,56	1,05	1,99	7,62
	Giant harrowing II	0	0,05	1,10	1,94	7,42
	Harrowing I	0	0	1,12	1,94	6,76
	Harrowing II	0	0	1,20	1,89	6,76
	Furrowing	0	0	0,36	1,89	5,99
Lahan B	Sebelum pengolahan tanah	0,84	1,15	1,30	-	-
	Giant harrowing I	0	0,05	0,64	1,81	7,57
	Giant harrowing II	0	0	1,02	1,94	7,57
	Harrowing I	0	0	1,02	1,84	7,37
	Harrowing II	0	0	1,07	1,94	6,55
Lahan C	Sebelum pengolahan tanah	1,17	1,40	1,56	-	-
	Disk plowing I	0,05	0,87	1,07	1,48	8,38
	Disk plowing II	0	0,31	1,05	1,63	9,80
	Harrowing I	0	0	1,00	1,71	8,99
	Harrowing II	0	0	0,89	1,68	8,43
	Furrowing	0	0,31	1,07	1,99	7,16

Tabel 7. Hubungan antara Sinkage, Ground Contact, Bobot Dinamik, dan Ground Pressure.

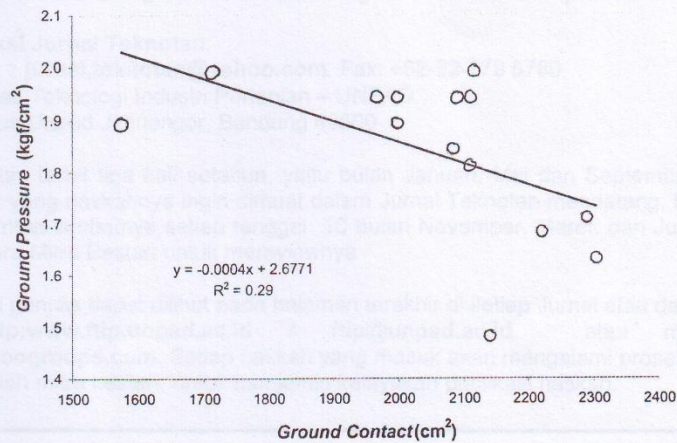
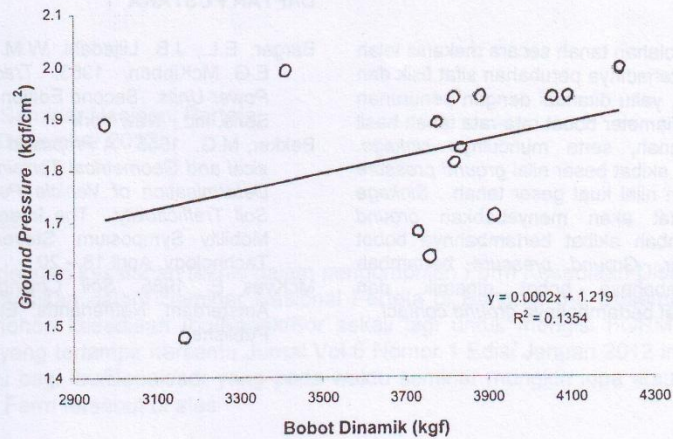
Lokasi	Metode Pengolahan Tanah	Sinkage (cm)	Panjang kontak (cm)	Ground contact (cm <sup>2</sup> )	Bobot dinamik (kgf)	Ground pressure (kgf/cm <sup>2</sup> )
Lahan A	Sebelum olah tanah	-	-	-	-	-
	Giant harrowing I	7,62	71,43	2117,08	4212,99	1,99
	Giant harrowing II	7,42	70,52	2090,36	4055,30	1,94
	Harrowing I	6,76	67,45	1999,15	3878,36	1,94
	Harrowing II	6,76	67,45	1999,15	3778,40	1,89
	Furrowing	5,99	59,35	1573,95	2974,76	1,89
Lahan B	Sebelum olah tanah	-	-	-	-	-
	Giant harrowing I	7,57	71,20	2110,44	3819,89	1,81
	Giant harrowing II	7,57	71,20	2110,44	4094,25	1,94
	Harrowing I	7,37	70,30	2083,62	3833,85	1,84
	Harrowing II	6,55	66,43	1969,08	3820,02	1,94
Lahan C	Sebelum olah tanah	-	-	-	-	-
	Disk plowing I	8,38	72,22	2140,74	3168,29	1,48
	Disk plowing II	9,80	77,75	2304,43	3756,22	1,63
	Harrowing I	8,99	77,26	2290,10	3916,08	1,71
	Harrowing II	8,43	74,94	2221,37	3731,90	1,68
	Furrowing	7,16	64,63	1713,95	3410,76	1,99





Gambar 3. Hubungan Sinkage dengan Bobot Dinamik, Ground Contact, dan Ground Pressure.





Gambar 4. Hubungan *Ground Pressure* dengan *Bobot Dinamik* dan *Ground Contact*.

Tabel 8. Hubungan *Kuat Geser Tanah* dan *Ground Pressure*.

Lokasi	Kedalaman tanah (cm)	Densitas tanah (g/cc)	Kadar air (%)	Tahanan penetrasi tanah (kgf/cm <sup>2</sup> )	Kohesi tanah (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sudut gesek dalam (°)	Kuat geser pada GP minimum (kgf/cm <sup>2</sup> )	Kuat geser pada GP maksimum (kgf/cm <sup>2</sup> )
Lahan A	0-10	1,53	8,49	0,82	0,161	25,40	0,86	1,11
	10-20	1,50	9,09	115	0,396	14,41	0,78	0,91
	20-30	1,33	8,47	1,43	0,498	14,27	0,87	1,00
Lahan B	0-10	1,33	8,41	0,84	0,265	23,46	0,91	1,13
	10-20	1,63	10,57	1,15	0,234	22,34	0,84	1,05
	20-30	1,42	11,93	1,30	0,163	30,07	1,02	1,32
Lahan C	0-10	1,56	8,05	1,17	0,567	27,24	1,33	1,59
	10-20	1,27	11,10	1,40	0,121	33,66	1,11	1,45
	20-30	1,16	12,15	1,56	0,337	21,35	0,92	1,11
Minimum		1,16	8,05	0,82	0,121	14,27	0,78	0,91
Maksimum		1,63	12,15	1,56	0,567	33,66	1,33	1,59

Catatan: GP = *ground pressure*



#### KESIMPULAN

Aksi pengolahan tanah secara mekanis telah menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik dan mekanik tanah, yaitu ditandai dengan penurunan densitas, dan diameter bobot rata-rata tanah hasil pengolahan tanah, serta munculnya *sinkage*. *Sinkage* terjadi akibat besar nilai *ground pressure* lebih besar dari nilai kuat geser tanah. *Sinkage* yang meningkat akan menyebabkan *ground contact* bertambah akibat bertambahnya bobot dinamik traktor. *Ground pressure* bertambah akibat bertambahnya bobot dinamik, dan berkurang akibat bertambahnya *ground contact*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barger, E.L., J.B. Liljedahl, W.M. Carleton, and E.G. McKibben. 1963. *Tractors and Their Power Units*. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York
- Bekker, M.G. 1955. *A Proposed System of Physical and Geometrical Terrain Values for the Determination of Vehicle Performance and Soil Trafficability*. The Interservice Vehicle Mobility Symposium, Stevens Institute of Technology, April 18 – 20
- McKyes E. 1985. *Soil Cutting and Tillage*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Publisher.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Redaksi Jurnal Teknotan mengucapkan terima kasih dan penghargaan atas perhatian, waktu, dan profesionalitas yang telah diberikan dalam mereview naskah-naskah makalah ilmiah untuk penerbitan Jurnal Teknotan Volume 6 Nomor 1 Edisi Januari 2012 kepada para Mitra Bestari :

Prof. Dr. Daniel Saputra, Fakultas Teknik Pertanian Universitas Sriwidjaja, Palembang

Prof. Dr. Bambang Prastowo, Puslibang Perkebunan Kementerian Pertanian, Jakarta

Prof. Dr. Budi Indra Setiawan, Fakultas Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Dr. Chusnul Hidayat, Fakultas Teknik Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta