



**UJI KINERJA RODA APUNG HASIL MODIFIKASI PADA  
PENGOLAHAN TANAH SAWAH**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Widya Alen Rinata**

**NIM 111710201044**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Tasliman, M.Eng.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2016**



**UJI KINERJA RODA APUNG HASIL MODIFIKASI PADA  
PENGOLAHAN TANAH SAWAH**

**SKRIPSI**

oleh  
**Widya Alen Rinata**  
**NIM 111710201044**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**UJI KINERJA RODA APUNG HASIL MODIFIKASI PADA  
PENGOLAHAN TANAH SAWAH**

**SKRIPSI**

**diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Jurusan Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian**

oleh  
**Widya Alen Rinata**  
**NIM 111710201044**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Keluarga saya, Bapak Mohammad Tahir, S.Pd, Ibu Rinarum, S.Pd, Kakak Exwy  
Ricko Leonardo dan Hesti Tri Ayu Apriliana untuk segala doa, motivasi dan  
dukungan dalam menyambut masa depan yang lebih baik.



**MOTO**

*Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut  
oleh manusia ialah menundukkan diri sendiri*

*(Ibu Kartini)*

*Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau  
sudah selesai (mengejar yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.*

*(Q.S Al Insyirah : 6-8)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widya Alen Rinata

NIM : 111710201044

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Uji Kinerja Roda Apung Hasil Modifikasi Pada Pengolahan Tanah Sawah”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,  
Yang menyatakan,

Widya Alen Rinata  
NIM 111710201044

**SKRIPSI**

**UJI KINERJA RODA APUNG HASIL MODIFIKASI PADA  
PENGOLAHAN TANAH SAWAH**

Oleh

**Widya Alen Rinata**

**111710201044**

**Pembimbing:**

**Dosen Pembimbing Utama : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.**

**Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Tasliman, M.Eng.**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Uji Kinerja Roda Apung Hasil Modifikasi Pada Pengolahan Tanah Sawah” telah diuji dan disahkan pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 26 Januari 2016

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP.,  
M.Eng  
NIP. 196809231994031009

Ir. Tasliman. M.Eng  
NIP.196208051993021002

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Ir. Hamid Ahmad  
NIP.195502271984031002

Ahmad Adib Rosyadi ST., M.T  
NIP. 198501172012121001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
NIP. 196912121998021001

## SUMMARY

**" Performance Test Of Modified Cage Wheel On Paddy Wetland Soil Tillage";** Widya Alen Rinata, 111710201044; 2015; page; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture Technology, University of Jember.

In Prajekan Kidul village, Bondowoso, most of the people are farmers. Generally, farmers in the village using hand tractors for land preparation. The wheels used in this operation is floating wheel. Floating wheel is a wheel made of iron materials equipped with circular fins. Fin size on wheels used in paddy fields are wider than those used in dry land, to avoid them sunk into the mud. Factory made floating wheel was not suitable for use in paddy fields in Prajekan Kidul. Operators felt uncomfortable with the wheel, because they frequently sunk, making it difficult to use. To eliminate the problem, one of the farmers made a modified floating wheel by trial and error, either by widening the surface area of the wheel or by adding the number of fins.

The floating wheel had been modified twice. Based on the modifications, the second modified wheel was preferred more by the inhabitants. However, at the moment, there was no experimental data of the modified wheels. Therefore, it was necessary to do some measurements and design analysis to the floating wheel used in the village.

The objectives of this research was to measure the performance of the modified floating wheels in the operation with hand tractors in wetland conditions and to measure the operator satisfaction in using the floating wheels. The benefits of the research was to determine the most suitable modified floating wheels to be used in the village.

The research was conducted in Prajekan Kidul village, Bondowoso. Tests were conducted in paddy fields using 8.5 HP G1000 "Quick" hand tractors, from April 2015 to June 2015. The research was conducted in three phases namely surveys, interviews, and direct testings in the field. Field surveys were conducted

to reveal the condition of agricultural land in the village of Prajekan Kidul. Question were asked to several operators of hand tractors. The interview to each operator was done by using a preprepared questionnaire. In the testing phase, data gathered were field conditions, wheel slip, hand tractors field capacity, and sinkage.

Based on field measurements, the type of soil in the Prajekan Kidul village is Mediterranean soil with soil bulk density of  $1.02 \text{ g/cm}^3$ . Nevertheless, the soil is still suitable for planting of various types of crops. Highest field capacity was achieved using the second modified wheel with a value of 0.08 ha/hour. The highest value of slip was 22.41%, occurred on factory made wheel, while the lowest slip was 14.91%, occurred on second modified wheel. The sinkage of second modified wheel was 7.35 cm, and it was smaller than the others. The second modified wheel was more effective than the other wheels. The greatest efficiency of 96.74% was achieved by the second modified wheel.

Based on interviews, the most preferable wheel for land preparation in wetland in the Prajekan Kidul is the second modified wheel, because it had the most surface grip and was not easy to sink. For further research, it was recommended to do a comparison of the fin angle on each wheel, because it greatly affected the performance of the tractor. To determine the level of wheel penetration into the soil, the soil should be analyzed in both texture and structure.

## RINGKASAN

**“Uji Kinerja Roda Apung Hasil Modifikasi Pada Pengolahan Tanah Sawah”;**  
Widya Alen Rinata, 111710201044; 2015; halaman; Jurusan Teknik Pertanian,  
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso sebagian besar masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani. Umumnya petani di desa prajekan menggunakan traktor tangan untuk pengolahan tanah. Roda yang digunakan pada pengolahan tanah adalah roda apung. Roda apung adalah roda yang terbuat dari material besi dan berbentuk sirip-sirip melingkar. Bentuk sirip yang digunakan pada lahan sawah (basah) lebih lebar daripada roda apung lahan kering agar roda dapat menahan beban traktor sehingga tidak tenggelam kedalam lumpur. Roda apung buatan pabrik yang digunakan untuk pengolahan tanah di lahan sawah Desa Prajekan Kidul tidak cocok digunakan di lahan sawah desa tersebut. Dengan adanya masalah tersebut seorang petani memodifikasi roda apung dengan metode trial and error, salah satunya dengan memperlebar luas permukaan roda dan penambahan besi.

Roda apung telah dimodifikasi sebanyak dua kali. Berdasarkan kedua modifikasi tersebut, roda yang lebih dinikmati masyarakat Desa Prajekan Kidul adalah roda yang kedua, namun sampai saat ini belum ada data pengujian untuk kedua roda tersebut. Oleh karena itu diperlukan beberapa pengukuran dan analisis desain roda apung traktor di Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur kemampuan kinerja roda apung dari pabrik dan dua roda apung yang telah dimodifikasi untuk operasi traktor tangan pada kondisi lahan sawah dan menilai kepuasan operator pada penggunaan roda apung yang paling nyaman pada saat pengolahan tanah di lahan sawah berdasarkan data pengujian. Manfaat dari penelitian ini adalah menentukan bentuk roda apung yang sesuai dengan tanah di Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso, masyarakat dapat mengaplikasikan roda tersebut pada proses pengolahan tanah di lahan sawah sehingga kinerja traktor semakin optimal.

Selanjutnya masyarakat dapat mengaplikasikan roda tersebut pada proses pengolahan di lahan sawah sehingga kinerja traktor semakin optimal. Selain itu penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

Penelitian dilaksanakan di Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso. Pengujian dilakukan di lahan sawah menggunakan traktor tangan Merk Quick tipe G1000 dengan daya 8,5 Hp. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2015 sampai Juni 2015. Penelitian dilakukan melalui tiga tahap yakni, survey, wawancara, dan pengujian langsung di lapang. Survey lapangan dilaksanakan untuk mengetahui kondisi lahan pertanian di Desa Prajekan Kidul. Wawancara yang dilaksanakan adalah wawancara kepada beberapa operator traktor tangan. Wawancara kepada setiap operator dilakukan dengan menggunakan daftar pertanyaan yang telah disiapkan. Pada tahap pengujian langsung diperoleh data mengenai kondisi lahan, slip roda, kapasitas kerja traktor tangan, dan nilai ketenggelaman roda (*sinkage*) dalam kegiatan pengolahan tanah.

Jenis tanah di Desa Prajekan Kidul adalah tanah mediteran dengan nilai *bulk density* tanah sebesar 1,02 gr/cm adalah nilai yang lebih tinggi dari rata-rata. Namun pada kenyataannya di lapangan, tanahnya masih cocok ditanamai berbagai macam tanaman yaitu padi dan palawija. Kapasitas kerja yang paling besar adalah pengolahan tanah sawah menggunakan roda modifikasi kedua (roda 3) dengan nilai 0,08 Ha/jam. Nilai kapasitas kerja dipengaruhi oleh slip dan *sinkage*. Nilai slip yang terbesar terjadi pada roda modifikasi pertama yaitu 22,41% dan slip roda yang terkecil pada roda modifikasi kedua yaitu 14,91%, hal tersebut dikarenakan desain roda modifikasi kedua memiliki sirip lebih lebar dan kemungkinan memiliki daya mencengkeram tanah lebih baik daripada kedua roda yang lain. Hasil yang didapat pada pengukuran *sinkage* menunjukkan bahwa nilai yang menggunakan sirip roda tiga selalu lebih kecil daripada pelat roda satu dan dua yaitu 7,35 cm. Dari ketiga pengukuran tersebut dapat dilihat bahwa roda modifikasi kedua (roda 3) lebih efektif dibandingkan kedua roda yang lain. Waktu yang digunakan untuk pengolahan tanah relatif lebih cepat daripada kedua roda yang lain, sehingga dapat menghemat dari segi biaya dan waktu. Berdasarkan

hasil pengukuran kapasitas kerja, slip, dan sinkage diperoleh efisiensi terbesar untuk roda modifikasi kedua (roda 30 dengan nilai 96,74%.

Kemampuan kinerja ketiga roda traktor yang paling baik adalah roda modifikasi kedua dengan nilai kapasitas kerja 0,056 Ha/jam dan nilai ketenggelman roda terendah yaitu, 7,35 cm. Berdasarkan hasil wawancara roda yang paling diminati dan sering dipakai untuk pengolahan tanah basah di Desa Prajekan Kidul adalah roda hasil modifikasi ke dua, karena roda tersebut memiliki daya mencengkram tanah paling baik dan tidak mudah tenggelam pada saat pengolahan tanah. Pada saat pengukuran kapasitas kerja sebaiknya melakukan pengukuran di satu lahan yang sama agar data yang dihasilkan lebih akurat. Untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan perbandingan terhadap sudut sirip roda apung pada roda yang berbeda, karena sirip roda apung sangat mempengaruhi kinerja traktor pada saat pengolahan tanah. Untuk mengetahui tingkat penetrasi roda ke dalam tanah, sebaiknya dilakukan analisa tekstur dan struktur tanah pada saat sebelum pengukuran kinerja traktor tangan.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Operasional Traktor Tangan pada Kegiatan Pengolahan Tanah Pertanian di Desa Sumber Kalong Kecamatan Kalisat”. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Rasul Muhammad SAW sebagai sebaik-baik teladan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi untuk penyelesaian skripsi ini;
2. Ir. Tasliman, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi untuk penyelesaian skripsi ini;
3. Ir. Hamid Ahmad dan Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T selaku Penguji Ujian Skripsi yang telah memberikan arahan untuk penyelesaian skripsi ini;
4. Ir. Muharjo Pudjojono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membantu dalam penulisan naskah skripsi;
5. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
6. Ayahanda Mohammad Tahir, S.Pd dan Ibunda Rinarum, S.Pd, kakakku Exwy Ricko Leonardo dan Hesti tri Ayu Apriliana yang selalu memberikan doa dan dukungan setiap waktu;
7. Bapak Basri yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian;
8. Teman-teman seperjuangan TEP 2011 Sayyidah, Esa, Agil, Pujo, Fadol, Amsani, Panda, Alfian, Vikri, Ubed, Haris, Ardika, Ayin, Vrita, Tiara, Rima,

Mika, Eni, Lastri, Savira, Irma, Clara, Judik, Taufik, Juned, Didi, Ade, Doni, Mbak Be, Wendy, Tacik, Mama Beta, Dewi, Samsul, Fifi, Tanjung, Hariyadi, Agung, Dani, Fauqi, Ugis, Gagas, Dian, Inak, Sinta, Dini, Kecap, Didik, Afif, Men, Anang, Tirta, Teguh, Kukuh, Ajis, dan Farid yang telah membantu dan memberikan informasi serta dukungan selama ini;

9. Sahabatku secepat selama 4 tahun Dea, Selvi, Weni, dan Azalia terimakasih atas segala motivasi dan dukungan serta doa yang diberikan;
10. Teman jelajah Amel, Fahmi, Ovi, Cesa, Ayik, dan Glance terimakasih atas pengalaman yang selalu memberikan inspirasi;
11. Seluruh keluarga besar mahasiswa FTP, terutama teman-teman FTP 2011, UKM-O SAHARA, dan HMJ IMATEKTA;
12. Teman-teman IMATETANI (Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia) yang telah membantu dengan saling berbagi literatur;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik do'a, tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Jember, 19 Januari 2016

Penulis

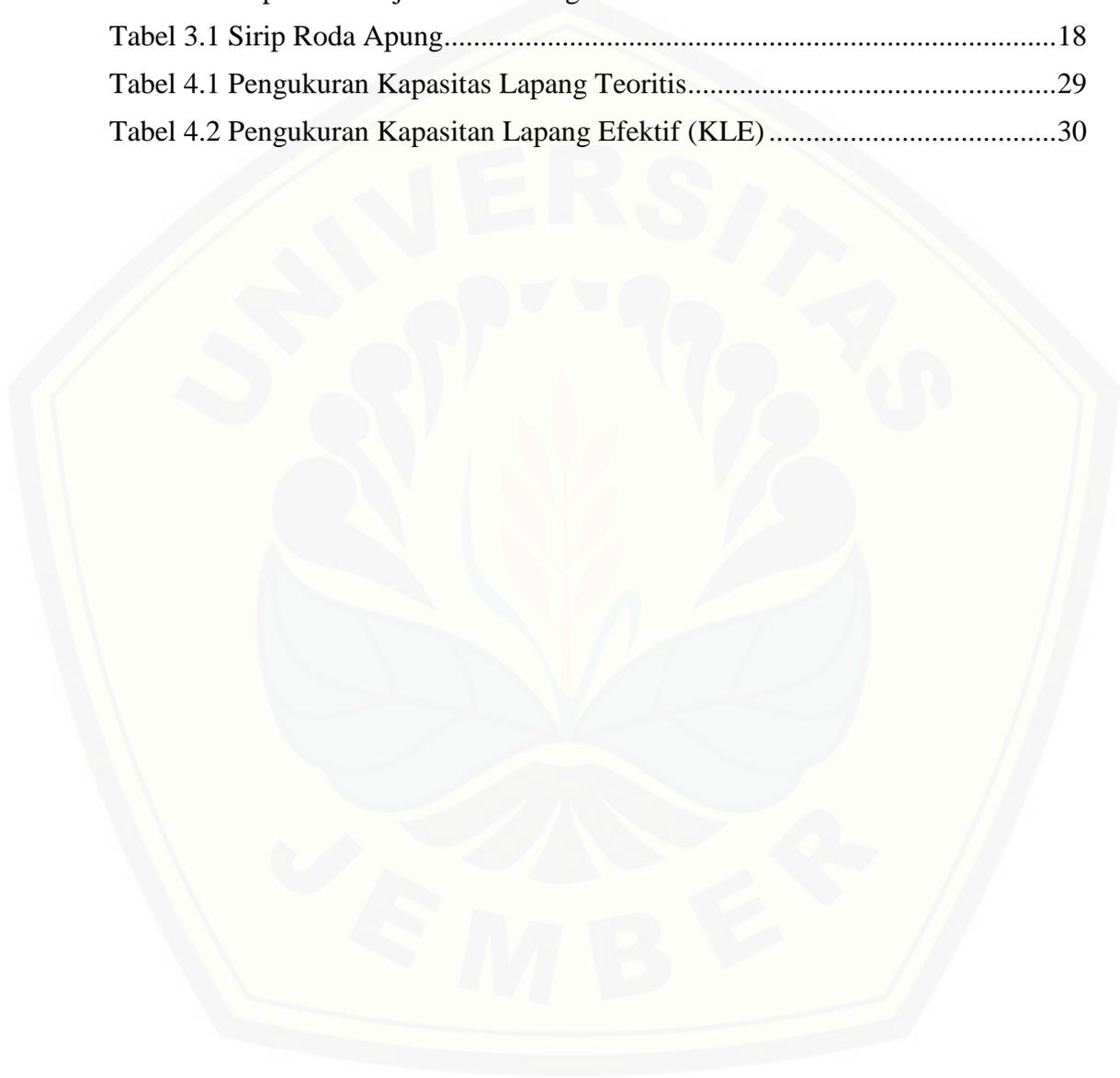
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
SUMMARY. ....	vii
RINGKASAN .....	ix
PRAKATA .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Pengolahan Tanah .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Traktor Tangan .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Roda Traktor Tangan .....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Roda Ban Karet.....	10
2.3.2 Roda apung .....	10
2.3.3 Jumlah Sirip dan Tinggi Sirip.....	12
<b>2.4 Slip Roda Traktor .....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 Ketenggelaman Roda (Sinkage) .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6 Sifat Fisik Dan Mekanik Tanah .....</b>	<b>13</b>
2.6.1 Kadar Air Tanah .....	14
2.6.2 Kerapatan Isi Tanah ( <i>Bulk density</i> ).....	14

2.7 Kapasitas Kerja .....	14
2.8 Ergonomi .....	16
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2 Alat dan Objek Penelitian .....	17
3.2.1 Alat .....	17
3.2.2 Objek Penelitian.....	17
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	21
3.4.1 Kuisisioner dan Wawancara .....	21
3.4.2 Pengukuran Kondisi Lahan.....	21
3.4.3 Pengujian Roda Apung .....	22
3.4.4 Pengukuran Slip Roda .....	22
3.4.5 Pengukuran Kapasitas Kerja.....	23
3.4.6 Pengukuran Ketenggelman Roda ( <i>Sinkage</i> ) .....	24
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Pengukuran Kondisi Lahan .....	25
4.2 Pengukuran Slip Roda Apung.....	26
4.3 Pengukuran Kapasitas Kerja Traktor Tangan .....	28
4.4 Pengukuran Ketenggelman Roda ( <i>Sinkage</i> ).....	30
4.5 Data Kuesioner .....	32
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis Tanah dan Besar <i>Bulk density</i> .....	14
Tabel 2.2 Kapasitas Kerja Traktor Tangan .....	15
Tabel 3.1 Sirip Roda Apung.....	18
Tabel 4.1 Pengukuran Kapasitas Lapang Teoritis.....	29
Tabel 4.2 Pengukuran Kapasitas Lapang Efektif (KLE).....	30



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Bajak singkal .....	6
Gambar 2.2 Traktor Tangan .....	7
Gambar 2.3 Roda Karet.....	10
Gambar 2.4 Roda Apung.....	10
Gambar 3.1 Roda Apung Standar Pabrik, skala 1:25.....	18
Gambar 3.2 Roda Apung Modifikasi 1, skala 1:25.....	19
Gambar 3.3 Roda Apung Modifikasi 2, skala 1:25.....	19
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian .....	20
Gambar 3.5 Pengukuran Slip Roda.....	23
Gambar 3.6 Pengukuran <i>Sinkage</i> .....	24
Gambar 4.1 Nilai Rata-rata <i>Bulk density</i> .....	25
Gambar 4.2 Pengukuran Slip Roda Traktor .....	27
Grafik 4.3 Efisiensi pengolahan tanah .....	30
Gambar 4.4 Ketenggelman Roda ( <i>Sinkage</i> ).....	31
Gambar 4.5 Kenyamanan Penggunaan Traktor .....	32
Gambar 4.6 Roda 3 Pada Proses Pengolahan Tanah .....	33

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Spesifikasi Traktor Tangan Quick G1000 .....	40
Lampiran 2. Pengukuran <i>Bulk density</i> .....	40
Lampiran 3. Pengukuran Slip Roda .....	41
Lampiran 4. Pengukuran Kecepatan Traktor Tangan .....	41
Lampiran 5. Perhitungan KLT, KLE, dan Efisiensi Traktor Tangan.....	43
Lampiran 6. Pengukuran <i>Sinkage</i> .....	45
Lampiran 7. Kuisisioner Kenyamanan Penggunaan Roda .....	45
Lampiran 8. Peta Jenis Tanah Desa Prajekan Kidul (a) dan Sawah yang diolah (b) .....	46
Lampiran 9. Kuesioner Kenyamanan Penggunaan Traktor .....	47
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian.....	48

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso sebagian besar masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani. Umumnya petani di Desa Prajekan Kidul menggunakan traktor tangan sebagai sumber tenaga untuk pengolahan tanah. Traktor tangan lebih efektif secara teknis jika dibandingkan dengan alat tradisional lainnya seperti cangkul karena kapasitas kerja dan lebih tinggi. Salah satu traktor tangan yang digunakan pada pengolahan tanah di Desa Prajekan Kidul adalah traktor merk Quick tipe G1000 dengan daya 8,5 hp.

Pengolahan tanah pada lahan sawah roda yang digunakan adalah roda apung. Roda apung adalah roda yang terbuat dari material besi yang dapat digunakan pada lahan sawah dan lahan kering. Bentuk sirip yang digunakan pada lahan sawah lebih lebar daripada roda apung lahan kering agar roda dapat menahan beban traktor sehingga tidak tenggelam kedalam lumpur. Sirip yang kecil menyebabkan roda lebih cepat tenggelam pada saat pengolahan tanah dan hal tersebut dapat mempengaruhi kecepatan kerja traktor.

Roda apung buatan pabrik yang digunakan untuk pengolahan tanah di lahan sawah Desa Prajekan Kidul tidak cocok diaplikasikan karena traktor yang digunakan tidak memiliki daya angkat yang memadai. Masyarakat merasa tidak nyaman dengan roda tersebut, karena roda berkali-kali tenggelam sehingga menyulitkan pekerja. Pada kedalaman 20 cm roda sudah tidak dapat berputar kembali, sehingga mesin dimatikan dan roda harus diangkat agar bisa berjalan kembali. Dengan adanya masalah tersebut salah satu petani yang bernama Bapak Basri memodifikasi roda apung dengan metode *trial error*, salah satunya dengan memperlebar luas permukaan sirip dan penambahan besi pelapis pada roda.

Bapak Basri telah memodifikasi roda apung sebanyak dua kali. Pada modifikasi pertama, roda apung diberi besi penyangga pada sirip dan menambah luas permukaan roda. Hasil modifikasi roda apung pertama menyebabkan

penggunaan traktor pada lahan pengolahan tanah kurang nyaman, karena penambahan material besi untuk menyangga sirip membuat roda traktor semakin berat dan mudah tenggelam. Roda kedua dimodifikasi dengan memperlebar luas permukaan roda dan luas permukaan sirip, selain itu besi penyangga pada sirip dilepas agar roda tidak terlalu berat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kedua modifikasi tersebut, roda yang lebih diminati masyarakat Desa Prajekan Kidul adalah roda yang kedua, namun pada saat memodifikasi belum ada data pengujian untuk kedua roda tersebut. Oleh karena itu diperlukan beberapa pengukuran dan perbandingan desain roda apung traktor di Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso.

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengukur kemampuan kinerja roda apung dari pabrik dan dua roda apung yang telah dimodifikasi untuk operasi traktor tangan pada kondisi lahan sawah.
2. Menilai kepuasan operator pada penggunaan roda apung yang paling nyaman pada saat pengolahan tanah di lahan sawah berdasarkan data pengujian.

## 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dengan menentukan bentuk roda apung yang sesuai dengan tanah di Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso, masyarakat dapat mengaplikasikan roda tersebut pada proses pengolahan tanah di lahan sawah sehingga kinerja traktor semakin optimal.
2. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

3. Terjalin kerja sama antara Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan pemilik roda apung di Desa Prajekan Kidul yaitu Bapak Basri.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah adalah suatu perlakuan mekanis terhadap tanah untuk keperluan atau tujuan tertentu. Untuk keperluan penanaman, pengolahan tanah adalah pekerjaan dalam menyiapkan tanah agar baik bagi pertumbuhan tanaman dengan menciptakan sifat tanah yang baik untuk kehidupan tanaman. Untuk mendapatkan hasil tanaman yang memuaskan maka harus diciptakan keadaan fisik tanah yang baik bagi pertumbuhannya. Keadaan fisik yang baik dapat diperoleh dengan melakukan pengolahan tanah yang efektif, guna mempertahankan kondisi tanah, yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Kegiatan pengolahan tanah dibagi kedalam dua tahap, yaitu pengolahan tanah pertama dan pengolahan tanah kedua. Dalam pengolahan tanah pertama, tanah dipotong, kemudian dibalik agar sisa-sisa tanaman yang ada dipermukaan terbenam sehingga menjadi busuk. Sedangkan pengolahan tanah kedua bertujuan untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah yang besar dan sisa-sisa tanaman yang terpotong akibat pengolahan tanah pertama menjadi lebih halus (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1982).

Merupakan masalah penting untuk mendapatkan produksi pertanian yang optimal. Kondisi tanah yang baik adalah salah satu faktor berhasilnya produksi tanaman, dan untuk mencapai kondisi tanah yang baik diperlukan alat-alat pertanian. Akhir-akhir ini masalah utama di dalam pembukaan dan pengolahan tanah adalah bagaimana agar didapatkan efisiensi yang optimal. Hal ini dimaksudkan dari pengertian minimal *tillage* yaitu pengolahan yang seminimal mungkin, tetapi menghasilkan tanah yang baik dan pertumbuhan tanaman yang optimal dengan biaya yang rendah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1982).

Kegiatan pengolahan tanah dapat dibedakan menjadi pengolahan tanah I (*Primary tillage*) dan pengolahan tanah II (*Secondary tillage*). Kegiatan pengolahan tanah pertama secara sederhana bertujuan membongkar tanah menjadi bongkahan-bongkahan agar mampu menangkap udara, air dan sinar matahari,

guna proses pelapukan sehingga tanah menjadi matang, bebas dari tanaman gulma dan siap untuk masuk ke pengolahan tanah kedua yang bertujuan menghancurkan dan mencampur bongkah tanah yang telah matang secara mesra (proses penghancuran dan pembusukan) agar menjadi media tumbuh tanaman yang baik (Kuipers dan Kowenhopn, 1983: 10).

Kuipers dan Kowenhopn (1983: 11) menyatakan bahwa tujuan pengolahan tanah sebagai berikut:

1. menciptakan struktur tanah yang dibutuhkan untuk persemaian atau tempat tumbuh benih. Tanah yang padat diolah sampai gembur, sehingga mempercepat infiltrasi air, berkemampuan baik menahan hujan, memperbaiki aerasi dan memudahkan perkembangan akar;
2. meningkatkan kecepatan infiltrasi tanah sehingga menurunkan *run off* dan mengurangi bahaya erosi;
3. menghambat atau mematikan tumbuhan pengganggu;
4. membenamkan tumbuh-tumbuhan atau sampah-sampah yang ada di atas permukaan tanah ke dalam tanah sehingga menambah kesuburan tanah;
5. membunuh serangga, larva atau telur-telur serangga melalui perubahan tempat tinggal dan terik matahari;
6. menyiapkan lahan sebagai media tumbuh tanaman yang baik.

Secara umum, tujuan mekanisasi pertanian adalah (Kuipers dan Kowenhopn, 1983: 14):

1. mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia;
2. mengurangi kerusakan produksi pertanian;
3. menurunkan ongkos produksi;
4. menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi;
5. meningkatkan taraf hidup petani;

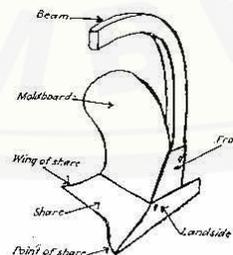
6. memungkinkan pertumbuhan ekonomi subsistem (tipe pertanian kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (*comercial farming*).

Proses yang terjadi pada pengolahan tanah dengan bajak dapat diasumsikan terdiri atas beberapa bagian proses. Untuk alat ini, proses yang terjadi terdiri atas proses *intake*, *main flow* dan *output*. Proses *intake* merupakan proses dimana suatu bagian/lapisan tanah dipisahkan dari bagian utamanya. Proses *main flow* adalah proses yang terjadi selama tanah bergerak sepanjang bagian alat (*plough-body*). Proses *output* mencakup perubahan yang terjadi setelah irisan tanah terlepas dari alat (Kuipers dan Kowenhopn, 1983: 15).

Menurut Gagelonia *et al.* (2005), pengolahan tanah dalam rangka persiapan lahan pertanian dapat dilakukan dengan membajak menggunakan hewan seperti sapi dan kerbau, namun hal ini dianggap kurang efektif. Maka dari itu, penggunaan traktor tangan dalam pengolahan tanah dirasa perlu digunakan. Protokol pengoperasian traktor tangan juga perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

Alat dan mesin yang digunakan pada saat pengolahan tanah dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Peralatan pengolahan tanah I (*Primary tillage*) yaitu berupa bajak. Bajak terdiri dari beberapa macam seperti bajak singkal, bajak piringan, bajak putar, dll. Dari beberapa jenis bajak, yang umum digunakan adalah bajak singkal yang berfungsi membalik tanah secara satu arah.



Gambar 2.1 Bajak singkal  
(Sumber: Hardjosentono, 2000)

2. Peralatan pengolah tanah II (*Secondary tillage*) yaitu berupa garu. Garu terdiri dari beberapa macam seperti garu piringan, garu sisir, garu bergigi per, dll.
3. Mesin yang digunakan untuk menarik bajak adalah traktor tangan modern.

## 2.2 Traktor Tangan

Traktor tangan adalah mesin pertanian yang dapat digunakan untuk mengolah tanah dan pekerjaan pertanian lainnya dengan alat pengolah tanah yang dipasang di bagian belakang mesin. Mesin ini mempunyai efisiensi tinggi, karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu bersamaan. Mesin ini merupakan mesin serba guna karena dapat juga berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk alat-alat lain seperti pompa air, alat processing, traller, dan lain-lain (Hardjosentono, 2000: 63). Traktor adalah suatu mesin traksi yang utamanya di rancang dan di nyatakan sebagai penyedia tenaga bagi peralatan pertanian dan perlengkapan usaha tani (Sembiring, 1998).

Traktor tangan merupakan salah satu mesin pengolah tanah yang digunakan petani untuk mengolah tanah. Sebagai mesin pengolah tanah traktor haruslah dilengkapi dengan peralatan pengolah tanahnya, seperti bajak, garu, ataupun bajak rotari. Untuk mengenal traktor sebagai mesin pengolah tanah, maka perlu dipahami prinsip kerja serta persyaratan kondisi kerja, perlengkapan, serta kegunaannya (Hardjosentono, 2000).



Gambar 2.2 Traktor Tangan  
(Sumber: Tamba, 2011)

Traktor tangan (*hand tractor*) merupakan sumber penggerak dari implemen (peralatan) pertanian. Biasanya traktor tangan digunakan untuk mengolah tanah. Namun sebenarnya traktor tangan ini merupakan mesin yang serba guna, karena dapat digunakan untuk tenaga penggerak implemen yang lain, seperti : pompa air, alat prosesing, trailer, dan lain-lain.

Berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan, traktor tangan dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Traktor tangan berbahan bakar solar
2. Traktor tangan berbahan bakar bensin
3. Traktor tangan berbahan bakar minyak tanah (kerosin)

Traktor tangan umumnya digunakan pada lahan yang sempit dan banyak digunakan oleh petani di Indonesia, karena dapat berputar dengan tajam. Traktor tangan dapat dioperasikan pada tanah basah maupun tanah kering sesuai dengan kebutuhan. Traktor tangan dapat digunakan sebagai sumber tenaga untuk menunjang operasi pertanian yang efektif, baik tenaga, waktu, maupun biaya, sehingga dapat meningkatkan kapasitas kerja, mengurangi biaya produksi, meningkatkan hasil pertanian serta mengurangi kelelahan dalam bekerja, (Hardjosentono, 2000).

Jenis tenaga penggerak yang sering dipakai adalah motor diesel, tetapi ada juga yang menggunakan motor bensin atau minyak tanah (kerosin). Daya yang dihasilkan kurang dari 12 Hp, dengan menggunakan satu silinder. Motor penggerak dipasang pada kerangka dengan empat buah baut pengencang. Lubang baut pada kerangka dibuat memanjang agar posisi motor dapat digerakkan maju mundur. Tujuannya untuk memperoleh keseimbangan traktor dan untuk menyesuaikan ukuran v-belt yang digunakan. Traktor akan lebih berat ke depan apabila posisi motor digeser maju, begitu juga sebaliknya. Untuk menghidupkan motor diesel digunakan engkol, sedangkan untuk motor bensin dan minyak tanah menggunakan tali starter. 1. Komponen utama traktor tangan terdiri dari beberapa unit utama yaitu :

a. Unit Penggerak.

Traktor tangan umumnya menggunakan unit penggerak menggunakan motor satu silinder dengan daya antara 3 s/d 12 HP.

b. Unit kerangka dan transmisi

Kerangka merupakan tempat kedudukan motor penggerak, unit transmisi dan bahagian traktor lainnya. Daya motor penggerak diteruskan ke roda traktor melalui putaran poros engkol ke kopling utama melalui sabuk V. Kopling utama meneruskan daya tersebut ke susunan roda gigi transmisi untuk menggerakkan poros roda dan PTO atau bahagian/alat lain yang bergerak. Putaran gigi dapat diatur/diubah dengan menggunakan kopling dan perubahan putaran (gas) dan lain-lain.

c. Unit Roda.

Bagian ini terdiri dari roda/ban dan bagian lain yang menjalankan traktor. Ban dapat berupa ban karet dengan berbagai tipe dan ukuran maupun roda besi.

### **2.3 Roda Traktor Tangan**

Roda pada traktor berfungsi untuk bergerak maju dan mundur dengan mekanisme putaran poros motor penggerak disalurkan ke roda. Tersedia berbagai macam ukuran roda yang sesuai dengan kondisi lahan agar kemampuan kinerja traktor berdasarkan pada cangkaman tapak roda terhadap permukaan tanah. Beberapa faktor yang berpengaruh pada keberfungsian roda adalah jumlah sirip, kondisi lahan, daya yang disalurkan ke roda, dimensi roda, dan bentuk ukuran serta sirip. Berdasarkan material pembuat roda, roda traktor dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu :

### 2.3.1 Roda Ban Karet

Merupakan roda traktor yang terbuat dari material karet. Roda ban karet ini umumnya digunakan untuk penggunaan traktor tangan sebagai trailer atau penggunaan traktor tangan sebagai alat transportasi.



Gambar 2.3 Roda Karet  
(Sumber: Tamba, 2011)

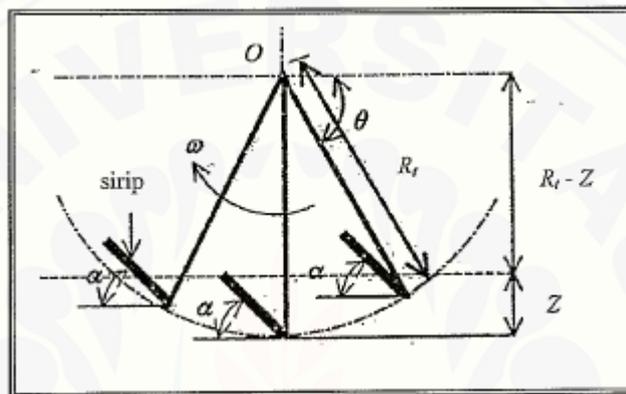
### 2.3.2 Roda apung

Merupakan roda traktor yang terbuat dari material besi. Roda apung ini dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu roda apung untuk lahan sawah (roda apung standar) dan roda apung untuk lahan kering. Untuk penggunaan di lahan sawah, sirip-sirip yang digunakan lebih lebar dibandingkan ukuran sirip pada roda apung lahan kering. Ini bertujuan agar roda dapat menahan beban traktor sehingga tidak tenggelam kedalam lumpur.



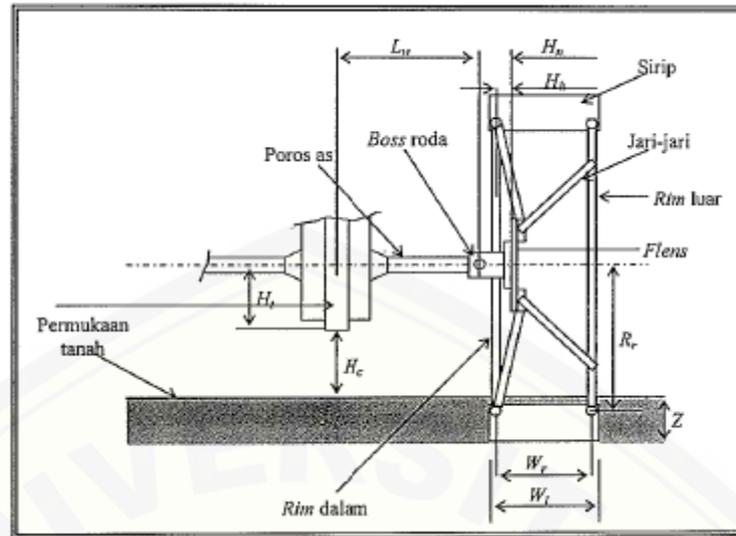
Gambar 2.4 Roda Apung  
(17 Mei 2015)

Hermawan, *et al.*, (1996) melakukan pengujian terhadap sirip roda apung dengan sudut kemiringan dengan garis mendatar ( $\alpha$ ) yang tetap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa roda apung bersirip gerak bentuk datar dengan sudut  $45^\circ$  umumnya menghasilkan gaya tarik yang lebih tinggi daripada sudut kemiringan  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ . Semakin besar sudut kemiringan sirip maka semakin rendah gaya angkatnya. Dalam pengamatan yang dilakukan gaya tarik dan gaya angkat naik sesuai kenaikan ketenggelaman (*sinkage*).



Gambar 2.5 Sirip gerak dengan sudut kemiringan  
(Sumber: Hermawan, 1996)

Penentuan diameter roda diperlukan agar pada saat pengolahan tanah tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Diameter luar roda harus dirancang dengan pertimbangan bentuk pembajakan yang mana terlihat pada gambar 2.6 membutuhkan *ground clearance* ( $H_c$ ) pada kondisi pembajakan tersebut bagian bawah dari *gear box* tidak boleh menyentuh permukaan tanah karena dapat merusak bagian *gear box* dan menambah tahanan gerak dari traktor itu sendiri.



Gambar 2.6 Skema menentukan ukuran roda  
(Sumber: Hermawan, 1996)

Jari-jari luar roda dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Hermawan, 2001):

$$Rw = Ht + Hc + Z \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:  $Ht$  = jari-jari gear box

$Hc$  = ground clearance

$Z$  = ketenggelaman (*sinkage*) roda

### 2.3.3 Jumlah Sirip dan Tinggi Sirip

Jumlah sirip ( $L_n$ ) roda dapat ditentukan dengan menggunakan spasi sirip optimum melalui persamaan berikut (Hermawan, 2001):

$$L_n = \frac{\pi D_w}{L_t} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:  $D_w$  = diameter roda

$L_t$  = spasi sirip.

## 2.4 Slip Roda Traktor

Slip roda traktor (*travel reduction*) adalah selisih jarak tempuh roda traktor dengan pembebanan (dengan operasi) dengan jarak tempuh roda traktor tanpa pembebanan (tanpa operasi) yang dinyatakan dalam persen. Menurut Sebastian.

(2002), slip dapat terjadi pada traktor tanpa beban dan akan bertambah besar seiring dengan meningkatnya gaya penarikan. Slip yang terjadi pada traktor tangan dapat mengurangi Efisiensi Lapang dan penyaluran daya pada traktor.

## 2.5 Ketenggelaman Roda (Sinkage)

Ketenggelaman roda menunjukkan tingkat penetrasi roda ke dalam tanah yang mempengaruhi besarnya traksi roda yang dapat dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh bobot traktor tangan, bentuk sirip, dan jenis tanah. Ketenggelaman ini juga dipengaruhi oleh jumlah sirip pada roda. Semakin banyak jumlah sirip, maka semakin kecil pula kemampuan roda melakukan tekanan kedalam tanah (Sebastian, 2002).

Ketenggelaman roda ini terjadi akibat adanya penurunan permukaan tanah akibat gaya dari luar khususnya karena lalu lintas, yang merupakan pertanda terjadinya pemadatan tanah pada daerah tersebut. Penurunan permukaan tanah akan terjadi sampai pada keadaan keterbatasan gaya penahanan dari tanah seimbang dengan beban yang diberikan sehingga menyebabkan tahanan guling yang besar. Tahanan guling adalah besarnya tahanan yang harus diatasi traktor untuk dapat bergerak menarik melauli rodanya (Sembiring, *et al.*, 1990).

## 2.6 Sifat Fisik Dan Mekanik Tanah

Lahan sawah adalah wilayah yang keterbatasan tanahnya jenuh dengan air, baik bersifat permanen atau musiman. Sebagian wilayah terkadang tergenang oleh lapisan air yang dangkal. Air yang menggenangi lahan sawah dapat tergolong ke dalam air tawar, payau, atau asin. Sifat-sifat yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanik tanah antara lain:

### 2.6.1 Kadar Air Tanah

Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air dengan berat tanah pada suatu sampel tanah yang diambil. Kadar air tanah ini dapat dinyatakan dalam basis basah maupun basis kering (Foth, 1998).

### 2.6.2 Kerapatan Isi Tanah (*Bulk density*)

Kerapatan isi tanah (*bulk density*) adalah perbandingan antara massa tanah kering dengan volume total tanah termasuk volume pori-pori tanah. *Bulk density* ini dipengaruhi oleh tekstur tanah, kandungan bahan organik, struktur tanah, dan cara pengolahan tanah. Nilai *bulk density* pada tanah organik bekisar antara 0, 1-0, 9 gr/cm. Semakin tinggi nilai *bulk density*, maka semakin kecil pori-porinya dan semakin tinggi derajat kepadatannya (Foth, 1998).

Tabel 2.1 Jenis Tanah dan Besar *Bulk density*

Jenis Tanah	<i>Bulk density</i> (gr/cm <sup>3</sup> )
Podsolik Merah Kuning (ultisol)	1, 10-1, 35
Regosol (entisol)	1, 07-1, 48
Aluvial (entisol/inseptisol)	1, 02-1, 42
Grumosol (vertisol)	0, 98-1, 37
Mediteran (alfisol/inseptisol)	0, 97-1, 48
Latosol (inseptisol)	0, 93-1, 11
Gley humus rendah (gleisol)	0, 90-0, 22
Andosil (inseptisol)	0, 68-0, 86
Organosol (histosol)	0, 14-0, 21

Sumber:Foth (1998).

### 2.7 Kapasitas Kerja

Dalam Srivastava, *et al.*, (1993), dijelaskan bahwa kapasitas lapang merupakan proses yang dapat diselesaikan sebuah mesin dalam waktu tertentu. Faktor-faktor yang terlibat di dalamnya adalah lebar kerja yang berguna dan kecepatan berjalan dengan memperhatikan kehilangan waktu dalam pembelokan serta perawatan mesin (Dadhich *et al.*, 2009).

Kapasitas kerja suatu alat didefinisikan sebagai suatu kemampuan kerja suatu alat atau mesin memberikan hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu. Jadi kapasitas kerja pengolahan tanah adalah berapa hektar kemampuan suatu alat dalam mengolah tanah per satuan waktu, sehingga satuannya adalah hektar per jam atau jam per hektar atau hektar per jam per HP traktor (Suastawa *et al.*, 2000: 10).

Kecepatan dalam pengolahan tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas kerja efektif yang dapat dicapai dalam pengolahan tanah. Kapasitas kerja efektif adalah faktor yang menentukan besarnya biaya penggunaan alat persatuan luas (Yuswar, 2004).

Tabel 2.2 Kapasitas Kerja Traktor Tangan

Jenis Traktor	HP	Kemampuan Kerja		
		Jam kerja rata-rata (jam/hari)	Jam/Ha	Ha/jam
Quick G100	8,5	9,40	9,59	0,10426
DongFeng K75A	7,5	20,00	20,00	0,05000
Yanmar TF85	8,5	10,61	10,61	0,09426
Kubota RD65	6,5	15,00	15,00	0,06667

Sumber: Zulfandi (2009). Kapasitas kerja dapat dibedakan menjadi kapasitas efektif dan kapasitas teoritis. Kapasitas efektif merupakan waktu nyata yang diperlukan di lapangan dalam menyelesaikan suatu unit pekerjaan tertentu. Kapasitas teoritis adalah hasil kerja yang akan dicapai alat dan mesin bila seluruh waktu digunakan pada spesifikasi operasinya (Suastawa *et al.*, 2000: 12).

Kapasitas kerja dapat dibedakan menjadi kapasitas efektif dan kapasitas teoritis. Kapasitas efektif merupakan waktu nyata yang diperlukan di lapangan dalam menyelesaikan suatu unit pekerjaan tertentu. Kapasitas teoritis adalah hasil kerja yang akan dicapai alat dan mesin bila seluruh waktu digunakan pada spesifikasi operasinya (Suastawa *et al.*, 2000: 12).

Pengolahan tanah dengan menggunakan mesin-mesin pertanian (traktor dan alat pengolahan tanah) bertujuan agar waktu yang diperlukan untuk persiapan lahan semakin pendek dan juga lebih efisiensi dalam penggunaan biaya pengolahan tanah.

Efisiensi lapang adalah perbandingan kapasitas lapang efektif terhadap kapasitas lapang teoritisnya, dinyatakan dalam persen (%). Kapasitas lapang teoritis adalah kemampuan kerja suatu alat atau mesin pengolahan tanah untuk menyelesaikan pekerjaan mengolah suatu bidang tanah apabila alat/mesin tersebut

memenuhi fungsinya seratus persen dari seluruh waktu yang tersedia dengan kecepatan maju dan lebar olah seratus persen juga. Kapasitas lapang efektif adalah kemampuan kerja lapang rata-rata yang efektif dari suatu alat dan mesin pengolah tanah untuk menyelesaikan pekerjaan yang didasarkan atas waktu lapang total.

## **2.8 Ergonomi**

Ergonomi adalah suatu studi yang mempelajari hubungan manusia dengan lingkungan, digunakan untuk mencegah dari kecelakaan sehingga dapat menciptakan peningkatan atas kenyamanan dan keamanan dalam beraktivitas (Nurmianto, 1999). Sedangkan metode pendekatannya adalah dengan mempelajari hubungan manusia, pekerjaan dan fasilitas pendukungnya, dengan harapan dapat sedini mungkin mencegah kelelahan yang terjadi akibat sikap atau posisi kerja yang keliru.

Ergonomi digunakan untuk mencapai penyesuaian satu dengan lain sehingga tercapai suatu efektivitas. Desain traktor komersial yang banyak beredar di Indonesia secara umum merupakan hasil adopsi desain-desain traktor dari negara produsen. Sekalipun ada beberapa desain traktor dalam negeri, aspek-aspek teknis dan ekonomis merupakan pertimbangan dan indikator utamanya. Sedangkan faktor-faktor ergonomi (human factors) yang spesifik untuk karakteristik Indonesia belum diperhitungkan. Fokus utama pertimbangan ergonomi adalah mempertimbangkan unsur manusia dalam perancangan objek, prosedur kerja dan lingkungan kerja.

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Prajekan Kidul Kabupaten Bondowoso. Pengujian dilakukan di lahan sawah menggunakan traktor tangan Merk Quick tipe G1000 dengan daya 8, 5 hp. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2015 sampai Juni 2015.

#### 3.2 Alat dan Objek Penelitian

##### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk pengujian kinerja tiga tipe roda apung traktor untuk pengolahan tanah di lahan sawah adalah sebagai berikut.

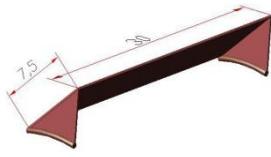
- a. Roll meter
- b. Patok
- c. Stopwatch
- d. Satu unit traktor tangan Merk Quick tipe G1000 dengan daya 8, 5 hp.
- e. Bajak singkal tunggal
- f. Ring sampel
- g. Penggaris

##### 3.2.2 Objek Penelitian

Objek yang digunakan untuk menguji desain tiga tipe roda traktor untuk pengiolahan tanah di lahan sawah yaitu:

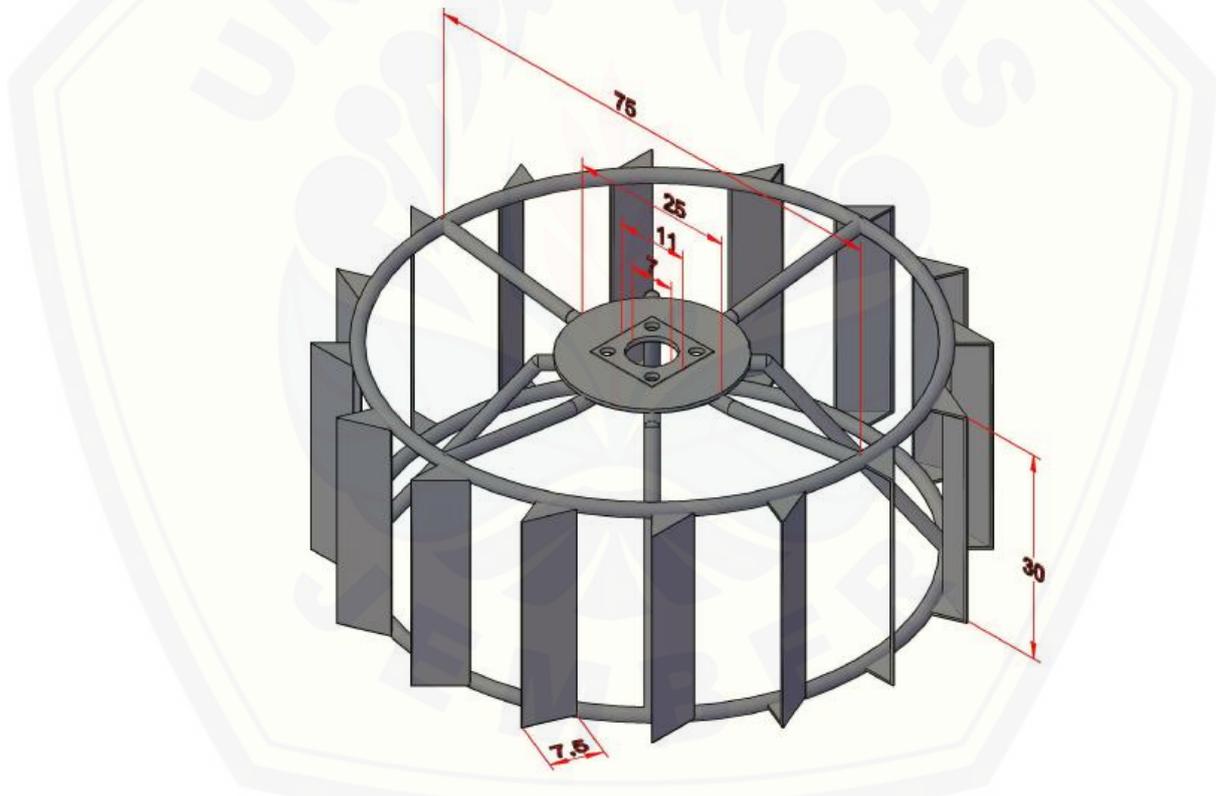
Tabel 3.1 Sirip Roda Apung

Sirip Roda		
Roda 1 (Roda Apung dari Pabrik)	Roda 2 (Roda Modifikasi 1)	Roda 3 (Roda Modifikasi 2)

		
<p>Keterangan Gambar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panjang sirip: 30cm</li> <li>2. Lebar sirip: 7,5cm</li> <li>3. Sudut sirip: 45°</li> </ol>	<p>Keterangan Gambar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panjang sirip: 32cm</li> <li>2. Lebar sirip: 15cm</li> <li>3. Sudut sirip: 45°</li> </ol>	<p>Keterangan Gambar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Panjang sirip: 40cm</li> <li>2. Lebar sirip: 14cm</li> <li>3. Sudut sirip: 45°</li> </ol>

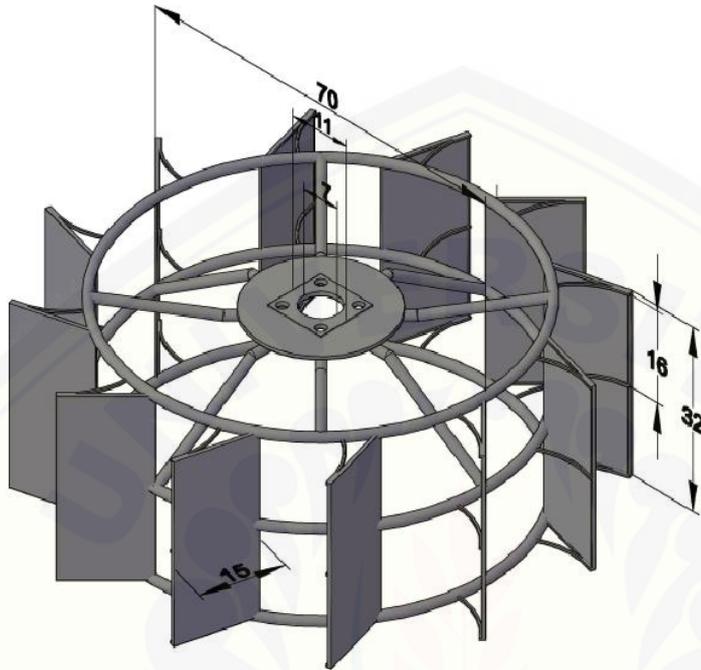
Sumber: Data primer diolah, (2015)

a. Roda 1: Roda Apung dari Pabrik



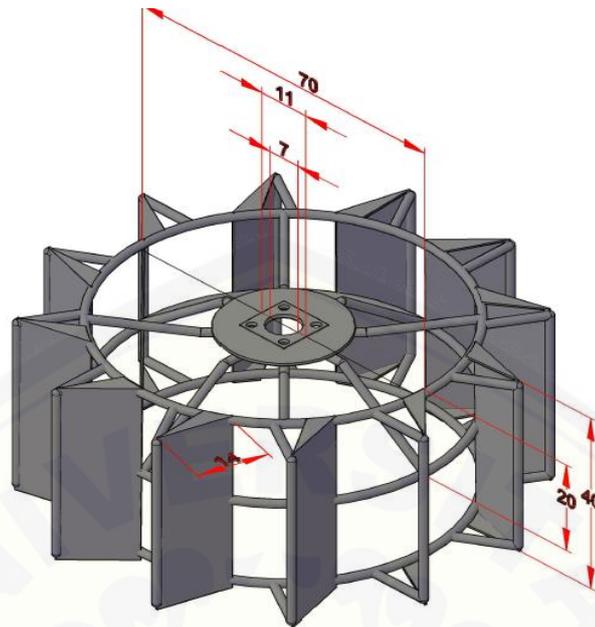
Gambar 3.1 Roda Apung Standar Pabrik, skala 1:25

b. Roda 2: Roda Apung Modifikasi 1



Gambar 3.2 Roda Apung Modifikasi 1, skala 1:25

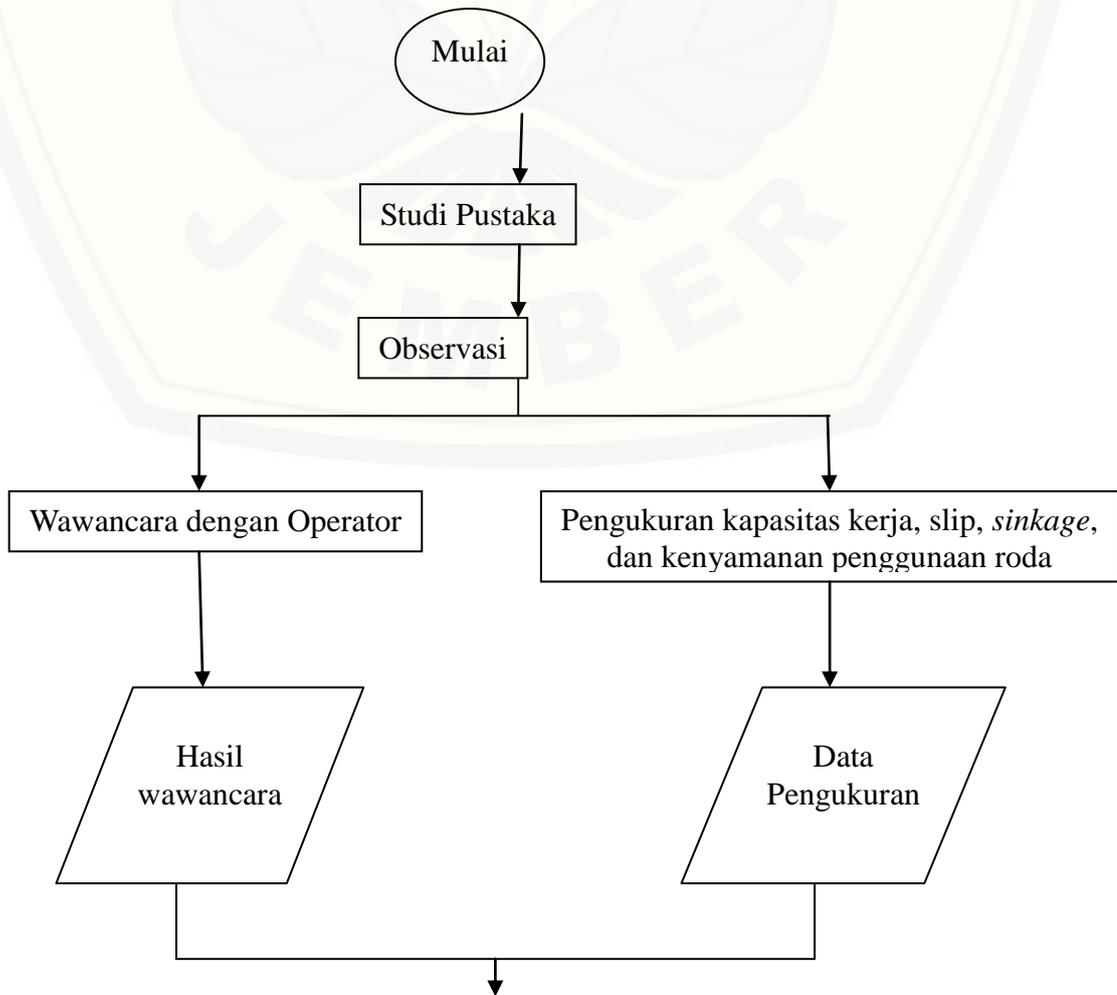
c. Roda 3: Roda Apung Modifikasi 2



Gambar 3.3 Roda Apung Modifikasi 2, skala 1:25

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini mengacu pada diagram alir pada gambar 3.1 berikut:





Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Kuisisioner dan Wawancara

Kuisisioner dibuat dengan pertanyaan kepada operator atau pengguna traktor tangan di Desa Prajekan Kidul mengenai kenyamanan penggunaan traktor tangan pada saat pengolahan tanah, Pertanyaan meliputi kendala apa yang dirasakan operator pada saat mengoperasikan traktor tangan menggunakan tiga jenis roda apung.

Data hasil pengukuran kerapatan tanah, slip roda, kapasitas lapang, ketenggelaman roda (*sinkage*), dan kemampuan beban tarik dibandingkan menggunakan persamaan-persamaan maka dapat diperoleh pengukuran paling efektif dari ketiga roda tersebut. Perbandingan dilakukan dengan mengacu terhadap hasil wawancara yang dilakukan pada operator traktor tangan di Desa Prajekan Kidul. Agar data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sehingga menjelaskan hasil penelitian, tahapan-tahapan dalam pengolahan data sebagai berikut.

##### a. Pemeriksaan Data

Pemeriksaan data ini dilakukan setelah operator mengisi data yang telah diajukan dengan tujuan memilih data yang memenuhi syarat. Data dinyatakan memenuhi syarat apabila data dari operator konsisten.

##### b. Tabulasi

Pada tahap ini dilakukan dengan cara memasukkan data yang diperoleh ke dalam tabel-tabel agar mudah dibaca dan dihitung. Hasil tabel tersebut memudahkan dalam mengetahui karakteristik responden

#### 3.4.2 Pengukuran Kondisi Lahan

Pengukuran kondisi lahan percobaan dilakukan dengan pengambilan sampel tanah di area sawah Desa Prajekan Kidul. Pengambilan tanah bertujuan untuk mengetahui kerapatan isi tanah . Sampel tanah diambil di tiga titik pada area sekitar persawahan. Masing-masing titik diambil tiga sampel tanah. Untuk

mengukur kerapatan tanah sampel yang sudah diambil ditimbang massanya sebagai massa tanah basah ( $m_b$ ) lalu sampel tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama kurang lebih 24 jam. Setelah pengeringan, sampel ditimbang lagi massanya sebagai massa tanah kering ( $m_k$ ) dan volume ( $V$ ). Dari data yang diperoleh, kerapatan isi tanah dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$D_b = M_k / V_t = (M_t - M_w) / V_t \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:  $D_b$  = Kerapatan tanah ( $\text{gram}/\text{m}^3$ )

$M_k$  = Massa Kering Tanah (gram)

$V_t$  = Volume Tanah ( $\text{m}^3$ )

$M_t$  = Massa Tanah (gram)

$M_w$  = Massa Wadah (gram) (Sapei, *et al.*, 1990).

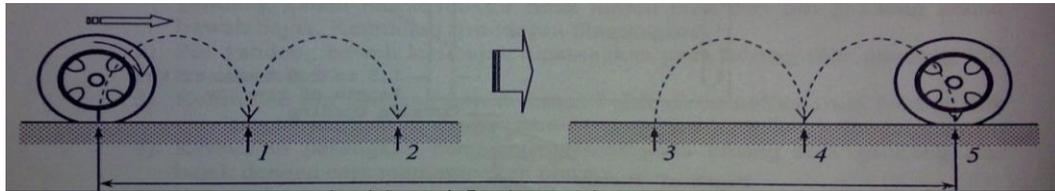
Setelah pengujian *bulk density* tanah diidentifikasi menggunakan peta jenis tanah Desa Prajejan Kidul.

#### 3.4.3 Pengujian Roda Apung

Pengolahan lahan di Desa Prajejan Kidul menggunakan pola pengolahan tepi menggunakan implemen bajak singkal dengan lebar teoritis 30 cm. Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan 3 tipe roda apung yaitu roda modifikasi I, roda modifikasi II, dan roda standar dari pabrik. Pengujian meliputi pengukuran slip roda, kapasitas lapang, ketenggelman roda (*sinkage*), dan kemampuan beban tarik traktor.

#### 3.4.4 Pengukuran Slip Roda

Slip roda ditentukan dengan cara mengukur jarak tempuh traktor tanpa beban, tanpa bajak di lahan pengolahan dan traktor saat menarik beban. Prosedur yang dilaksanakan pada pengukuran slip roda yaitu mengukur jarak tempuh 5 kali putaran roda sebanyak 5 kali ulangan. Roda diberi tanda, kemudian dihitung setiap kali tanda pada roda menyentuh permukaan landasan sebagai satu putaran. Setelah 5 kali putaran diukur waktu yang telah ditempuh. Pengukuran slip roda dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.5 Pengukuran Slip Roda  
(Sumber: Sebastian, 2002).

Slip roda dihitung dengan persamaan:

$$Slip = (1 - \frac{S_b}{S_o}) * 100 \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :  $S_b$  = Jarak tempuh dengan beban (m)

$S_o$  = Jarak tempuh tanpa beban (m) (Sebastian, 2002).

### 3.4.5 Pengukuran Kapasitas Kerja

Dilakukan dengan cara pembajakan di lahan sawah Desa Prajekan Kidul dengan menggunakan tiga tipe roda apung yang berbeda bentuk. Pengolahan tanah dilakukan pada tanah basah dengan menggunakan pola tepi. Pengolahan Tanah menggunakan traktor tangan Merk Quick tipe G1000 dengan daya 8.5 hp dengan bajak tunggal pada putaran mesin 1800 rpm dan transmisi low 1. Besarnya kapasitas lapang teoritis dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$KLT = 0,36 (v * l_p) \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :  $KL$  = Kapasitas Lapang Teoritis (Ha/jam)

$V$  = Kecepatan maju traktor tangan tanpa beban (m/s)

$l_p$  = Lebar olah dari implemen yang digunakan (m)

Besarnya kapasitas lapang efektif dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$KLE = \frac{L}{Wk} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :  $KLE$  = Kapasitas Lapang Efektif (Ha/jam)

$L$  = Luas tanah hasil pengolahan total (ha)

$Wk$  = Waktu kerja total (jam)

Dari kedua persamaan maka dapat diperoleh efisiensi lapangnya dengan persamaan:

$$E_l = \frac{KLE}{KLT} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3.5)$$

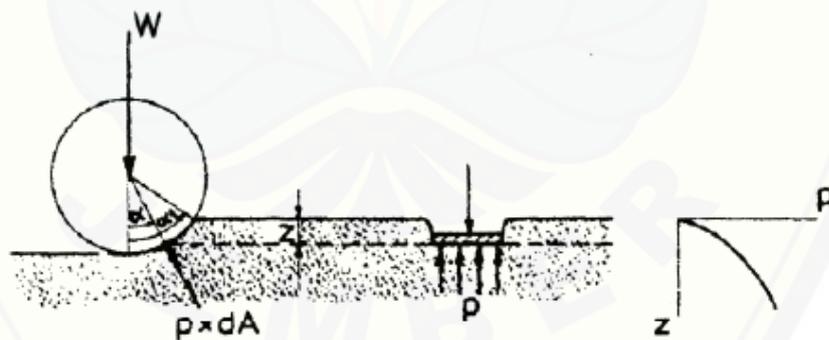
Keterangan :  $E_l$  = Efisiensi lapang (%)

$KLE$  = Kapasitas Lapang Efektif (Ha/jam)

$KLT$  = Kapasitas Lapang Teoritis (Ha/jam) (Srivastava, *et al.*, 1993).

### 3.4.6 Pengukuran Ketenggelaman Roda (*Sinkage*)

Pada saat pengolahan tanah muncul beban tekan roda traktor di atas permukaan tanah. Akibat dari beban tekan roda traktor di atas permukaan tanah yang terjadi disebut sebagai *sinkage*. Pengukuran *sinkage* dilakukan setelah pengolahan tanah, kemudian diambil lima titik. . Ukuran plat roda 1 adalah 5 x 15 cm, roda 2 adalah 15 x 37, 5 cm, dan roda 3 adalah 15 x 40 cm . Prosedur pelaksanaan pengukuran *sinkage* yaitu dengan mengukur kedalaman tanah pengolahan menggunakan penggaris di sepuluh titik tersebut. Pengukuran *sinkage* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3.6 Pengukuran *Sinkage*  
(Sumber: Sebastian, 2002).

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kemampuan kinerja ketiga roda traktor yang paling baik adalah roda 3 dengan nilai kapasitas kerja 0,056 Ha/jam dan nilai ketenggelman roda terendah yaitu, 7,35cm.
2. Berdasarkan hasil wawancara roda yang paling diminati dan sering dipakai untuk pengolahan tanah basah di Desa Prajekan Kidul adalah roda hasil modifikasi ke dua, karena roda tersebut memiliki daya mencengkram tanah paling baik dan tidak mudah tenggelam pada saat pengolahan tanah.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada saat pengukuran kapasitas kerja sebaiknya melakukan pengukuran di satu lahan yang sama agar data yang dihasilkan lebih akurat.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan perbandingan terhadap sudut sirip roda apung pada roda yang berbeda, karena sirip roda apung sangat mempengaruhi kinerja traktor pada saat pengolahan tanah.
3. Untuk mengetahui tingkat penetrasi tanah ke dalam roda, sebaiknya dilakukan analisa tekstur dan struktur tanah pada saat sebelum pengukuran kinerja traktor tangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. 2015. *Analisis Operasional Traktor Tangan Pada Kegiatan Pengolahan Tanah Pertanian Di Desa Sumber Kalong Kecamatan Kalisat*. Teknologi Pertanian Universitas Jember.

- Anonim, 2015. *Roda Karet Traktor Tangan*. <https://www.yanmar.com/id/agri/cultivator/tiller/bromoseries/attachment.html> [Januari 2016]
- Dadhich, H., Poudel, K.R., dan Baral, T. 2009. *Economics of Custom Hiring of Tractor and Tractor Driven Farm Implements in the Sunsari District of Nepal*. Thailand: International Agricultural Engineering Conference 7-10 December 2009.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1982. *Pengolahan Tanah*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Foth, H. D., 1984. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Gagelonia, E.C., Cordero, J.C., dan Tadeo, B.D. 2005. Engineering the Crop Establishment System for Paddy Wet Seeding. *Tokyo: Farm Machinery Industrial Research Corp. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America 2005 Vol.36 (2)*.
- Grandjean, E. 1998. *Fitting The Task To Man, A Task Book of Occupational Ergonomics*, 4 th edition. London: Taylor and Francis Ltd.
- Hardjosentono, M. 2000. *Mesin-Mesin Pertanian*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hermawan, W., Oida, L., dan Yamazi, A. F. 1996. *Measurement of soil reaction forces on single movable lug*. *Journal of Terramechanics*. 33(2) : 91-101.
- Hermawan, W. 2001. *The Development of Movable Lug Wheel for a Walking type Tractor*. Final Report. The Young Academics Program Batch IV. Bogor Agricultural University.
- Kuipers, H. dan Kowenhopn, L. 1983. *Pengolahan Tanah ; Aplikasi Pengukuran Lapangan*. Agricultural University Wageningen – Brawijaya University, Malang.
- Nurmianto, E. 1999. *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*. Edisi pertama, Penerbit Guna Widya.
- Sapei, D., Fuji, M., dan Sudou, K. 1990. *Buku Penuntun Pengukuran Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Tanah*. JICADGHE/ IPB PROJECT/ADAET: JTA-9a (132). Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor.
- Sebastian, Y. 2002. *Kajian Kinerja Tiga Tipe Roda Besi Untuk Operasi Traktor Tangan Di Lahan Kering*. Thesis magister. Bogor: IPB Repository.

- Sembiring, E. N., Suastawa, L., dan Desrial, S.M. 1990. *Sumber Tenaga Tarik di Bidang Budidaya Pertanian*. JICA-DGHE/IPB PROJECT/ADAET: JTA-9a. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor.
- Sembiring, N. 1998. *Terminologi Traktor dan Peralatan Keteknikaan Pertanian*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Srivastava, A. K., Goering, J., dan Rohrbach, E.H. 1993. *Engineering Principles of Agricultural Machines*. Michigan : American Society of Agricultural Engineering.
- Suastawa, I. N., Hermawan, W., dan Sembiring, E.N. 2000. *Konstruksi dan Pengukuran Kinerja Traktor Pertanian*. Teknik Pertanian. Bogor: Fateta IPB.
- Tamba, R. 2011. *Hand Traktor dan Traktor Mini*. <https://jtpunmul.files.wordpress.com/2011/03/1-hand-traktor-dan-traktor-mini-ryantotamba.pdf>. [diakses 17 November 2014]
- Yuswar, Y. 2004. *Perubahan Beberapa Sifat Fisik Tanah dan Kapasitas Kerja Traktor Akibat Lintasan Bajak Singkal pada Berbagai Kadar Air Tanah*. [www.unsyiah.ac.id/unsyiah-integrated-library-information-system/thesis](http://www.unsyiah.ac.id/unsyiah-integrated-library-information-system/thesis). [di akses 04 Desember 2014].
- Zulnadi. 2009. Evaluation of the use of Hand Tractor and Needs in Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota. *Jurnal Teknologi Pertanian USU* Vol. 25 (6): 30-36.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Spesifikasi Traktor Tangan Quick G1000

Spesifikasi Traktor Tangan	
Merk/ Model	QUICK/ G 1000
Kecepatan	1 maju
Sistim Transmisi	Chain – Gear
Sistim Penggerak	Kopling Utama, V Belt 2 buah
Sistim Pembelok	Kopling Kemudi Dog cluth
Isi Bahan Bakar	5, 5 liter
Dimensi Traktor	2730 mm x 1140 mm x 1370 mm
Berat	300 Kg Berat Traktor termasuk Roda Besi dan Diesel.
Perlengkapan yang disertakan	Apabila menggunakan roda karet berat = 250 Kg Roda Besi Standard, Roda Karet, Bajak Singkal ( Luku), Garu, dan Gelebeg

Lampiran 2. Pengukuran *Bulk density*

No	Berat sampel basah (g)	Berat sampel kering (g)	volume tanah	<i>bulk density</i> (gr/cm)
1	238, 22	144, 76	130, 56	1, 11
2	231, 06	143, 13	130, 56	1, 10
3	232, 67	127, 05	130, 56	0, 97
4	214, 41	105, 85	130, 56	0, 81
5	230, 55	123, 44	130, 56	0, 95
6	221, 82	126, 02	130, 56	0, 97
7	255, 75	156, 36	130, 56	1, 20
8	234, 77	142, 66	130, 56	1, 09
9	228, 29	130, 8	130, 56	1, 00
Rata2	231, 95	133, 34		1, 02

## Lampiran 3. Pengukuran Slip Roda

## Pengukuran Slip Roda (roda1)

No	Hasil	Jarak(m)	Putaran Roda	Waktu(dt)	Slip (%)
1	Tanpa Beban	20	7	24,33	
	Dengan				22,5
2	Beban	15,5	7	27,05	

## Pengukuran Slip Roda (roda2)

No	Hasil	Jarak(m)	Putaran Roda	Waktu(dt)	Slip (%)
1	Tanpa Beban	20	8	24,55	
	Dengan				20
2	Beban	16	8	25,05	

## Pengukuran Slip Roda (roda3)

No	Hasil	Jarak(m)	Putaran Roda	Waktu(dt)	Slip (%)
1	Tanpa Beban	20	6	35,2	
	Dengan				27,5
2	Beban	14,5	6	39,2	

## Lampiran 4. Pengukuran Kecepatan Traktor Tangan

## Hasil Pengujian Langsung Traktor Tangan tanpa beban) roda 1

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Lebar Kerja (m)
1	20	24,33	0,822	0,4
2	20	25,07	0,798	0,4
3	20	23,59	0,848	0,4
4	20	24,57	0,814	0,4
5	20	24,05	0,832	0,4
	Rata-rata	24,322	0,823	<b>0,4</b>

## Hasil Pengujian Langsung Traktor Tangan dengan beban) roda 1

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Lebar Kerja (m)
1	20	27,05	0,739	0,31

2	20	26,22	0,763	0,29
3	20	26,55	0,753	0,31
4	20	25,4	0,787	0,31
5	20	27,05	0,739	0,3
Rata-rata		26,454	0,756	<b>0,30</b>

Tabel Hasil Pengujian Langsung Traktor Tangan tanpa beban) roda 2

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Lebar Kerja (m)
1	20	24,55	0,815	0,4
2	20	24,4	0,820	0,4
3	20	23,05	0,868	0,4
4	20	23,44	0,853	0,4
5	20	24,01	0,833	0,4
Rata-rata		23,890	0,838	<b>0,4</b>

Tabel Hasil Pengujian Langsung Traktor Tangan (dengan beban) roda 2

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Lebar Kerja (m)
1	20	25,05	0,798	0,3
2	20	25,30	0,791	0,31
3	20	25,44	0,786	0,31
4	20	25,24	0,792	0,3
5	20	26,04	0,768	0,3
Rata-rata		25,414	0,787	0,304

Tabel Hasil Pengujian Langsung Traktor Tangan (tanpa beban) roda 3

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Lebar Kerja (m)
1	20	35,2	0,568	0,4
2	20	33,41	0,599	0,4
3	20	32,45	0,616	0,4
4	20	34,21	0,585	0,4
5	20	34,33	0,583	0,4
Rata-rata		33,920	0,590	<b>0,4</b>

Tabel Hasil Pengujian Langsung Traktor Tangan (dengan beban) roda 3

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kec (m/s)	Lebar Kerja (m)
-----	-----------	-----------	-----------	-----------------

1	20	39,2	0,510	0,3
2	20	38,30	0,522	0,31
3	20	39,25	0,510	0,31
4	20	38,45	0,520	0,3
5	20	39,15	0,511	0,3
Rata-rata		38,87	0,515	0,304

Lampiran 5. Perhitungan KLT, KLE, dan Efisiensi Traktor Tangan

a. KLT roda 1

$$KLT = 0,36(v \times lp)$$

$$KLT = 0,36(0,756 \times 30)$$

Jadi, KLT roda 1 yang diperoleh sebesar 0,083 Ha/jam

b. KLT roda 2

$$KLT = 0,36(v \times lp)$$

$$KLT = 0,36(0,78 \times 30)$$

Jadi, KLT roda 2 yang diperoleh sebesar 0,086 Ha/jam

c. KLT roda 3

$$KLT = 0,36(v \times lp)$$

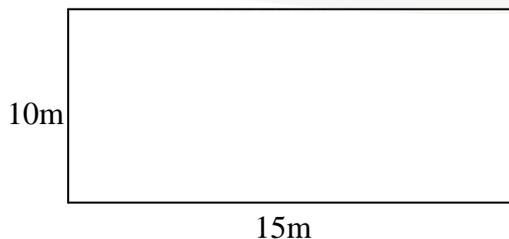
$$KLT = 0,36(0,515 \times 30)$$

Jadi, KLT roda 3 yang diperoleh sebesar 0,056 Ha/jam

KLE

$$KLE = \frac{\text{luas lahan hasil pengolahan (Ha)}}{\text{Waktu (jam)}}$$

Denah Lahan yang diolah roda 1



Luas lahan = p x l

$$= 10 \times 15$$

$$= 150 \text{ m}^2$$

Tabel Hasil Pengukuran Kapasitas Lapang Efektif

No.	L Lahan (Ha)	Konversi (Ha)	Waktu (menit)	Konversi (jam)	<b>KLE (Ha/jam)</b>
1	150	0,015	12,3	0,205	0,073

Denah Lahan yang diolah roda 2



$$\text{Luas lahan} = p \times l$$

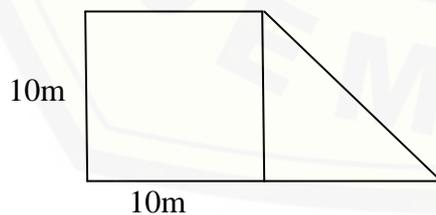
$$= 10 \times 25$$

$$= 250 \text{ m}^2$$

Tabel Hasil Pengukuran Kapasitas Lapang Efektif

No.	L Lahan (m <sup>2</sup> )	Konversi (Ha)	Waktu (menit)	Konversi (jam)	<b>KLE (Ha/jam)</b>
1	250	0,025	18	0,300	<b>0,083</b>

Denah lahan yang diolah roda 3



$$\text{Luas lahan 3} = \frac{1}{2} (a + b) t$$

$$= \frac{1}{2} (10 + 10) 10$$

$$= 200\text{m}^2$$

Tabel Hasil Pengukuran Kapasitas Lapang Efektif

No.	L Lahan (m <sup>2</sup> )	Konversi (Ha)	Waktu (menit)	Konversi (jam)	<b>KLE (Ha/jam)</b>
1	200	0,020	21,26	0,354	<b>0,056</b>

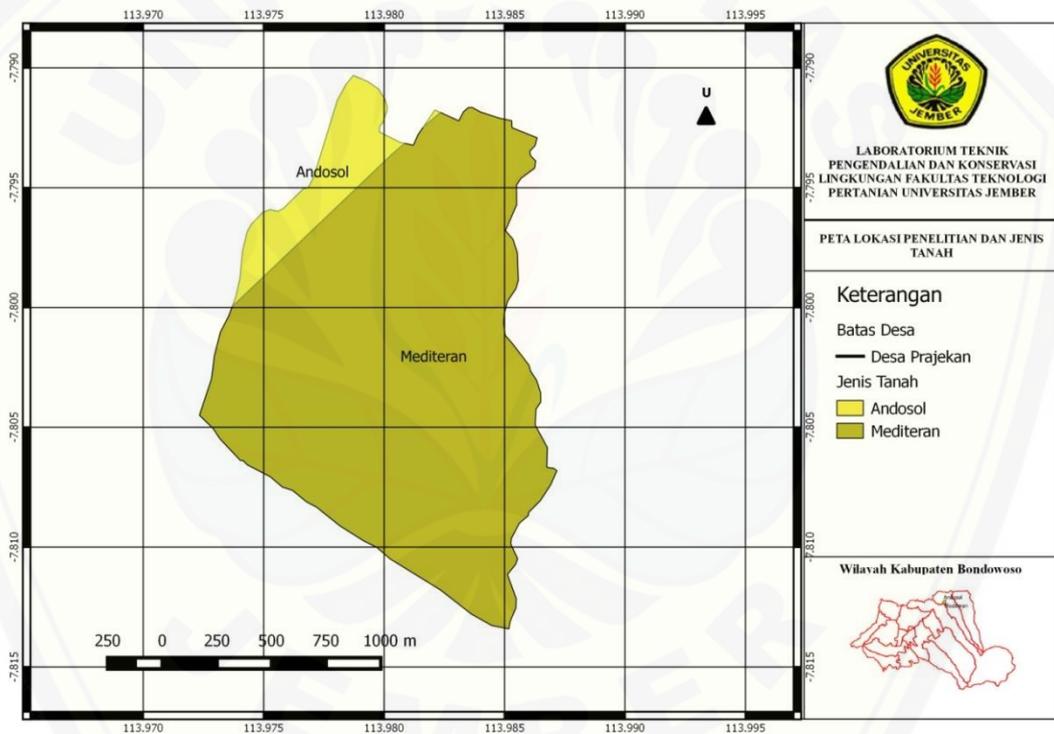
Lampiran 6. Pengukuran *Sinkage*Tabel Pengukuran *Sinkage*

No		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	Rata <sup>2</sup> (cm)	
	Sebelum												
1	pengolahan tanah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Sengolahan tanah (Roda1)	9	10	9,	5	9	11	10	9	10	9	10	9,65
3	Pengolahan tanah (Roda2)	7	5	7,	8	7	6	7	7,5	8	7,5	8	7,35
4	Pengolahan tanah (Roda3)	12	13	11	12	11	12	11	12	12	13	11,8	

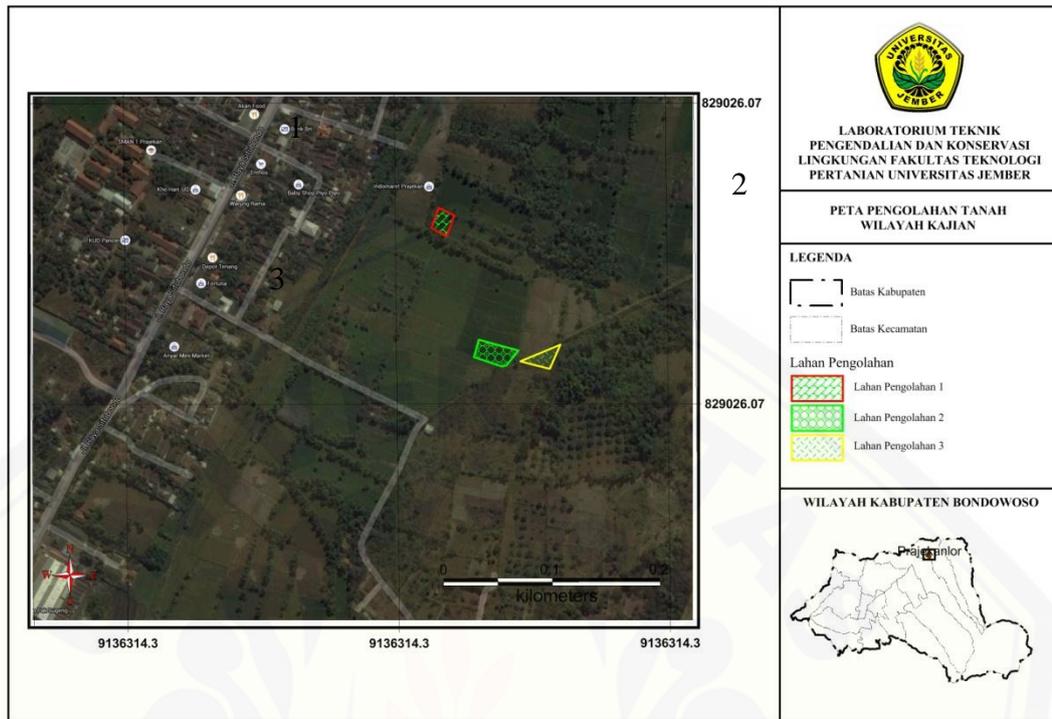
## Lampiran 7. Kuisisioner Kenyamanan Penggunaan Roda

No	Nama	Traktor		Waktu menjadi operator (tahun)	Roda		
		Ya	Tidak		1	2	3
1	Imam		✓	3			✓
2	Muhammad		✓	6	✓		
3	Tolak		✓	7		✓	
4	Zaini		✓	4,5		✓	
5	Ali		✓	5		✓	
6	Musay		✓	6,5	✓		
7	Subhan		✓	11	✓		
8	Hasan		✓	9		✓	
9	To		✓	13		✓	
10	Abdul aziz		✓	10		✓	

Lampiran 8. Peta Jenis Tanah Desa Prajekan Kidul (a) dan Sawah yang diolah (b)



(a) Peta Desa Prajekan Kidul



(b) Sawah yang diolah pada saat penelitian

Lampiran 9. Kuesioner Kenyamanan Penggunaan Traktor

1. Apakah bapak memiliki traktor tangan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
2. Apakah bapak seorang operator traktor tangan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
3. Berapa lama bapak menjadi operator traktor tangan?

.....

4. Roda manakah yang menurut bapak nyaman digunakan untuk pengolahan tanah?
  - a. Roda modifikasi 1
  - b. Roda modifikasi 2
  - c. Roda dari pabrik
5. Mengapa bapak memilih roda tersebut?

.....

#### Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Traktor tangan Quick G1000



Gambar 2. Pengolahan Tanah menggunakan roda 1 (modifikasi 1)



Gambar 3. Pengukuran *Sinkage*



Gambar 4. Hasil Pengolahan Tanah



Gambar 5. Pengolahan Tanah Menggunakan roda 2 (modifikasi ke 2)



Gambar 6. Pengolahan Tanah menggunakan roda 3 (dari pabrik)



Gambar 7. Wawancara dengan pemilik traktor



Gambar 8. Pengambilan sampel tanah



Gambar 9. Sampel Tanah Basah



Gambar 10. Pengovenan Tanah



Gambar 11. Penimbangan sampel tanah kering

