



**MODIFIKASI DAN UJI KINERJA APLIKATOR PUPUK CAIR PADA
PROSES BUDIDAYA TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)**

SKRIPSI

Oleh
Agus Panduwinata
NIM 111710201030

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

2017



**MODIFIKASI DAN UJI KINERJA APLIKATOR PUPUK CAIR PADA
PROSES BUDIDAYA TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Agus Panduwinata
NIM 111710201030**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Persembahan untuk Ayahanda Karni dan Ibunda Wigatiningsih yang tercinta, serta Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTO

“Jika seseorang berpergian dengan tujuan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan menjadikan perjalanannya bagaikan perjalanan menuju surga”

(Nabi Muhammad SAW)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Panduwinata

NIM : 111710201030

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Modifikasi dan Uji Kinerja Aplikator Pupuk Cair pada Proses Budidaya Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)” 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, Mei 2017

Yang menyatakan,

Agus Panduwinata
NIM 111710201030

SKRIPSI

**MODIFIKASI DAN UJI KINERJA APLIKATOR PUPUK CAIR PADA
PROSES BUDIDAYA TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.)**

Oleh

Agus Panduwinata
NIM 111710201030

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi Berjudul “Modifikasi dan Uji Kinerja Aplikator Pupuk Cair pada Proses Budidaya Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)“ telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

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,

Dr. Ir.Soni Sisbudi Harsono, M.Eng., M.Phil.
NIP.196412311989021040

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.
NIP. 197008072002121001

Mengesahkan

Dekan,

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

RINGKASAN

Modifikasi dan Uji Kinerja Aplikator Pupuk Cair pada Proses Budidaya Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.); Agus Panduwinata, 111710201030; 2017; 43 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Perkebunan merupakan salah satu sektor usaha andalan yang dimiliki Indonesia. Salah satu komoditas perkebunan yang ada di Indonesia adalah tembakau. Tembakau merupakan salah satu komoditas unggulan di Kabupaten Jember. Pemeliharaan tanaman pada budidaya tembakau meliputi pengairan, penyiangan, pemupukan, pendaringan dan pembuatan ajir (lanjaran). Pada budidaya tembakau, proses pemupukan dilakukan sebelum tanam dan sesudah tanam. Daun tembakau yang dihasilkan akan berkualitas baik apabila pemupukan dilakukan dengan benar dan tepat takaran.

Aplikator pupuk cair merupakan alat pemupuk yang dibuat oleh PTPN X Jember. Alat tersebut sudah pernah dimodifikasi dengan menambahkan keran di bagian pangkal pipa penyalur. Keran berfungsi sebagai pembuka dan penutup aliran pupuk cair yang keluar. Aplikator pupuk cair yang sudah dimodifikasi pernah dicoba oleh petani, namun volume pupuk cair yang keluar belum sama pada setiap tanaman.

Aplikator pupuk cair PTPN X Jember belum memiliki takaran yang pasti pada setiap lubang tanam. Banyak sedikitnya volume pupuk yang dikeluarkan alat ini tergantung pada pengaturan tangan dalam membuka dan menutup keran. Selisih waktu saat pembukaan dan penutupan keran menggunakan tangan tidak konstan pada setiap pemupukan sehingga mengakibatkan ketidakmerataan hasil pemupukan pada setiap lubang tanam. Agar setiap lubang tanam didapatkan volume pupuk yang sama tanpa memperhitungkan pengaturan tangan maka diperlukan modifikasi dengan menambahkan penakar. Tujuan dari penelitian ini

adalah melakukan modifikasi aplikator pupuk cair dengan menambahkan penakar dan melakukan uji kinerja alat sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi.

Aplikator pupuk cair ini didesain agar mampu mengeluarkan volume pupuk cair sebanyak 100 ml. Komponen aplikator pupuk cair terdiri dari tangki penampung, selang penyalur dan penakar. Tahapan dalam pembuatan penakar yaitu pembuatan pipa penakar, pembuatan klep buka tutup dan penggabungan. Setelah penakar jadi maka dilakukan pemasangan tangki penampung, pipa penyalur dan penakar. Uji yang dilakukan alat ini adalah uji laboratorium untuk memperoleh data secara teoritis dan uji lapang untuk mengetahui kinerja aplikator pupuk cair di lahan pertanian. Parameter yang digunakan adalah kecepatan pemupukan, keseragaman dan kapasitas lapang efektif. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2015 sampai Januari 2016 di Balai Penelitian PTPN X Jember, Jawa Timur dan di Desa Sruni, Kecamatan Cangkring, Jember Jawa Timur.

Berdasarkan hasil data pengujian kinerja alat di laboratorium dan di lapang, diperoleh jumlah lubang pupuk cair setelah dimodifikasi terbukti lebih banyak lebih seragam dengan rata-rata 105,3 lubang dalam 10 liter pupuk cair. Hasil uji laborotium pengujian kecepatan pemupukan sebelum modifikasi sebesar 68,86 ml/detik dan setelah modifikasi sebesar 36,13 ml/detik. Hasil uji laboratorium pengujian keseragaman sebelum modifikasi sebesar 122,5 ml dan setelah modifikasi sebesar 96 ml. Hasil uji lapang pengujian kecepatan pemupukan sebelum modifikasi sebesar 144,51 liter/jam dan setelah modifikasi sebesar 95,97 liter/jam. Hasil uji lapang pengujian Kapasitas Lapang Efektif (KLE) sebelum modifikasi sebesar 279,04 m²/jam dan setelah modifikasi sebesar 260,16 m²/jam. Modifikasi aplikator pupuk cair perlu menggunakan metode penakaran lain agar diperoleh volume tepat 100 ml. Selain itu, perlu dilakukan uji ergonomi dan kekuatan bahan agar aplikator pupuk cair lebih aplikatif dan tahan lama.

SUMMARY

Modification and Performance of Liquid Fertilizer Applicator on Cultivation Tobacco Process (*Nicotiana tabacum* L.); Agus Panduwinata, 111710201030; 2017; 43 pages; Departement of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The estate is one of the mainstay business sectors in Indonesia. The one of plantation commodities in Indonesia is tobacco. Tobacco is one of leading commodities in Jember district. Maintenance of the plants on the cultivation of tobacco includes watering, weeding, fertilizing and marker making. On the cultivation of tobacco, the process of fertilization is doing before and after planting. Tobacco leaves will produce good quality if the fertilization is doing correctly and precisely measure.

Liquid fertilizer applicator is a machine created by the PTPN X Jember. The machine had been modified by adding a tap at the base of the pipeline. Faucet serves as opening and closing the flow of liquid fertilizer out. The modified machine was tried to use by the farmer, but the volume of dispended liquid was not the same for each plant.

Liquid fertilizer applicator in the PTPN X Jember yet have incertain dose on each hole. In general, the volume of fertilizer dispended by the machine depends on th manual opening and closing th tap. The duration of manual tap opening is not the same between each application resulting in inequality doses the differences. It obtain the same doses regardless of manual setup if the machine modified by adding metering device. The purpose of this research is to do a modification of liquid fertilizer applicator by adding metering device and do a performance test of machine before and after modified.

This liquid fertilizer applicator is designed to be able to release the volume of liquid fertilizer as much as 100 ml. The component of liquid fertilizer applicator consists of tank, pipelines and metering device. Stages in the making of metering device is making pipe of metering device, making of open-close valves and merging. After the metering device is done then the installation of tanks,

pipelines and metering device. The test of this machine is laboratory test to obtain theoretical data and field test to determine the performance of liquid fertilizer applicators in farms. The parameters used are the speed of fertilization, uniformity and effective field capacity. This research was conducted on September 2015 until January 2016 at Research Center of PTPN X Jember, East Java and in Sruni Village, Cangkring Sub-district, Jember East Java.

Based on the results of performance testing machine in the laboratory and in the field, the modified liquid fertilizer applicator was proved more uniformly with an average 105,3 holes in 10 liter of liquid fertilizer. Laboratory test results of fertilization rate before modification is 68,86 ml / sec and after modification is 36,13 ml / sec. Uniformity testing laboratory test results before the modification is 122,5 ml and after modification is 96 ml. Results of field trials testing fertilization rate before the modification is 144,51 liter / hour and after modification is 95,97 liter / hour. The results of field tests field testing effective capacity before modification is 279,04 m² / h and after modification is 260,16 m² / h. Modified liquid fertilizer applicators need to use other metering device to obtain precisely doses 100 ml. In addition, it is necessary to test the ergonomics and strength of the material so that applicator liquid fertilizers more applicable and durable.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Modifikasi dan Uji Kinerja Aplikator Pupuk Cair pada Proses Budidaya Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)”. 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 yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Ir. Tasliman, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng., M.Phil., selaku Ketua Tim Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, kritik dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Agus Triono, S.T., M.T., selaku Anggota Tim Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
5. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
6. Kedua orang tua saya, Ayahanda Karni dan Ibunda Wigatiningsih yang tercinta yang selalu mendoakan setiap waktu;
7. Kakakku Alfian Hariyadi yang selalu memberi semangat dan doa;
8. Anggota veteran Gagas, Arief Pujo, Panda, Roni dan Anang terimakasih dukungan dan motivasinya;
9. Teman-temanku Teknik Pertanian angkatan 2011 dan 2012 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;

10. Teman-temanku UKM – O SAHARA yang selalu memberikan pelajaran dan pengalaman berorganisasi, terimakasih banyak atas segala dukungannya;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

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

Jember, Mei 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tembakau	4
2.2 Budidaya Tembakau	5
2.2.1 Persemaian	5
2.2.2 Persiapan Tanam.....	6
2.2.3 Pemeliharaan Tanaman.....	7
2.2.4 Hama dan Penyakit Tanaman Tembakau	8
2.2.5 Panen dan Pascapanen	9
2.3 Proses Pemupukan Tembakau	10
2.3.1 Fase Pemupukan Tanaman Tembakau.....	11

2.3.2 Dosis Pemberian Pupuk pada Tanaman Tembakau.....	12
2.4 Alat dan Mesin Pemupukan	13
2.4.1 Alat Pemupuk	13
2.4.2 Metering Device	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat dan Bahan Modifikasi	16
3.2.2 Alat dan Bahan Pengujian.....	17
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Identifikasi Masalah.....	18
3.3.2 Perumusan Ide Modifikasi	18
3.3.3 Penghitungan Teknis Desain	20
3.3.4 Pembuatan Penakar	22
3.3.5 Pengujian Laboratorium	23
3.3.6 Pengujian Lapang	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Modifikasi Aplikator Pupuk Cair.....	27
4.1.1 Tangki Penampungan	28
4.1.2 Pipa Penyalur	28
4.1.3 Penakar.....	29
4.2 Pengujian Laboratorium	30
4.2.1 Kecepatan Pemupukan.....	30
4.2.2 Uji Keseragaman.....	32
4.3 Pengujian Lapang	33
4.4 Kendala Penelitian	34
BAB 5. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

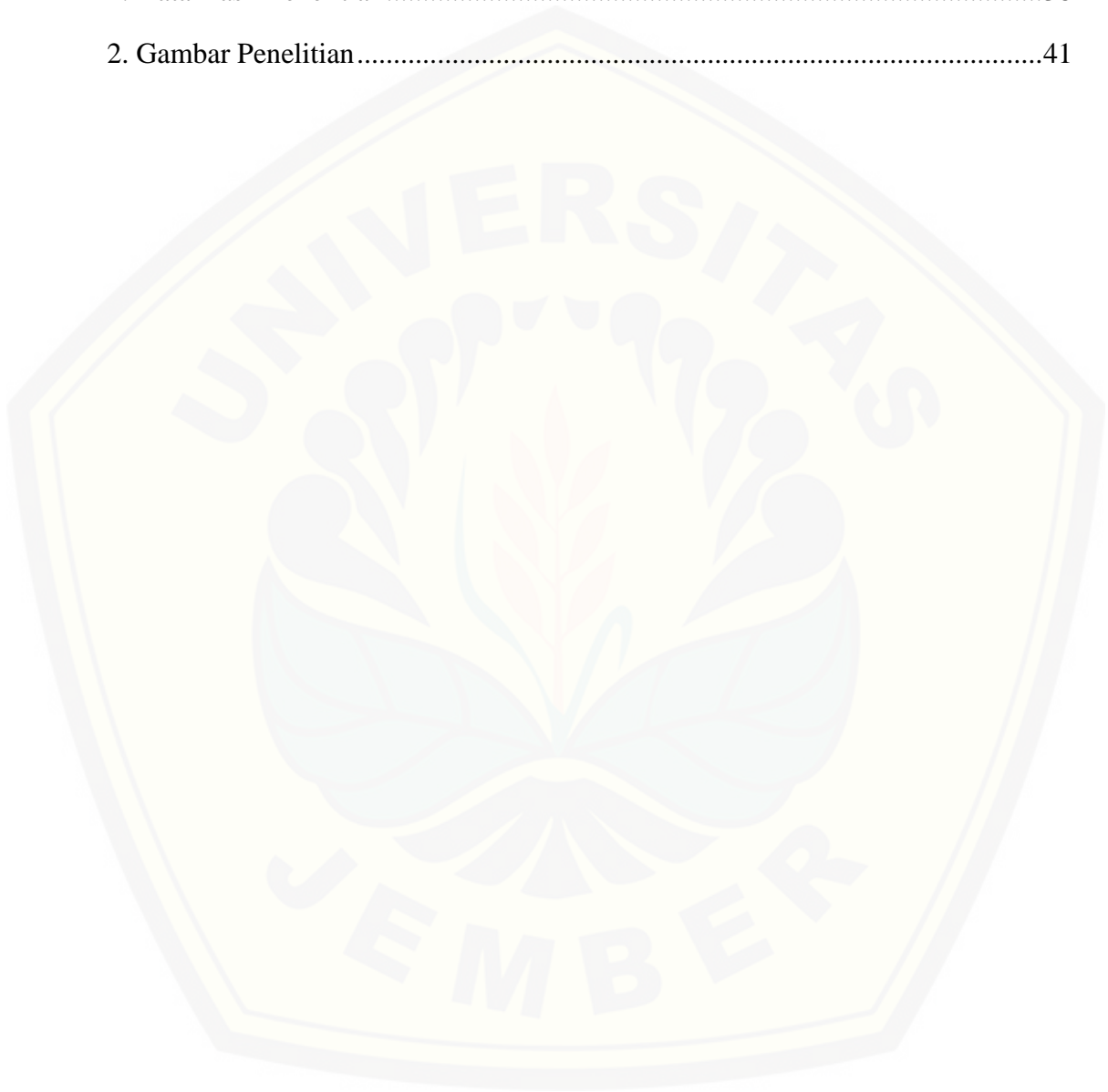
	Halaman
2.1 Banyaknya Unsur Hara yang Diserap Tanaman Tertentu dari Masa Pertumbuhan Sampai Panen	11
4.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Pemupukan dan Keceragaman Sebelum Modifikasi.....	30
4.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Pemupukan dan Keceragaman Setelah Modifikasi.....	31
4.3 Hasil Pengujian Lapang Aplikator Pupuk Cair Sebelum Modifikasi.....	33
4.4 Tabel Hasil Pengujian Lapang Aplikator Pupuk Cair Setelah Dimodifikasi	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Jenis <i>Sprayer Hand Sprayer Single Action</i> (a) dan <i>Compressed Air Sprayer</i> (b).....	14
2.2 Mesin Penyebar Pupuk Tipe <i>Centrifugal Fertilizer</i>	15
2.3 <i>Metering Device</i> Tipe <i>Rotating Bottom</i> (a), <i>Metering Device</i> dengan <i>Auger</i> (b) dan <i>Drop-Type Broadcaster</i> (c).....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Aplikator Pupuk Cair PTPN X Jember Tampak Samping (a) dan Tampak Depan (b)	18
3.3 Gambar Aplikator Pupuk Cair Setelah Modifikasi (a) Penakar Tampak Luar (b), dan Penakar Tampak Dalam (c)	20
3.4 Ruang Penakar	21
3.5 Denah Lahan Penelitian	25
4.1 Aplikator Pupuk Cair Setelah Dilakukan Modifikasi	27
4.2 Jirigen Plastik Volume 10 liter dan Sabuk Penyangga	28
4.3 Ujung Penakar	29
4.4 Grafik Uji Keseragaman	32
4.5 Grafik Kecepatan Pemupukan dan Kapasitas Lapang Efektif pada Sebelum dan Sesudah Modifikasi	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Hasil Penelitian.....	38
2. Gambar Penelitian.....	41



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan merupakan salah satu sektor usaha andalan yang dimiliki Indonesia. Salah satu komoditas perkebunan yang ada di Indonesia adalah tembakau. Tembakau merupakan salah satu komoditas unggulan di Kabupaten Jember. Unggulnya komoditas tembakau ditunjang dengan banyaknya jumlah rumah tangga pertanian menanam tanaman tembakau yaitu berjumlah 44.167 dari 45.914 rumah tangga pertanian tanaman semusim di Kabupaten Jember (Badan Pusat Statistik, 2013).

Pemeliharaan tanaman pada budidaya tembakau meliputi pengairan, penyiangan, pemupukan, pendaringan dan pembuatan ajir (lanjaran). Pemupukan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk menambahkan unsur hara pada tanah sebagai media tanam. Pada budidaya tembakau, proses pemupukan dilakukan sebelum tanam dan sesudah tanam. Pemupukan pada masa sebelum tanam menggunakan pupuk cair sedangkan pada masa sesudah tanam menggunakan pupuk padat. Apabila pemupukan tidak dilakukan, tanaman tembakau menjadi rentan terhadap penyakit, warna batang serta daun berubah kekuning-kuningan dan struktur daun kurang elastis (Matnawi, 1997). Daun tembakau yang dihasilkan akan berkualitas baik apabila pemupukan dilakukan dengan benar dan tepat takaran.

PT Perkebunan Nusantara (PTPN) X Jember merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri tembakau. Terdapat dua cara pemupukan yang dilakukan di PTPN X Jember, yaitu menggunakan ember canting dan menggunakan aplikator pupuk cair. Ember canting terdiri dari dua bagian yaitu ember dan canting. Ember digunakan sebagai wadah pupuk cair sedangkan canting digunakan sebagai takaran volume pupuk pada setiap tanaman. Aplikator pupuk cair terdiri dari jirigen yang digendong dan pipa penyalur. Prinsip kerja alat ini sama dengan alat pemupuk yang dijual di toko pertanian yaitu dengan keran

buka tutup di bagian ujungnya. Aplikator pupuk cair ini menggunakan tenaga gravitasi dalam penyalurannya.

Aplikator pupuk cair merupakan alat pemupuk yang dibuat oleh PTPN X Jember. Alat tersebut sudah pernah dimodifikasi dengan menambahkan keran di bagian pangkal pipa penyalur. Keran berfungsi sebagai pembuka dan penutup aliran pupuk cair yang keluar. Aplikator pupuk cair yang sudah dimodifikasi pernah dicoba oleh petani, namun volume pupuk cair yang keluar belum sama pada setiap tanaman. Hal ini dikarenakan keran hanya berfungsi sebagai buka tutup bukan penakar. Oleh karena itu, Petani lebih memilih menggunakan ember canting dari pada menggunakan aplikator pupuk cair untuk memperoleh takaran yang sama pada setiap tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Aplikator pupuk cair PTPN X Jember belum memiliki takaran yang pasti pada setiap lubang tanam. Banyak sedikitnya volume pupuk yang dikeluarkan alat ini tergantung pada pengaturan tangan dalam membuka dan menutup keran. Selisih waktu saat pembukaan dan penutupan keran menggunakan tangan tidak konstan pada setiap pemupukan sehingga mengakibatkan ketidakmerataan hasil pemupukan pada setiap lubang tanam. Agar setiap lubang tanam didapatkan volume pupuk yang sama tanpa memperhitungkan pengaturan tangan maka diperlukan modifikasi pada alat ini. Untuk mengetahui peningkatan prestasi kerja dari alat tersebut setelah dimodifikasi maka perlu dilakukan uji kinerja.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan modifikasi aplikator pupuk cair dengan menambahkan penakar;
2. Melakukan uji kinerja alat sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi.

1.4 Manfaat

Dari hasil penelitian ini diharapkan alat yang dihasilkan dapat mempermudah proses pemupukan pada tanaman tembakau serta mempercepat dan meningkatkan efisiensi pekerja.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembakau

Tanaman tembakau dapat tumbuh optimal pada iklim kering namun memiliki ketersediaan air di dalam tanah yang cukup. Tanaman tembakau Untuk tanaman tembakau dataran rendah, curah hujan rata-rata 2.000 mm/tahun, sedangkan untuk tembakau dataran tinggi, curah hujan rata-rata 1.500-3.500 mm/tahun. Lokasi untuk tanaman tembakau sebaiknya dipilih di tempat terbuka dan waktu tanam disesuaikan dengan jenisnya. Tanaman tembakau dapat tumbuh dengan baik pada pH tanah sebesar 5,5 sampai 6,5. Suhu udara yang cocok untuk pertumbuhan tanaman tembakau berkisar antara 21 sampai 32,30 °C. (Matnawi,1997)

Tembakau memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : Nicotiana
Spesies : Nicotiana tabacum L.

(Matnawi,1997)

Menurut musimnya, tanaman tembakau di Indonesia dapat dipisahkan menjadi dua jenis yaitu :

1. Tembakau Voor-Oogst (VO)

Tembakau semacam ini biasanya dinamakan tembakau musim kemarau atau *onberegend*. Artinya, jenis tembakau yang ditanam pada waktu musim penghujan dan dipanen pada waktu musim kemarau.

2. Tembakau Na-Oogst (NO)

Tembakau Na-Oogst adalah jenis tembakau yang ditanam pada musim kemarau, kemudian dipanen atau dipetik pada musim penghujan.

2.2 Budidaya Tembakau

Tahapan budidaya tanaman tembakau yaitu persemaian, persiapan tanam, pemeliharaan tanaman, hama dan penyakit tanaman tembakau, panen dan pascapanen.

2.2.1 Persemaian

Persemaian merupakan proses awal pada budidaya tembakau. Hal-hal yang perlu dilakukan pada persemaian tanaman tembakau adalah pembuatan bedengan, naungan, polybag dan pemeliharaan bibit.

a. Bedengan

Tanah yang akan dibuat bedengan sebaiknya strategis, subur dan mudah dalam pengawasan. Bedengan dibuat dengan cara membersihkan tanah dari sisa-sisa tanaman selanjutnya perlu dibuat saluran drainase. Selanjutnya, tanah diolah pertama kali dan dibiarkan 1 – 2 minggu. Kemudian bedengan dibuat dengan lebar 1 m dan panjang 3 m. Buat selokan selebar daun cangkul dengan kedalaman sekitar 25 cm. Sementara itu, tanah di atas bedengan perlu diratakan guna menempatkan polybag. (Matnawi, 1997)

b. Naungan

Pada setiap bedengan, masih perlu diberi naungan. Naungan pada setiap bedengan dibuat setinggi 1 m atau 1,25 m. Antara tiang yang satu dengan tiang yang lain dalam satu bedengan diberi bambu melintang membujur untuk menaruh atap. Dalam setiap bedengan masih perlu ditutup waring sebagaimana halnya pada bagian tepi samping naungan total. Akan tetapi waring harus mudah dibuka dan ditutup. Jadi, setiap bedengan terlihat seperti sebuah rumah-rumah di bawah naungan.

c. Polybag

Benih tembakau disemaikan dalam polybag dan diletakkan di dalam naungan antar bedengan. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pembibitan dalam polybag adalah pupuk kandang yang sudah jadi, tanah halus, pasir, dan plastik berukuran panjang 100 cm dan diameter 5 cm.

d. Pemeliharaan Bibit

Sehari sebelum benih disemai, bedengan-bedengan perlu dibebaskan dari gangguan serangan hama. Waring bagian samping perlu ditutup dan dijaga agar suhu tetap segar dengan menyiram pada pagi, siang dan sore hari. Setelah berkecambah, perlu dilakukan pemeriksaan polybag dengan menyulam benih yang tidak tumbuh. Pada pagi hari perlu dilakukan pembukaan waring agar bibit mendapatkan sinar matahari pagi. Bibit perlu diberi pupuk buatan (anorganik) yang telah dicairkan dengan dosis rendah pada hari kesepuluh sampai hari kelima belas.

2.2.2 Persiapan Tanam

Hal-hal yang perlu dipersiapkan pada proses persiapan lahan yaitu drainase, pengolahan tanah, pembuatan naungan, dan membuat sumber pengairan.

a. Drainase dan Pengolahan Tanah

Sebelum lahan areal tembakau diolah, lahan perlu dibersihkan dari semua sisa-sisa tanaman. Tanah yang sudah dibuka dibiarkan terkena sinar matahari dan dibiarkan sampai setengah kering. Selanjutnya dibuat got keliling areal agar air dapat terbuang dengan lancar sehingga tanah tidak becek.

Pembajakan pertama dikerjakan pada saat keadaan tanah sudah setengah kering. Biasanya pengolahan tembakau bawah naungan dilaksanakan pada awal musim kemarau. Pembajakan tanah kedua dilaksanakan setelah tanah bajakan pertama kering. Tanah bajakan yang kedua langsung dihaluskan menggunakan traktor rotary. Tanah bagian tengah sedikit dibuat lebih tinggi dari bagian tepi.

b. Naungan Total dalam Areal

Naungan total yang dipasang meliputi penanaman tiang, pemasangan kawat dan waring. Bahan yang digunakan untuk tiang adalah bambu atau kayu. Tiang dipasang dengan jarak antara tiang berjarak 50 m. Selanjutnya, pemasangan kawat yang dihubungkan dengan tiang terdekat. Setelah kawat terpasang, kemudian waring dipasang di atas kawat dan diikat ke masing-masing tiang.

c. Membuat Sumber Pengairan

Sumber pengairan untuk tembakau bawah naungan berupa sumur, letaknya di setiap pertemuan paal. Sumur yang dimaksud bukanlah sumur galian, melainkan sumur bor. Saat menggunakan sumur itu, selang *suct head* pada bagian mesin pompa dapat menggunakan ukuran 2 inci. Hal ini bertujuan masuk dan keluar dari lubang sumur dengan mudah.

2.2.3 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman tembakau antara lain pengairan, penyiangan, pemupukan, dan pembuatan ajir (lanjaran).

a. Pengairan

Pemberian air secara genangan pada tanaman ini tidak tepat. Setiap batang tanaman dapat diairi dengan selang pompa dengan *disc head* tanpa nosel. Agar tidak terjadi erosi lokal, maka perlu menggunakan kapasitas sembur yang rendah. Jika tanah terlalu kering dan suhu tinggi, daun-daun tanaman kelihatan layu, berarti pada saat itu tanaman membutuhkan air. Untuk menanggulangi kelayuan daun, dilakukan spraying dari atas tanaman setiap hari nonstop bergantian. Hujan lebat dapat menyebabkan kotornya daun bagian bawah. Daun tersebut harus segera dispraying dengan air murni.

b. Penyiangan

Perkembangan gulma pada areal tembakau ini tidak sepesat pada areal tanaman padi atau kacang-kacangan, karena tanah diolah secara kering dan berulang-ulang. Rumput yang tumbuh harus segera dicabut. Gulma yang tumbuh pada areal itu dapat menyebabkan persaingan dengan tanaman pokok dalam mengisap unsur hara dalam tanah dan menjadi inang bagi hama dan penyakit.

Jenis gulma yang sering tumbuh pada areal tembakau adalah bayam daun, rumput teki, semanggi, tuton, jawan, timunanan dan wewehan.

c. Pemupukan

Dalam mengusahakan tanaman tembakau, kualitas dan kuantitas maksimal sangat diinginkan. Untuk mencapainya, faktor pemupukan juga berperan sangat penting apalagi bila tanah kurang subur. Tanaman tembakau memerlukan pupuk dengan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk tersebut diberikan pada tanaman dalam tingkat pertumbuhan yang berbeda. Banyak sedikitnya pupuk dalam pemupukan juga berbeda-beda, tergantung dari kesuburan tanah.

Menurut Matnawi (1997) bahwa apabila tanaman tembakau kekurangan pupuk biasanya terjadi defisiensi nitrogen yang akan berakibat negatif, misalnya

- 1). Tanaman menjadi lemah atau rentan terhadap serangan penyakit;
- 2). Batang dan daun akan berubah warna menjadi kekuning-kuningan;
- 3). Daun kurang elastis.

d. Membuat Ajir (Lanjaran)

Ajir perlu dipersiapkan sebelum tanaman berumur dua minggu. pada tiang yang membujur searah got perlu diberi bambu sebesar 2 inci. setiap barisan tanaman diberi kawat setinggi 1 m dan 2 m. Bila hanya diberisatu buah kawat, maka tingginya dapat dibuat 1,5 m. Setiap kawat diberi tali menurun tepat pada posisi tanaman untuk membantu meluruskan tumbuhnya tanaman. Pada batang tanaman sebaiknya dibuatkan cincin dari bahan yang luak dan longgar agartidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Cincin tersebut dilingkarkan pada batang tanaan dan diikatkan pada kawat.

2.2.4 Hama dan Penyakit Tanaman Tembakau

Penyakit-penyakit yang sering menyerang tanaan tembakau pada umumnya disebabkan oleh :

- a. Cendawan, misalnya penyakit lanas, penyakit daun karat, penyakit embun tepung, penyakit batang hangus dan *Phytium debayanum*;
- b. Virus, misalnya penyakit mozaik, penyakit kerupuk;

- c. Bakteri, misalnya penyakit layu, penyakit busuk tangkai.

2.2.5 Panen dan Pascapanen

Saat tanaman tembakau siap di panen, tahapan yang dilakukan yaitu petik daun, pengeringan, sortasi, fermentasi dan pengebalan.

- a. Petik Daun

Tanaman tembakau bawah naungan dipetik daunnya pertama kali umur 40 hari atau 50 hari, tergantung pada situasi dan kondisi tanaman. Daun tembakau dipetik menjelang masak tua. Waktu pemetikan pertama, kedua ketiga dan selanjutnya dilaksanakan pada pagi hari antara pukul 04.30-06.00. Jika dipetik pada siang hari, daya tahan tanaman akan menurun dan elastisitas daun kurang baik.

Daun tembakau bawah naungan dapat dibedakan menjadi tujuh tingkatan yaitu daun tanah (DT), daun kaki pertama (DKP), daun kaki atas (DKA), daun madya pertama (DMP), daun madya tengah (DMT), daun madya atas (DMA), dan daun putus atas (DPA). (Matnawi, 1997)

- b. Pengeringan

Cara pengeringan daun tembakau yang sudah dipetik ada bermacam-macam. Adapun yang dijemur di bawah sinar matahari langsung, ada pula yang mengeringkannya dalam *barn* (omprongan). Untuk tembakau bawah naungan caranya berbeda, yakni dengan mengangin-anginkan daun (*air curing*) tersebut di dalam los dengan mengatur suhu dan kelembabannya. Panas tiruan diberikan pada cuaca yang kurang menguntungkan. Tingkatan proses *air curing* adalah fase pelayuan dan penguningan daun, fase pencoklatan dan pengeringan lamina daun, dan fase pengeringan gagang.

- c. Lolos Daun

Syarat-syarat daun yang dapat dikatakan lolos adalah sebagai berikut

- 1). Daun sudah cukup kering;
- 2). Tangkai daun sudah mengeras;
- 3). Kondisi daun tidak terlalu keras;

- 4). Daun harus sehat.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat daun dikatakan lolos :

- 1). Dikerjakan pada pagi hari;
- 2). Dipisahkan sesuai dengan golongan;
- 3). Dilakukan sortasi sementara dan diikat bagian tangkai daun sesuai dengan kelasnya. Tiap ikatan berjumlah 20-25 helai daun.

- d. Fermentasi

Daun Tembakau yang sudah dikeringkan di dalam los belum mempunyai daya pijar yang baik. Disamping itu, warna krosok, aroma, rasa, dan lainnya belum dapat diandalkan sehingga masih perlu difermentasi. Fermentasi dilakukan dengan cara menutup daun tembakau tanpa memberi udara yang cukup, untuk memperoleh sifat-sifat krosok yang berkualitas tinggi.

- e. Sortasi dan Pengebalan

Sortasi daun atau seleksi daun yang telah menjadi krosok adalah memisahkan krosok berkualitas tinggi, sedang dan rendah. Dalam sortasi ini, krosok daun tembakau dikelompokkan sesuai dengan kelasnya. Kemudian krosok diikat sebanyak 20-25 helai dan ditimbang masing-masing sampai 50 kg. Selanjutnya, dilakukan pengepresan pada krosok dan dikemas dengan tekanan ringan, dilapisi karung goni atau tikar. Dengan demikian krosok yang sudah dipres siap di ekspor ke luar negeri.

2.3 Proses Pemupukan Tembakau

Pupuk ialah bahan yang diberikan ke dalam tanah baik yang organik maupun yang anorganik dengan maksud untuk mengganti kehilangan unsur hara dari dalam tanah dan bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman dalam keadaan lingkungan yang baik. Pupuk tersebut diberikan pada tanaman dalam tingkat pertumbuhan yang berbeda. Banyak sedikitnya pupuk dalam pemupukan juga berbeda-beda, tergantung dari kesuburan tanah. (Sutedjo,2008)

Banyaknya unsur yang diserap tanaman tertentu dari masa pertumbuhan hingga panen dapat ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Banyaknya Unsur Hara yang Diserap Tanaman Tertentu dari Masa Pertumbuhan Sampai Panen

Jenis Tanaman	Hasil per ton/ hektar	N (Kg/Ha)	P ₂ O ₅ (Kg/Ha)	K ₂ O (Kg/Ha)	CaO (Kg/Ha)	MgO (Kg/Ha)	
Padi (sawah)	Jerami	5	22	11	50	13	6
	Gabah	2,5	23	12	12	2	4
Jagung	Buah	2,2	27	13	12	1	4
	Batang	2	10	4	32	-	-
Tebu	Batang	150	150	53	330	38	43
Ubi kayu	Batang & Daun	52	64	43	212	142	43
	Umbinya	59	42	64	350	60	31
Kentang	Umbinya	10	35	16	60	45	-
Kelapa	Buah	15	34	6	80	7	5
Kelapa sawit	Buah	15	90	20	135	40	-
Kedelai	Biji	1,1	101	34	48	-	-
Kacang tanah	Biji	1,1	45	24	61	-	-
Tembakau	Daun	1	62	13	164	-	-
Nanas	Buah/Daun	37,5	83	28	437	86	-
Jeruk	Buah	15	28	8	32	-	-
Pisang	Buah	15	22	26	100	-	-

Sumber : (Sutedjo,2008)

Dari tabel di atas, tanaman tembakau menyerap unsur natrium, kalium dan fosfor. Pupuk yang diperlukan oleh tanaman tembakau adalah pupuk N,P dan K.

2.3.1 Fase Pemupukan Tanaman Tembakau

Berdasarkan tingkat pertumbuhan tanaman, pemberian pupuk dapat dibedakan menjadi beberapa fase.

a. Fase *Starter*

Waktu pemberian pupuk dasar pada fase starter adalah lima sampai tujuh hari sebelum tanam diletakkan pada setiap lubang tanam.

b. Fase *Growth I*

Waktu pemberian pupuk pada fase ini adalah ketika tanaman berumur 12 hari.

c. Fase *Growth II*

Waktu pemberian pupuk pada fase *growth II* adalah saat tanaman tembakau berumur 23 hari.

d. Fase *Growth* III

Waktu pemberian pupuk pada fase *growth* III adalah ketika tanaman berumur satu bulan.

2.3.2 Dosis Pemberian Pupuk pada Tanaman Tembakau

Dosis pemupukan tanaman yang berumur satu minggu akan berbeda dengan tanaman berumur empat minggu. tingkat kesuburan juga mempengaruhi jumlah dosis pupuk. Pemupukan dilaksanakan dengan tiga tahapan pada tanaman yang berumur 7 sampai 10 hari, sebanyak 5 sampai 6 gram campuran tiap tanaman. Tahap II tanaman berumur tiga minggu, dosis pemupukan 8 sampai 10 gram tiap tanaman.

a. Fase *Starter*

Pupuk yang diberikan dapat berupa campuran dari berbagai jenis pupuk.

- 1). TSP (Triple Super Fosfat) 3 gram
- 2). ZK (*Zwavelzuur kali*) 3 gram
- 3). *Kalkammon salpeter* 1,5 gram
- 4). *Kalkstikstof salpeter* 1,5 gram

Setiap lubang tanaman diberi campuran pupuk sebanyak 9 gram. Selain pupuk padat, pada fase ini juga dapat diberikan pupuk dalam bentuk cair dengan dosis yang sama.

b. Fase *Growth* I

Pada fase ini, jenis pupuk yang diberikan hanya berupa unsur nitrogen. Unsur fosfor kalium sudah diberikan pada fase starter. Dosis yang diberikan pada fase ini sebanyak 5 gram sampai 10 gram campuran tiap tanaman, berupa campuran *kalkammon salpeter* dan *kalkstikstof salpeter*. Waktu pemberian pada saat tanaman berumur 12 hari.

c. Fase *Growth* II

Dosis sama seperti pada fase *growth* I, diberikan pada umur 23 hari setelah tanam. Pemupukan pada fase ini sebaiknya diberikan secara basah yaitu dengan campuran 14 kg pupuk dilarutkan kedalam air dengan volume 100 liter. Setiap

tanaman diberikan pupuk sebanyak 50 cc sehingga dapat digunakan untuk 2000 tanaman.

2.4 Alat dan Mesin Pemupukan

Pupuk dapat diberikan kepada tanah dalam beberapa bentuk, seperti misalnya pupuk kandang dari kebun, pupuk dengan berbagai formula dalam bentuk butiran dan peluru atau pelet, dan pupuk dalam bentuk cairan serta gas. Untuk menangani tipe-tipe pupuk ini, diperlukan peralatan khusus, yang diberikan ke tanah dan tanaman budidaya dengan berbagai cara pada tahap-tahap budidaya yang berlainan.

Alat/mesin penyebar pupuk mempunyai bentuk bermacam-macam. Konstruksi dari alat tersebut tergantung dari macam pupuk yang akan diberikan. Beberapa faktor yang mempengaruhi jenis dan jumlah pupuk yang diberikan antara lain tanaman yang diusahakan, sifat fisik dan kimia tanah. Pada prinsipnya, antara jenis alat penanam dan alat pemupuk terdapat beberapa persamaan dalam prinsip kerja. Persamaannya antara lain adanya pembuka alur, mekanisme penjatuhan pupuk atau benih, penutup alur dan tempat pupuk atau benih. Karena banyaknya variasi jenis pupuk dan kondisi di lapang yang sangat berbeda-beda maka mesin-mesin pertanian lainnya. Akan tetapi secara umum, mesin-mesin tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu mesin-mesin untuk penyebar pupuk di atas permukaan tanah dan mesin-mesin untuk menempatkan pupuk dalam bentuk onggokan atau pita di bawah permukaan.

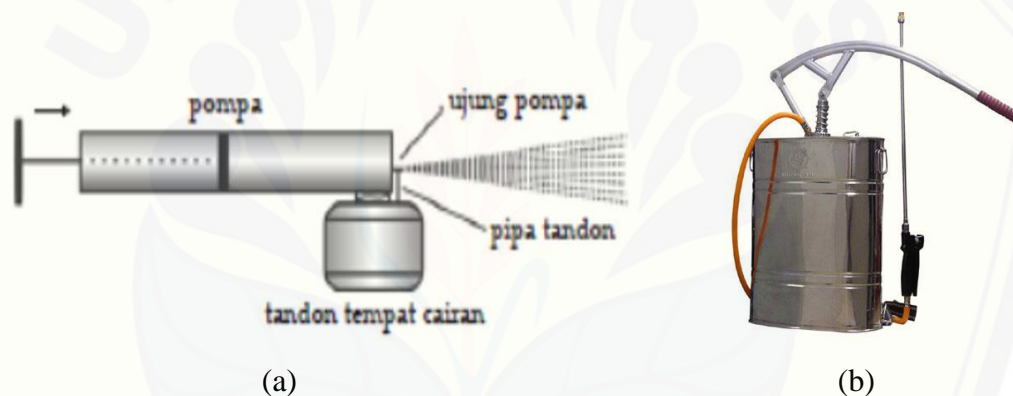
2.4.1 Alat Pemupuk

Kegiatan pemupukan dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah dengan menyebarkan pupuk di permukaan tanah maupun tanaman. Pupuk cair maupun pupuk padat (serbuk dan granul) dapat digunakan sebagai bahan pemupukan menggunakan alat atau mesin pemupuk dengan menyebarkan pupuk ke lahan pemupukan.

a. Sprayer

Alat semprot banyak dipergunakan pada perkebunan-perkebunan besar, di halaman rumah dan didalam rumah. Alat ini digunakan untuk memberantas hama dan penyakit tanaman. Selain berfungsi sebagai pemberantas hama dan penyakit tanaman, alat ini juga sering digunakan sebagai alat pemupukan khususnya pupuk cair.

Penggunaan *Sprayer* dalam bidang pertanian pada umumnya bertujuan untuk menyemprotkan insektisida, fungisida, herbisida, pupuk daun cair, dan hormon tertentu pada tanaman. Ada berbagai jenis *sprayer* yang sering digunakan dalam pemupukan yaitu *hand sprayer (otomizer)* dan *compressed air sprayer*.(Daywin, 2008)



Gambar 2.1 Jenis *Sprayer Hand Sprayer Single Action* (a) dan *Compressed Air Sprayer* (b)

b. Mesin Penyebar Pupuk

Pada pupuk berbentuk butiran, alat dan mesin yang digunakan dalam pemupukannya beragam. Secara umum, mesin-mesin untuk penyebar pupuk dibagi menjadi 2 mesin untuk penyebar di atas permukaan dan mesin penempat pupuk di bawah permukaan. (Smith dan Wilkes, 1996)

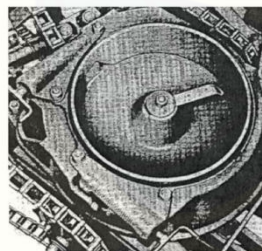


Gambar 2.2 Mesin Penyebar Pupuk Tipe *Centrifugal Fertilizer*

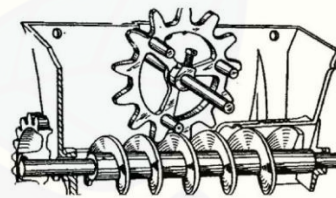
2.4.2 Metering Device

Banyak tipe pengaturan jumlah pupuk telah dibuat, untuk dapat mengeluarkan pupuk secara positif dan seragam. Metering device memiliki bermacam-macam tipe diantaranya *Metering device* tipe *rotating bottom*, *metering device* dengan *auger* dan *drop-type broadcaster*.

(United Nation Educational Scientific and Cultural Organization, 2009)



(a)



(b)



(c)

Gambar 2.3 *Metering Device* Tipe *Rotating Bottom* (a), *Metering Device* dengan *Auger* (b) dan *Drop-Type Broadcaster* (c)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian PTPN X Jember, Jawa Timur dan Uji coba Lapang di desa Sruni, kecamatan Cangkring, Jember. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September 2015 sampai Januari 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

3.2.1 Alat dan Bahan Modifikasi

Alat yang digunakan dalam modifikasi adalah :

- a. Gergaji besi
- b. Gunting
- c. Spidol
- d. *Cutter*
- e. Mesin Gerinda potong
- f. Penggaris
- g. Tang

Bahan yang digunakan dalam modifikasi adalah :

- a. Jerigen 10 Liter
- b. Pipa PVC 1 inchi dan $\frac{3}{4}$ inchi 2 meter
- c. Konektor pipa 4 jenis
- d. Selang 1 meter
- e. *Handle* rem tangan 1 buah
- f. Kawat 5 meter
- g. Lem pipa
- h. Lem tembak

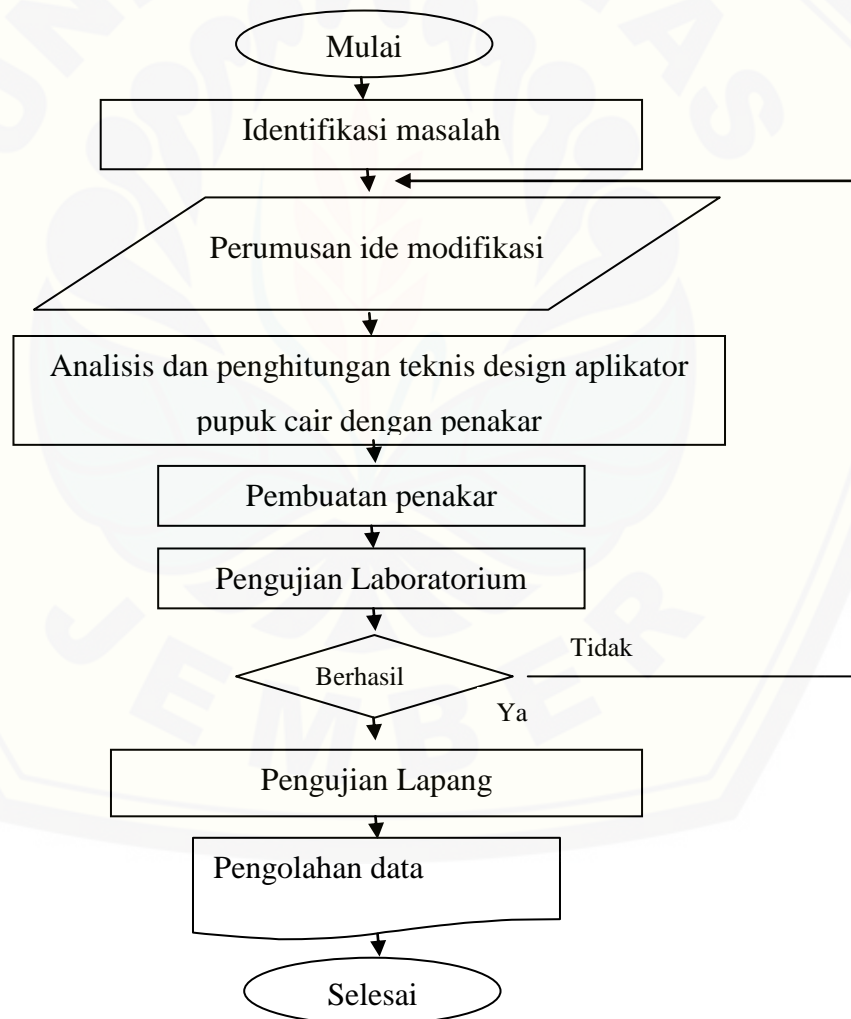
3.2.2 Alat dan Bahan Pengujian

Bahan yang digunakan dalam pengujian alat adalah :

- a. *Stopwatch* dan kamera *Handphone*
- b. Gelas Ukur
- c. Timba
- d. Air dan Pupuk cair (ZA, SP-36)

3.3 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan secara keseluruhan.



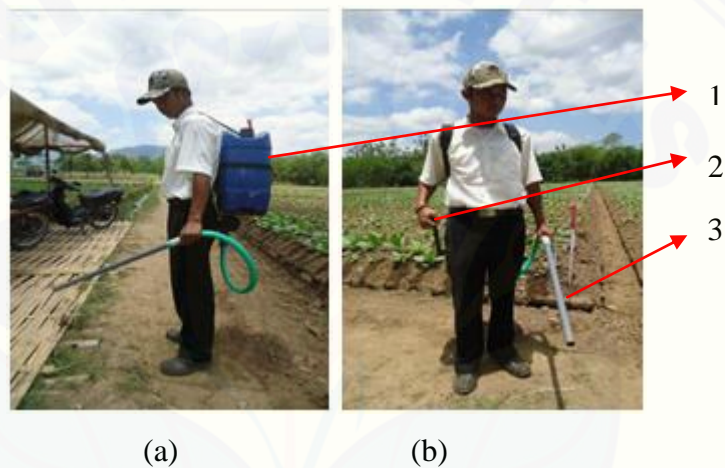
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Identifikasi Masalah

Proses pemupukan menggunakan aplikator pupuk cair PTPN X Jember memiliki berbagai kendala pada saat kegiatan operasional, salah satu yang menjadi kendala adalah tidak adanya penakar. Kondisi tersebut akan mempengaruhi hasil dan efektivitas pada penggunaan bahan kimia. Tidak adanya takaran pada aplikator pupuk cair membuat operator kesulitan dalam pemberian pupuk. Operator hanya mengandalkan perkiraan pada proses pemberian pupuk.

3.3.2 Perumusan Ide Modifikasi

a. Sebelum Modifikasi



Gambar 3.2 Aplikator Pupuk Cair PTPN X Jember Tampak Samping (a) dan Tampak Depan (b)

Gambar 3.2 merupakan aplikator pupuk cair yang ada di PTPN X Jember. Aplikator pupuk cair PTPN X Jember memiliki 3 bagian utama yaitu jirigen, keran dan pipa penyalur. jirigen ditunjukkan pada gambar (a) nomor 1. Jirigen berfungsi sebagai tempat penampung pupuk cair. Jirigen ini mampu menampung sebanyak 18 Liter pupuk cair. Terdapat 2 lubang pada jirigen ini yaitu lubang pemasukan dan lubang pengeluaran. Lubang pemasukan memiliki diameter 10 cm dan memiliki tutup. Fungsi tutup ini mengurangi volume pupuk yang tercecer melalui lubang pemasukan. Lubang pengeluaran terletak pada ujung bawah jirigen dengan diameter 3,5 cm. lubang ini berfungsi sebagai tempat keluarnya pupuk dari jirigen.

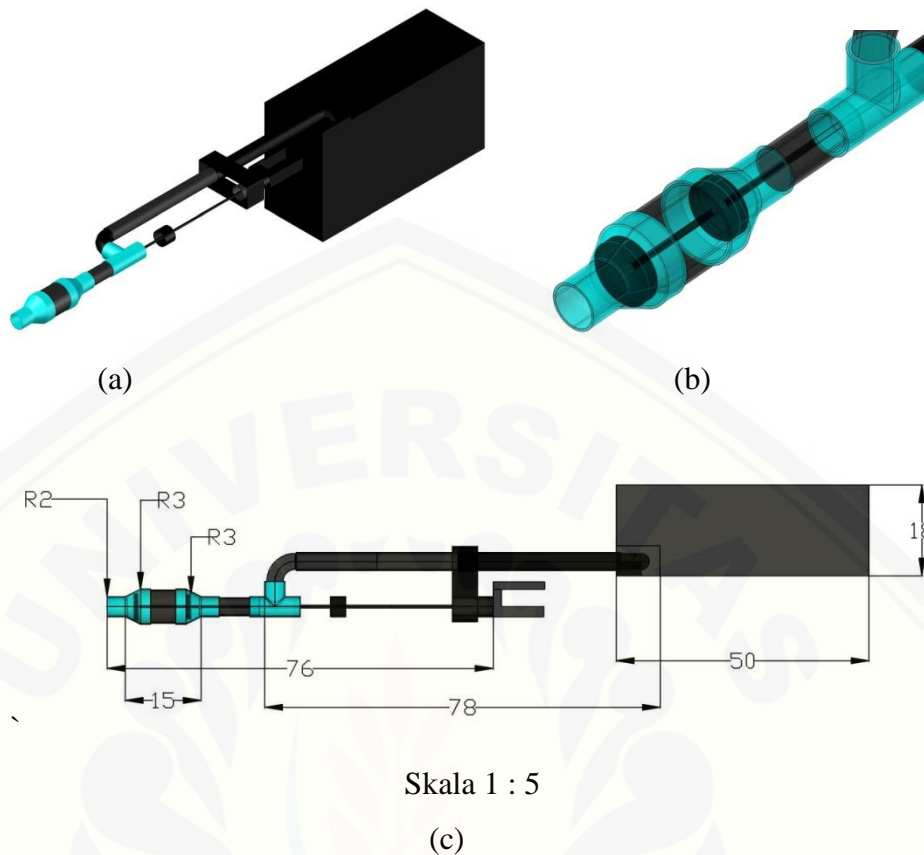
Keran berfungsi sebagai pembuka dan penutup aliran pupuk cair dari jirigen menuju ke pipa penyalur. Keran tersebut memiliki tuas penggerak buka dan tutup dengan panjang 30 cm. Tuas penggerak kran ditunjukkan pada gambar (b) nomor 2. Keran terletak di antara lubang pengeluaran pada jirigen dan pipa penyalur. Penempatan keran ini dimaksudkan untuk menyelaraskan tangan kanan sejajar dengan keran sehingga memudahkan dalam pengoperasian keran.

Pipa penyalur berfungsi sebagai tempat keluarnya pupuk cair sebelum ke lubang tanam. Pipa yang digunakan adalah pipa elastis dan pipa PVC dengan ukuran 0,75 inci. Pipa elatis ini memiliki panjang 80 cm dan pipa PVC dengan panjang 60 cm. Pipa penyalur dapat dilihat pada gambar (b) nomor 3.

b. Rancangan Modifikasi

Rancangan modifikasi dilakukan setelah identifikasi permasalahan dilakukan. Aplikator pupuk cair membutuhkan penambahan penakar di ujung dengan tujuan agar pupuk yang berada pada penakar bisa langsung keluar tanpa harus melalui selang.

Gambar 3.3 merupakan gambar aplikator pupuk cair yang dimodifikasi dengan penambahan penakar. Untuk mendapatkan dosis pupuk yang tepat takaran pada setiap lubang tanam, maka dibuatlah sebuah penakar pada aplikator pupuk cair. Penakar ditempatkan di ujung pipa penyalur pupuk. Penakar ini terbuat dari pipa dengan diameter lebih besar dari pipa penyalur. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan volume pupuk dengan panjang selang yang lebih pendek, sehingga pupuk yang keluar memiliki kecepatan yang lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan pipa dengan diameter sama.



Gambar 3.3 Gambar Aplikator Pupuk Cair Setelah Modifikasi (a) Penakar Tampak Luar (b), dan Penakar Tampak Dalam (c)

Penakar ini bekerja dengan sistem klep buka tutup. Klep ini terbuat dari bahan yang elastis dan anti air. Terdapat dua buah klep yang berhadapan di dalam penakar yang berfungsi buka tutup masuknya pupuk. Pada posisi biasa, klep menutup saluran pengeluaran dan membuka saluran pemasukan. Saat dilakukan penarikan as, klep menutup saluran pengeluaran dan membuka saluran pemasukan. Agar klep bergerak dengan teratur, dilakukan penambahan pegas di bagian ujung klep. Pegas ini berfungsi mengembalikan posisi klep ke posisi biasa.

3.3.3 Penghitungan Teknis Desain

Setiap kali dilakukan pemupukan menggunakan aplikator pupuk cair, diharapkan dosis pupuk cair yang keluar pada alat ini pada setiap lubang tanam adalah 100 ml. Volume tersebut diperoleh melalui pengukuran volume cangking saat pemupukan konvensional. Setelah dilakukan pengukuran volume pada cangking, volume yang diperoleh adalah 100 ml. Menurut Matnawi (1997) Setiap

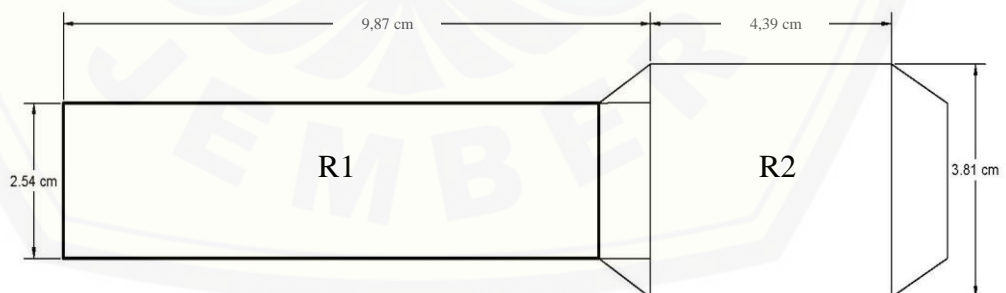
lubang tanaman diberi campuran pupuk sebanyak 9 gram. Konsentrasi pencampuran pupuk dengan air menggunakan perbandingan 9 : 100. Pencampuran dilakukan pada 100 liter air dicampurkan dengan 9 kg pupuk.

Penakar terbagi menjadi dua ruang volume yaitu ruang klep atas (R1) dan ruang klep bawah (R2). Ruang klep atas terbuat dari pipa PVC berukuran 1,5 inci dengan pipa *oversize* 1,5 ke 1 inci pada setiap ujung pipa. Ruang klep bawah terbuat dari pipa PVC 1 inci. Setiap ruang klep memiliki volume masing-masing 50 ml. Panjang pipa R1 dan R2 dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\phi d_1 = 1 \text{ inci} = 2,54 \text{ cm} , \phi d_2 = 1,5 \text{ inci} = 3,81 \text{ cm}$$

$$VR_1 = 50 \text{ ml} , VR_2 = 50 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{4VR_1}{\pi(d_1)^2} & t_2 &= \frac{4VR_2}{\pi(d_2)^2} \\ &= \frac{4 \times 50 \text{ cm}^3}{3,14(2,54 \text{ cm})^2} & &= \frac{4 \times 50 \text{ cm}^3}{3,14(3,81 \text{ cm})^2} \\ &= 9,87 \text{ cm} & &= 4,39 \text{ cm} \end{aligned}$$



Gambar 3.4 Ruang Penakar

3.3.4 Pembuatan Penakar

Penakar memiliki bagian alat yang diperlukan untuk mengeluarkan pupuk sejumlah 100 ml. Alat ini menggunakan sistem buka tutup seperti pada pompa air galon sederhana. Bagian bagian dari penakar ini meliputi :

a. Klep Buka Tutup

Klep buka tutup ini berfungsi membuka dan menutup saluran pipa yang akan masuk. Klep ini terbuat dari plastik karet dengan tujuan agar mengurangi kebocoran pada klep.

b. *Handle*

Handle berfungsi sebagai otomatis pembuka penakar yang berhadapan langsung dengan kontak tangan manusia dan klep.

c. Pipa Penakar

Pipa penakar ini merupakan tempat terisinya pupuk cair dengan volume 100 ml.

d. Pipa Penyambung

Pipa penyambung merupakan pipa yang menghubungkan pipa penakar dengan pipa penyalur.

Tahapan dalam pembuatan penakar adalah sebagai berikut :

a. Pembuatan Pipa Penakar

Pipa yang digunakan untuk membuat pipa penakar adalah adalah 2 buah pipa *oversize* dengan diameter 1 inci – 1,5 inci dan pipa berdiameter 1,5 inci dengan panjang 4,39 cm. Pipa *oversize* dipasang pada pipa berdiameter 1,5 inci pada setiap ujungnya. Apabila pipa *oversize* melebihi ukuran panjang pipa berdiameter 1,5 inci, maka potong pipa *oversize* bagian diameter 1,5 inci sedikit demi sedikit sampai pipa *oversize* masuk ke pipa 1,5 inci dan pipa *oversize* saling menempel ujungnya. Selanjutnya klep otomatis pompa dipasang pada ujung pipa sehingga klep bawah terhubung dengan klep otomatis pompa.

b. Pembuatan Klep Buka Tutup

Bahan yang digunakan untuk membuat klep buka tutup adalah besi berdiameter 3 mm dengan panjang 30 cm, karet dengan tebal 0,5 cm, lempeng baja dan otomatis pompa searah berdiameter 0,5 inci. Pertama potong karet dengan ukuran diameter 4 cm. Selanjutnya, melubangi karet tepat di tengah dan memasukan besi ke karet. Kemudian, memotong lempeng baja dengan ukuran panjang 15 cm dan melipat lempeng baja melingkar hingga berdiameter 0,5 cm. Setelah itu, memasukkan lempeng tersebut kedalam besi dan mengikat besi dan karet dengan kawat. Ujung besi yang lain di sambungkan ke klep otomatis pipa searah dengan memasang baut. Ujung besi yang sejajar dengan karet disambungkan dengan kawat dan akan dihubungkan dengan handle.

c. Penggabungan

Setelah pipa penakar dan klep buka tutup selesai terakit, selanjutnya dilakukan penggabungan kedua bagian tersebut. Pertama membuka baut yang ada di klep buka tutup. Satu ujung pipa *oversize* pada pipa penakar dilepas dan dimasukkan sejajar dengan besi dengan ujung karet. Ujung pipa *oversize* lain masuk ke besi sisi yang lain. Sehingga apabila pipa *oversize* disambung kembali karet berada didalam pipa penakar. Kemudian, sambungkan kembali besi dengan otomatis pompa dengan memasang baut. Selanjutnya, mengatur posisi karet menempel di ujung pipa penakar dengan menarik besi hingga menempel ke pipa *oversize*. Setelah itu, menyambungkan pipa *oversize* dengan otomatis pompa menggunakan pipa penghubung dan direkatkan menggunakan lem pipa. kemudian, kedua pipa *oversize* digabung kembali. Kawat yang disambungkan ke besi selanjutnya dihubungkan ke handle.

3.3.5 Pengujian Laboratorium

Uji laboratorium merupakan uji yang dilakukan sebelum alat di uji ke lapang. Uji laboratorium dilakukan bertujuan untuk memperoleh data secara teoritis tentang kinerja aplikator pupuk cair. Pengukuran yang dilakukan dalam uji laboratorium adalah pengukuran uji fungsional alat, kecepatan pemupukan dan uji keseragaman.

a. Uji Fungsional

Uji fungsional ini dilakukan dengan tujuan menguji kerja penakar. Hal yang dilakukan adalah mencoba kerja *handle* dan klep serta percobaan dengan menggunakan air. Alat dikatakan berhasil uji fungsional apabila air yang masuk tidak mengalami kebocoran, klep dan *handle* bekerja dengan baik tidak ada yang tersendat-sendat dan air yang masuk ke dalam penakar dapat keluar dari penakar.

Apabila alat ini belum memenuhi tiga kriteria tersebut maka diperlukan perumusan rancangan modifikasi ulang sampai tiga kali. Dari ketiga ulangan dipilih kerja penakar yang paling baik dari tiga kriteria.

b. Kecepatan Pemupukan

Pengukuran kecepatan pemupukan merupakan perbandingan antara jumlah lubang dengan waktu. Jumlah lubang yang diuji adalah 20 lubang dan jarak lubang 30 cm. Jumlah lubang bisa dikonversi ke dalam luas pemupukan dengan mengalikan jumlah lubang dengan jarak tanam.

$$V_p = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

V_p = Kecepatan pemupukan (liter/jam),

V = Volume pemupukan (liter),

t = Waktu pemupukan (jam).

c. Uji Keseragaman

Keseragaman jumlah pupuk dilakukan pengujian dengan menggunakan rata-rata antara jumlah pupuk yang dikeluarkan dengan jumlah percobaan. Pengulangan dilakukan sebanyak 20 kali. Persamaan yang digunakan adalah :

$$X = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

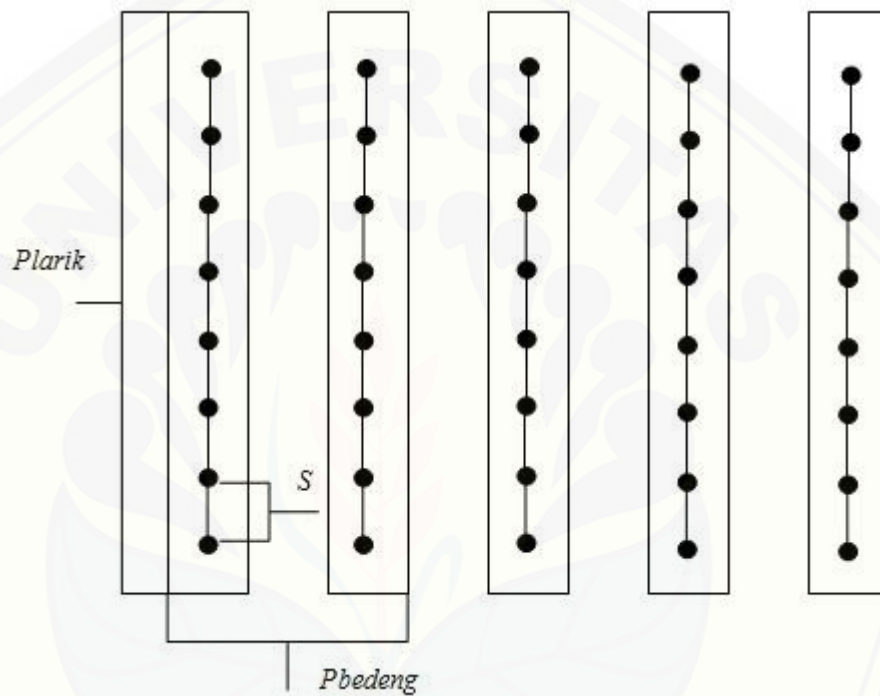
X = Nilai rata-rata keseragaman,

X_i = Nilai pengujian,

n = Jumlah pengujian.

3.3.6 Pengujian Lapang

Parameter yang diamati pada uji lapang adalah kapasitas lapang efektif (KLE). Untuk menghitung kapasitas lapang efektif (KLE) hanya diperlukan data waktu keseluruhan dari mulai bekerja hingga selesai (WK) dan luas hasil area yang dipupuk (L). Pengukuran lahan dilakukan bertujuan untuk mengubah satuan lubang ke satuan meter persegi (m²).



Gambar 3.5 Denah Lahan Penelitian

$$L = [Pbedeng \times (N - 1)] \times Plarik \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

- L = Luas lahan (m²),
- N = Jumlah bedengan,
- $Pbedeng$ = Jarak antar bedengan (m),
- $Plarik$ = Panjang larik bedengan (m).

Persamaan yang dipakai untuk menghitung KLE adalah :

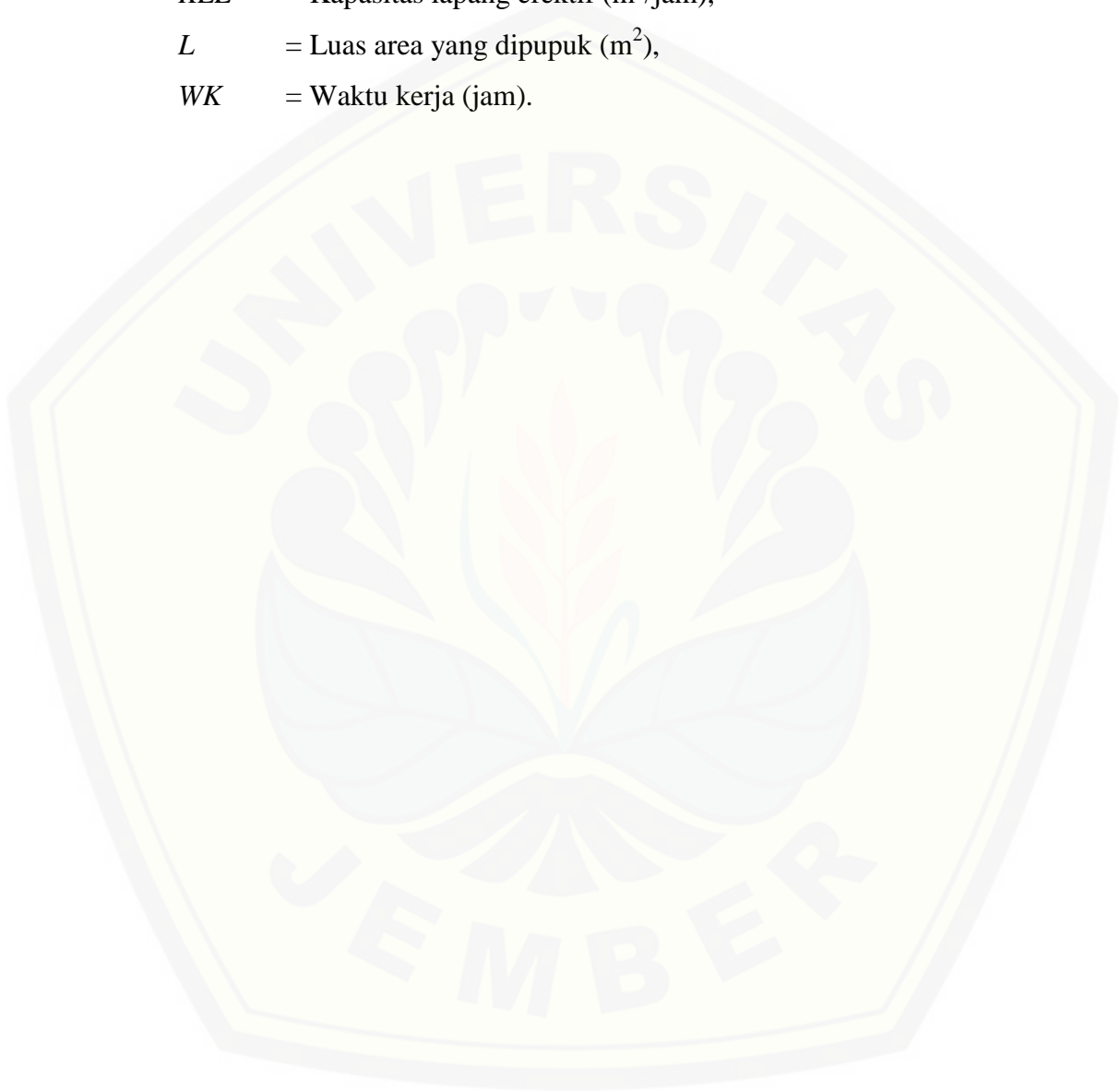
$$KLE = \frac{L}{WK} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

KLE = Kapasitas lapang efektif (m²/jam),

L = Luas area yang dipupuk (m²),

WK = Waktu kerja (jam).



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data serta pembahasan dari penelitian yang berjudul “Modifikasi dan Uji Kinerja Aplikator Pupuk Cair pada Proses Budidaya Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)” diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Setelah mengidentifikasi masalah pada aplikator pupuk cair, dilakukan modifikasi penambahan penakar pada ujung lubang pengeluaran. Pemberian penakar pada aplikator pupuk cair ini volume pemupukan terbukti lebih seragam. Jumlah lubang yang terpupuk menggunakan aplikator pupuk cair setelah modifikasi terbukti lebih banyak dan lebih seragam yaitu dengan rata-rata 105.3 lubang dalam 10 liter pupuk cair.
2. Berdasarkan hasil data pengujian kinerja alat di laboratorium dan di lapang, diperoleh hasil uji laboratorium pengujian kecepatan pemupukan sebelum modifikasi sebesar 68,86 ml/detik dan setelah modifikasi sebesar 36,13 ml/detik. Hasil uji laboratorium pengujian keseragaman sebelum modifikasi sebesar 122,5 ml dan setelah modifikasi sebesar 96 ml. Hasil uji lapang pengujian kecepatan pemupukan sebelum modifikasi sebesar 144,51 liter/jam dan setelah modifikasi sebesar 95,97 liter/jam. Hasil uji lapang pengujian Kapasitas Lapang Efektif (KLE) sebelum modifikasi sebesar 279,04 m²/jam dan setelah modifikasi sebesar 260,16 m²/jam

5.2 Saran

Saran diberikan agar hasil dari penelitian ini lebih bermanfaat dan penelitian dapat dikembangkan lebih lanjut. Adapun saran berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan metode penakaran lain selain menggunakan klep agar diperoleh volume yang tepat 100 ml.
2. Perlu dilakukan uji ergonomi dan kekuatan bahan yang lebih spesifik agar aplikator pupuk cair yang dibuat lebih aplikatif dan tahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

United Nation Educational Scientific and Cultural Organization. 2009. *Agricultural Mechanization and Automation Volume I*. Editor P. McNulty, P. M. Grace. Oxford: Eolss Publisher Co. Ltd.

Badan Pusat Statistik. 2013. *Sensus Pertanian 2013*. [http://st2013.bps.go.id/dev2/index.php/site/tabel?tid=41&wid=3500000000\(angka\)](http://st2013.bps.go.id/dev2/index.php/site/tabel?tid=41&wid=3500000000(angka)). [Diakses 1 September 2015].

Daywin, F.J., R.G. Sitompul, dan I. Hidayat. 2008. *Mesin-Mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Matnawi, H. 1997. *Budidaya Tembakau Bawah Naungan*. Yogyakarta: Kanisius.

Smith, P.H., dan H. L. Wilkes. 1996. *Farm Machinery and Equipment*. Sixth Edition. Texas: Texas A&M University. Terjemahan oleh T. Purwadi. 1996. *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. Edisi keenam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sutedjo, M.M. 2008. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

Data Pengulangan 1

Lubang ke-	Waktu Pemupukan Setiap Lubang (detik)	Lubang ke-	Waktu Pemupukan Setiap Lubang (detik)
1	2,92	16	3,79
2	3,11	17	4,63
3	3,20	18	4,05
4	2,75	19	4,17
5	2,99	20	3,64
6	3,08	21	4,05
7	3,75	22	3,60
8	2,58	23	3,60
9	3,23	24	3,84
10	4,09	25	3,11
11	3,72	26	3,84
12	3,68	27	2,99
13	3,69	28	3,84
14	3,70	29	3,72
15	3,81	30	3,45
Total Waktu		106,62	

Jarak Tanam = 15 cm

Volume Pupuk = 10 Liter

Jumlah total lubang = 102 lubang

Waktu total = 365 detik = 6,08 menit = 0,10 jam

Data Pengulangan 2

Lubang ke-	Waktu Pemupukan Setiap Lubang (detik)	Lubang ke-	Waktu Pemupukan Setiap Lubang (detik)
1	2,60	16	3,78
2	2,56	17	3,26
3	2,80	18	4,85
4	3,22	19	3,54
5	2,46	20	3,11
6	3,17	21	3,08
7	3,35	22	3,75
8	4,29	23	5,07
9	3,85	24	2,99
10	3,22	25	3,53
11	3,65	26	4,51
12	3,67	27	3,47
13	3,79	28	3,80
14	3,88	29	4,21
15	3,44	30	4,04
Total Waktu		106,94	

Jarak Tanam = 15 cm

Volume Pupuk = 10 Liter

Jumlah total lubang = 108 lubang

Waktu total = 361 detik = 6,01 menit = 0,10 jam

Data Pengulangan 3

Lubang ke-	Waktu Pemupukan Setiap Lubang (detik)	Lubang ke-	Waktu Pemupukan Setiap Lubang (detik)
1	3,40	16	3,58
2	3,65	17	3,62
3	3,78	18	3,24
4	2,98	19	3,91
5	3,13	20	4,05
6	3,45	21	3,39
7	5,18	22	5,18
8	3,91	23	3,75
9	4,30	24	3,50
10	4,05	25	3,44
11	3,82	26	3,81
12	3,24	27	3,90
13	3,11	28	3,49
14	2,68	29	3,42
15	3,53	30	3,66
Total Waktu		106,94	

Jarak Tanam = 15 cm

Volume Pupuk = 10 Liter

Jumlah total lubang = 106 lubang

Waktu total = 399 detik = 6,65 menit = 0,11 jam

Lampiran 2. Gambar Penelitian



Hasil pemupukan



Takaran aplikator pupuk cair sebelum modifikasi



Canting



Bak Pengaduk Pupuk Cair



Lahan Pemupukan



Pengukuran jarak tanam



Pengukuran jarak antar bedeng



Pengukuran panjang bedeng



Alat Sebelum dimodifikasi



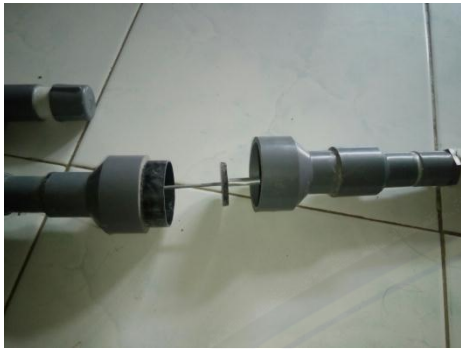
Alat setelah modifikasi



Pemupukan menggunakan aplikator pupuk cair



Klep Otomatis Pompa



Pemasangan Klep pada Penakar



Tangki jirigen



Volume pupuk pada alat sebelum modifikasi



Volume pupuk pada alat setelah modifikasi