

**STUDI SIFAT MEKANIKA TANAH UNTUK  
KELAYAKAN OPERASIONAL TRAKTOR TANGAN  
(HAND TRACTOR) DI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA,  
SUMATERA BARAT**

**Santosa<sup>\*)</sup>, Renny Eka Putri<sup>\*)</sup>, dan Yori Ariyani<sup>\*\*)</sup>**

<sup>\*)</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Kampus  
Limau Manis, Padang – 25163

<sup>\*\*)</sup>Laboratorium Produksi dan Manajemen Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik  
Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis,  
Padang – 25163

Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional BKS – PTN Wilayah Barat  
Bidang Ilmu Pertanian Tahun 2012, dengan Tema “Pertanian Presisi Menuju  
Pertanian Berkelanjutan” di Medan, 3 April 2012



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

**STUDI SIFAT MEKANIKA TANAH UNTUK  
KELAYAKAN OPERASIONAL TRAKTOR TANGAN  
(HAND TRACTOR) DI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA,  
SUMATERA BARAT**

**Santosa<sup>\*)</sup>, Renny Eka Putri<sup>\*)</sup>, dan Yori Ariyani<sup>\*\*)</sup>**

<sup>\*)</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Kampus  
Limau Manis, Padang – 25163

<sup>\*\*)</sup>Laboratorium Produksi dan Manajemen Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik  
Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Kampus Limau Manis,  
Padang – 25163

Makalah Disampaikan pada Seminar Nasional BKS – PTN Wilayah Barat  
Bidang Ilmu Pertanian Tahun 2012, dengan Tema “Pertanian Presisi Menuju  
Pertanian Berkelanjutan” di Medan, 3 April 2012



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pengolahan tanah sawah pada prinsipnya adalah pemecahan bongkahan-bongkahan tanah sedemikian rupa sehingga menjadi lumpur lunak dan sangat halus. Butiran tanah ini disebut koloid. Di dalam koloid ini terikat bermacam-macam unsur hara yang penting bagi tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), magnesium (Mg), besi (Fe) dan kalsium (Ca). Oleh karena itu bila pengolahan tanah semakin sempurna maka makin halus tanah tersebut sehingga jumlah koloid tanah makin banyak. Akibatnya unsur hara yang terkait akan semakin banyak sehingga tanah makin subur (Andoko, 2002).

Pengolahan tanah dilakukan oleh manusia sejak dahulu kala dan sudah mengalami pertumbuhan yang pesat, baik metode maupun peralatan yang digunakan, tetapi sampai saat sekarang pengolahan tanah belum dapat dikatakan sebagai ilmu yang pasti yang dapat dinyatakan secara kuantitatif. Belum adanya metode penilaian dari hasil olahan oleh suatu alat pengolah tertentu, dan belum dapat ditentukan suatu kebutuhan hasil olahan yang khusus sebagai tanaman untuk lahan kering.

Pengolahan tanah adalah salah satu upaya pengemburan tanah menjadi suatu media siap tanam yang dapat dicapai melalui proses pembajakan. Kegiatan pengolahan tanah dibagi dalam 2 tahap, yaitu pengolahan tanah pertama (primer) dan pengolahan tanah kedua (sekunder). Pengolahan tanah pertama dilakukan pada tanah yang belum pernah diolah maupun yang sudah pernah diolah, tanah dipotong kemudian dibalik agar sisa tanaman yang ada dipermukaan tanah terbenam dan membusuk, kedalaman pengolahan tanah berkisar antara 15 sampai 20 cm, sedangkan lebarnya sesuai dengan ukuran bajak. Pada pengolahan tanah kedua, adalah untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah dari pengolahan tanah pertama menjadi halus, serta memotong sisa tanaman dari pengolahan tanah pertama, sisa tanaman akan menjadi busuk, ini merupakan sumber unsur hara bagi tanaman yang diusahakan nantinya.





Menurut Sahadi (1986) *cit.* Santosa (1991), tahap akhir dari pengolahan tanah harus dihasilkan tanah yang lumat, sehingga semua tanah melumpur dan halus. Selama ini tanah yang halus tersebut dicapai dengan tolakukur, apabila kaki dimasukkan ke dalamnya, maka tidak akan terjadi kubangan bekas kaki, sebab lumpur tersebut akan saling mengisi. Cara ini masih bersifat konvensional dan subjektif, karena belum adanya standard tingkat kesempurnaan pengolahan tanah.

Bukik Limbuku Nagari Taram Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota secara geografis terletak pada 0 22' LU dan 0 23' LS serta antara 100 16' - 100 51' BT. Topografi Kabupaten Lima Puluh Kota bervariasi antara datar, landai, bergelombang dan berbukit-bukit serta dilalui oleh dua bagian Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu DAS Kampar yang terletak di bagian Utara dan DAS Kuantan di bagian Selatan dan merupakan hulu dari sungai-sungai di Propinsi Riau dan Jambi.

Dengan mengetahui besarnya daya dukung tanah, serta perhitungan gaya tumpu traktor pada tanah, maka bisa diduga besarnya berat maksimum traktor yang boleh dioperasikan pada suatu lahan agar tidak terjadi amblesnya roda traktor ke dalam tanah. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang daya dukung tanah dan tekanan roda traktor terhadap tanah.

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks kerucut penetrometer (*cone index*) dan daya dukung tanah, serta hubungannya dengan operasional traktor tangan di Bukik Limbuku Nagari Taram Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat.



## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilakukan pada sawah di Bukik Limbuku Nagari Taram Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. Pengujian sifat fisika tanah dilakukan di Laboratorium BPTP Sukarami Solok. Waktu penelitian pada bulan September – Oktober 2010.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga unit traktor tangan yang dioperasikan di Kabupaten Lima Puluh Kota dengan merek yang berbeda, seperangkat penetrometer, kompas, meteran, dan ring sampel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan bakar, sampel tanah dan lain-lain.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Tiga merek traktor tangan dioperasikan pada tiga lahan yang berbeda. Merek traktor yang digunakan yaitu mokazu, dongfeng dan star. Data pengukuran parameter sifat fisik dan mekanik tanah dianalisis di laboratorium. Pengujian tanah ke laboratorium dilakukan setelah pengambilan sampel tanah dengan ring tanah, kemudian dibungkus dengan plastik pembungkus agar kelembaban tanah tetap terjaga dan membawanya ke laboratorium untuk dilakukan pengukuran.

### **Pengamatan**

Hasil pengamatan yaitu menghitung daya dukung tanah terhadap traktor yang digunakan petani daerah tersebut pada saat melakukan pengolahan tanah, sehingga nanti akan diketahui keefektifan alat dalam melakukan pembajakan. Adapun bentuk-bentuk dari pengamatan tersebut adalah :

### **Daya Dukung Tanah**

Daya dukung tanah terhadap beban dapat diukur dengan :

- a. Penetrometer dengan kerucut penetrometer pada kedalaman 20 cm



$$C_i-20 = F / [ \pi d^2 / 4 ] \dots\dots\dots (1)$$

dengan F adalah pembacaan laju pada penetrometer (kgf), d adalah diameter kerucut (*cone*) penetrometer (cm), dan  $C_i - z_0$  adalah indeks kerucut (*cone index*) pada kedalaman 20 cm (kgf/cm<sup>2</sup>).

b. Plat penekan yang dipasang pada penetrometer

$$P = F / A \dots\dots\dots (2)$$

dengan P adalah daya dukung tanah (kgf/cm<sup>2</sup>), F adalah gaya tekan (kgf), dan A adalah luas plat penekan (cm<sup>2</sup>).

Tekanan roda traktor terhadap tanah dihitung dengan menggunakan rumus

:

$$G_p = W / [ 2 \times 0,78 \times p \times l ] \dots\dots\dots (3)$$

dengan  $G_p$  adalah *ground pressure* (kgf/cm<sup>2</sup>), W adalah berat dinamis traktor (kg), L adalah lebar roda (cm), p adalah proyeksi roda yang masuk ke dalam tanah (cm), dan 2 adalah banyaknya roda pada traktor tungan.

Untuk traktor roda dua, berat total traktor = berat dinamis traktor.

Nilai panjang proyeksi permukaan ban yang terbenam (P) untuk traktor roda adalah :

$$P = 2 [R^2 - (R-Z)^2]^{0,5} \dots\dots\dots (4)$$

Besarnya tekanan terhadap traktor tersebut terhadap tanah, nilainya dibandingkan dengan daya dukung tanah. Apabila tekanan traktor lebih rendah daripada daya dukung tanah, maka traktor layak dioperasikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan sawah di Bukik Limbuku Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. Lahan sawah ini berada pada ketinggian 514 mdpl. Tanah pada daerah ini selain digunakan untuk bertanam padi, sebagian



penduduknya juga menggunakan untuk bertanam jagung.

Jenis tanah pada lahan penelitian ini, ada tiga macam yaitu lempung berdebu, lempung, dan lempung berpasir yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tekstur Tanah pada Lahan Penelitian

| Sawah | Pasir (%) | Debu (%) | Liat (%) | Tekstur          |
|-------|-----------|----------|----------|------------------|
| A     | 19,59     | 68,38    | 12,03    | Lempung Berdebu  |
| B     | 27,99     | 47,24    | 24,77    | Lempung          |
| C     | 62,20     | 22,38    | 15,42    | Lempung Berpasir |

Komposisi ketiga tekstur tersebut sangat mempengaruhi proses pemadatan tanah. Menurut Santosa (1997), pada tanah berkeandungan liat tinggi dan berkadar air rendah, kekuatan agregat besar sehingga kekuatan tanah yang terbentuk juga tinggi. Peningkatan persentase ukuran butiran berdasarkan fraksi lempung (0,002 mm) dan indeks plastisitas pada berbagai mineral lempung akan meningkatkan persentase potensial pengembangan (Chen, 1975).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan tenaga operator yang sama untuk setiap lahan sawah yang akan diteliti. Pada awalnya, dilakukan pengambilan sampel tanah sebelum dilakukan pembajakan sawah, kemudian dilakukan pengujian tekanan tanah dengan menggunakan penetrometer.

Dilakukan pembajakan sawah dengan menggunakan 3 jenis traktor yang berbeda pada satu lahan sawah. Bajak singkal yang digunakan adalah bajak singkal yang sudah terpasang pada masing-masing traktor tangan tersebut.

Pembajakan dilakukan dengan menggunakan tiga jenis traktor tangan pada 9 lokasi penelitian yang berbeda dengan 3 jenis tanah sawah. Pada sawah A jenis tanah sawahnya lempung berdebu. Pada sawah B jenis tanah sawahnya lempung dan pada sawah C jenis tanah sawahnya lempung berpasir.

Penelitian tidak dilanjutkan dengan pengolahan tanah kedua. Pada daerah ini, pengolahan tanah kedua dilakukan dengan cara manual, tidak menggunakan bajak rotary. Cara manual yang dilakukan yaitu dengan membiarkan sawah lebih kurang 3 hari, kemudian meratakan genangan air pada sawah, dengan menggunakan garu yang terbuat dari kayu. Penelitian hanya dilakukan sampai pengolahan tanah pertama.

## Sifat Mekanika Tanah pada Lokasi Penelitian

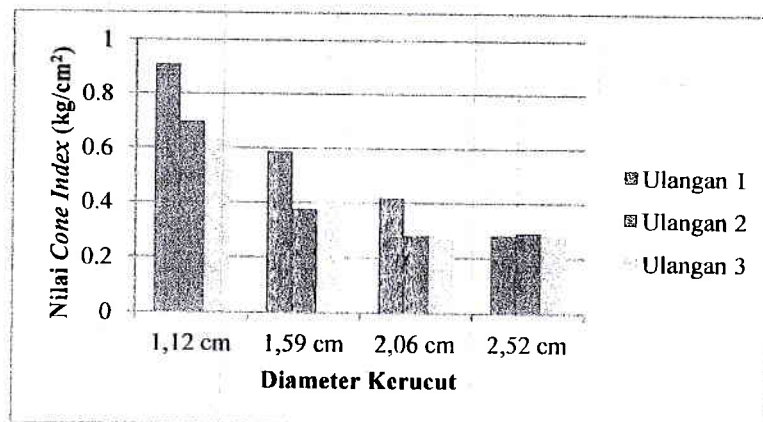
### Kerucut Penetrasi (*Cone Indeks*)

Uji penetrasi dilakukan untuk mengetahui sifat tanah dan hubungannya dengan tegangan yang terjadi akibat gaya-gaya luar yang bekerja pada tanah. Pada penelitian ini, untuk pengambilan data *Cone Indeks* pada kedalaman 20 cm dengan menggunakan 4 macam ukuran kerucut penetrasi yaitu 2,52 cm (no. 1), 2,06 cm (no. 2), 1,59 cm (no. 3), dan 1,12 cm (no. 4).

Pada saat traktor bekerja pada lahan, banyak dijumpai kondisi tanah yang keras karena tidak mendapat pengolahan, sehingga pada lahan dijumpai nilai *Cone Index* yang tidak seragam. Mandang dan Nishimura (1991) menyatakan bahwa untuk menunjukkan karakteristik daya dukung tanah terhadap alat transportasi pertanian atau traktor, maka tahanan penetrometer yang diukur dengan *Cone Penetrometer* ditunjukkan oleh nilai *Cone Index* (CI).

Pada penggunaan *Cone Indeks* penetrometer ini, dipilih kedalaman 20 cm karena pada kedalaman 20 cm tersebut terjadi pemadatan lapisan tanah.

Dari nilai kerucut penetrasi tersebut, nilai kerucut dengan diameter 1,12 selalu lebih besar dari nilai tekanan traktor. Pada diameter kerucut 1,59 ada yang nilainya lebih kecil dari nilai tekanan traktor dan ada juga yang lebih besar dari nilai tekanan traktor. Pada diameter kerucut penetrasi 2,06 dan 2,52 nilai kerucut penetrasi selalu lebih kecil daripada nilai tekanan traktor. Nilai kerucut penetrasi dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Grafik Kerucut Penetrasi Sawah A Kedalaman 20 cm



Dari data yang diperoleh diperoleh bahwa nilai kerucut penetrasi pada kedalaman 20 cm dengan diameter kerucut penetrasi 1,12 cm selalu tinggi dan diameter kerucut penetrasi 2,52 cm selalu rendah. Dapat disimpulkan, semakin besar diameter kerucut penetrasi, maka nilai *cone index* yang dihasilkan semakin kecil.

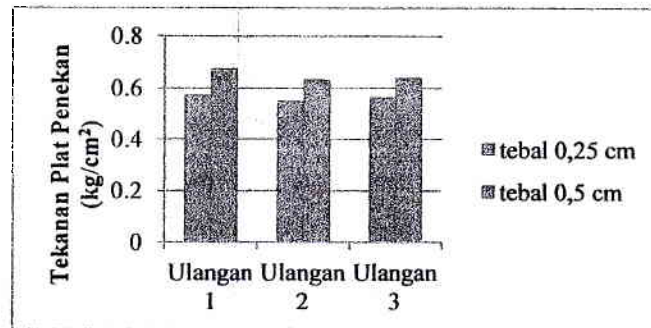
Nilai *Cone Index* menunjukkan kekerasan tanah yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Hal ini berarti semakin rendah nilai *Cone Index*, maka semakin mudah tanah untuk diolah. Dari uji penetrasi yang dilakukan didapat rata-rata nilai *Cone Index* pada sawah A sebesar  $0,743 \text{ kg/cm}^2$ , untuk sawah B sebesar  $0,713 \text{ kg/cm}^2$ , dan untuk sawah C sebesar  $0,716 \text{ kg/cm}^2$ . Ini berarti kandungan lempung pada tanah sawah tersebut yang mempengaruhi besar atau kecilnya nilai *Cone Index*. Semakin tinggi kadar lempung pada tanah, maka semakin besar nilai *Cone Index* yang dihasilkan. Nilai *Cone Index* yang lebih kecil daripada  $2,5 \text{ kg/cm}^2$  berada pada lahan basah, namun pada lahan kering nilai *Cone Index* lebih besar daripada  $2,5 \text{ kg/cm}^2$  (Handaka dan Pitoyo, 2003).

### ***Bearing Capacity***

Untuk mengukur nilai *bearing capacity* digunakan penetrometer *Eijkelkamp* yang uji penetrasinya digantikan dengan plat dengan ukuran 4 cm x 10 cm, dengan ketebalan plat 0,25 cm dan 0,5 cm.

### **Tekanan Plat Penekan dengan Tebal Plat 0,25 cm**

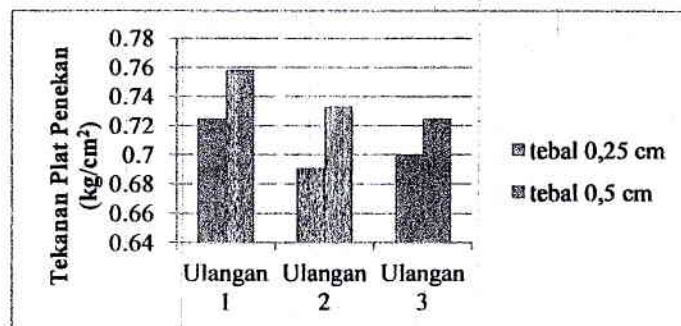
Hasil pengamatan tekanan plat penekan dengan tebal plat 0,25 cm disajikan pada Gambar 2. Nilai tekanan plat penekan paling tinggi yaitu pada kedalaman 0,5 cm pada sawah A ulangan 1 dengan nilai  $0,67 \text{ kg/cm}^2$  dan nilai paling rendah pada kedalaman 0,25 cm dengan nilai  $0,55 \text{ kg/cm}^2$  yaitu pada sawah A ulangan 2, sawah B ulangan 1 dan pada sawah C ulangan 1 dan 2.



Gambar 2. Grafik Tekan Plat Penekan dengan Tebal Plat 0,25 cm Sawah A

### Tekanan Plat Penekan dengan Tebal Plat 0,5 cm

Hasil pengukuran tekanan dengan palt penekan tebal 0,5 cm disajikan pada Gambar 3. Nilai tekanan plat penekan paling tinggi yaitu pada kedalaman 0,5 cm pada sawah C ulangan 2 dengan nilai 0,76 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai paling rendah pada kedalaman 0,25 cm dengan nilai 0,68 kg/cm<sup>2</sup> yaitu pada sawah B ulangan 3.



Gambar 3. Grafik Tekanan Plat Penekan dengan Tebal Plat 0,5 cm Sawah A

### Tekanan Roda Traktor terhadap Tanah (*Ground Pressure*)

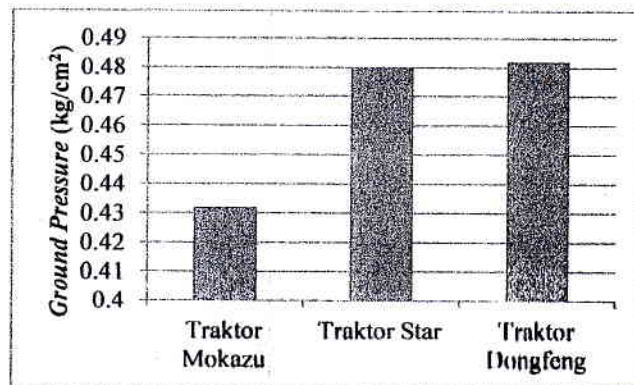
Hasil pengukuran tekanan roda traktor terhadap tanah, untuk ketiga traktor yang diteliti, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tekanan Roda Traktor terhadap Tanah (*Ground Pressure*)

| No. | Traktor      | Tekanan Tanah ( <i>Ground Pressure</i> )<br>(kg / cm <sup>2</sup> ) |
|-----|--------------|---|
| 1.  | 1 (Mokazu)   | 0,43  |
| 2.  | 2 (Star)     | 0,48  |
| 3.  | 3 (Dongfeng) | 0,48  |

Pada Gambar 4 terlihat bahwa Traktor 1 merk Mokazu tipe R 65 U, traktor 2 merk Star, dan traktor 3 merk Dongfeng. Nilai tekanan roda traktor

terhadap tanah yang paling tinggi yaitu pada traktor 3 (Dongfeng) sebesar  $0,482 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan tekanan paling rendah pada traktor 1 yaitu  $0,432 \text{ kg/cm}^2$ .

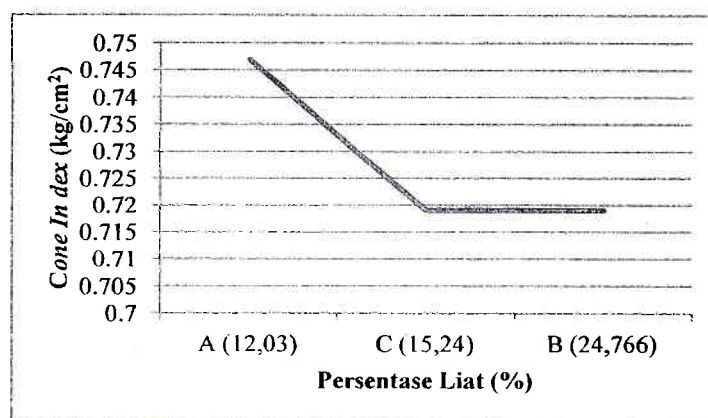


Gambar 4. Grafik Tekanan Tanah (*Ground Preassure*) pada Beberapa Traktor

Dapat dilihat pada grafik bahwa nilai tekanan tanah yang paling besar yaitu pada traktor 3, sedangkan yang paling kecil pada traktor 1. Hal ini dipengaruhi oleh berat traktor, panjang roda traktor dan lebar roda traktor. Pada data yang didapatkan terjadi perbedaan lebar roda traktor, penyebabnya adalah seringnya penggunaan dari traktor itu sendiri sehingga besi pada roda traktor semakin menipis dan mempengaruhi lebar dari roda traktor tersebut.

### Hubungan antar Parameter Mekanik Tanah

Grafik persentase liat untuk alas kerucut 1,12 cm dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Persentase Liat pada Alas Kerucut 1,12 cm



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian pada tiga lahan sawah dengan menggunakan tiga traktor tangan, maka dapat disimpulkan:

1. Semakin besar diameter kerucut penetrasi yang digunakan maka semakin kecil nilai *Cone Index* yang dihasilkan oleh penetrometer pada sawah yang sama.
2. Kisaran nilai daya sangga tanah (*bearing capacity*) pada lokasi penelitian adalah  $0,55 - 0,76 \text{ kg/cm}^2$ .
3. *Ground pressure* yang ditimbulkan oleh roda traktor berkisar pada  $0,43 - 0,48 \text{ kg/cm}^2$ .
4. Nilai kerucut penetrasi (*Cone Index*) untuk diameter 1,12 cm pada kedalaman 20 cm dan nilai daya dukung tanah lebih besar dari tekanan roda traktor (*ground pressure*), sehingga ketiga traktor layak dioperasikan pada ketiga sawah.

### Saran

Dari penelitian ini ketiga merk traktor tangan merk Mokazu tipe R 65 U, Star, dan Dongfeng layak dioperasikan di Bukik Limbuku Kenagarian Taram Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota dengan *implement* bajak singkal. Direkomendasikan kepada para petani untuk menggunakan traktor merk Mokazu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andoko, Agus. 2002. *Budi Daya Padi Secara Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chen, J. E. 1991. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Edisi Kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Mandang, T., dan Nishimura, I. 1991. *Hubungan Tanah dan Alat Pertanian*. IPB Bogor.





- Santosa. 1997. *Mekanika Pengolahan Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Andsalas. Padang.
- Santosa, Andasuryani, dan V. Veronica. 2005. *Kinerja Traktor Tangan untuk Pengolahan Tanah*.  
<http://scribd.com/localhost/J:/bahan%20dari%20internet/Jurnal-Akademika-Santosa-Azr-Yesi.htm> (21 Maret 2011).
- Santosa, Azrifirwan, dan F. Yesi. 2006. *Studi Parameter Hasil Pengolahan Tanah*. <http://scribd.com/localhost/J:/bahan%20dari%20internet/Jurnal-Akademika-Santosa-Traktor.htm> (21 Maret 2011).
- Sukirman S 1005 *Parkoran Lentur Jalan Raya* Penerbit Nova Bandung.