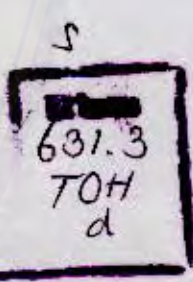


**DESAIN PROTOTIPE
ALAT PENANAM BIJI JAGUNG
(*Zea mays* L.)**



**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Pembimbing :

Ir. Wagito (DPU)
Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng. (DPA)

Oleh :

Edi Toha

NIM. 991710201071

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

Diterima oleh:

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada:

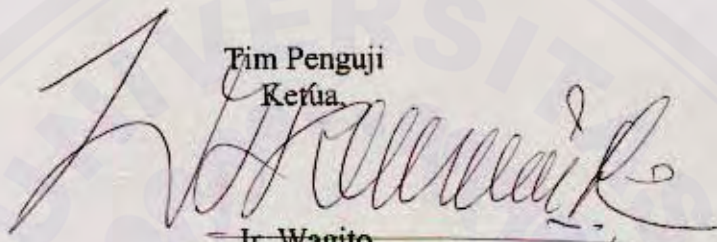
Hari : Senin

Tanggal : 19 Juli 2004

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

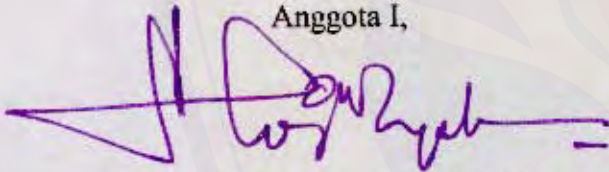
Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua




Ir. Wagito
NIP. 130 516 238

Anggota I,



Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng.
NIP. 132 090 696

Anggota II,



Ir. Soni Sisbudi H, M. Eng, PhD.
NIP. 131 832 328

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.
NIP. 130 350 763



DOSEN PEMBIMBING:

IR. WAGITO (DPU)

DR. SISWOYO SOEKARNO, STP, M. ENG. (DPA)

MOTTO

"Jangan pernah menyerah sebelum kamu mencapai impianmu,
kegagalan jadikanlah guru dan kunci awal dari kesuksesanmu"
(Al - Insyirah : 6)

"Sesungguhnya bersama dengan kesulitan itu ada kemudahan dan
hanya ALLAH SWT hendaknya kamu berharap"
(Al - Insyirah: 8)

"ALLAH SWT menganugerahkan hikmah (ilmu pengetahuan) kepada
siapa saja yang dikehendaki, dan barang siapa yang dianugerahkan
hikmah itu, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Dan
hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajarannya"
(Al - Baqoroh: 269)

"Barang siapa yang menghendaki (sukses hidup) di dunia, maka
hendaklah ia berilmu, dan barang siapa menghendaki (sukses hidup) di
akhirat hendaklah ia berilmu, barang siapa menghendaki (sukses hidup
keduanya), maka hendaklah ia berilmu"
(Al - Hadits)

Hidup di dunia hanya sebentar, sekedar mampir sekejap mata.
Janganlah terpesona dan terperdaya, akhirat nantinya tempat untuk
pulang selamanya.
Semoga kita menjadi manusia yang sabar dan bermanfaat dalam hidup
yang sebentar ini.

Alhamdulillah karya ilmiah tertulis ini dapat terselesaikan. Karya yang sederhana ini penulis persembahkan kepada:

Ayahanda dan Ibunda tercinta, atas segala bimbingan, do'a, kasih sayang dan segalanya yang kutahu semua itu untuk kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaanku.

Nenekku tercinta atas segala bimbingan, do'a, kasih sayang dan segalanya yang kutahu semua itu untuk kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaanku.

Kakaku Alkhusniah (Sugenti) atas segala bimbingan, do'a, kasih sayang dan segalanya yang kutahu semua itu untuk kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaanku.

Guruku atas segala bimbingan dan dukungan untuk kebaikan, keberhasilan dan kemajuanku.

Saudara-saudara Mas Hadi, Mas Mujiono, Mas Er, Mas Bambang, Mas Suyono serta keponakanku Anis Satul Hidayah dan Izzah Sahrotul Khomariyah yang memberi kehangatan dan dukungan selama ini.

Atik Diah Prastity terima kasih atas dukungan dan segalanya yang dengan setia mendampingi.

Sahabatku Fuad, Dandi, Ryan Hidayat, Wahyu, Rahmad, Juli, Aceng, Yedi, Ferdinan, Antok yang banyak memberikan kenangan dan makna persahabatan.

Sahabatku di Kunir - Lumajang Yudi, Refky, Andik, Maman, Yossy, Teguh, Hendra, Zaenul yang banyak memberikan kenangan dan arti persahabatan.

Sahabatku semasa kecil dan sepermainan Hadi Susanto, Eko, Riyadin, Sugiono, Siswanto, Sutikno, Gatot, Bambang dan teman-teman sepermainan yang gak sempat kusebutkan satu persatu terima kasih

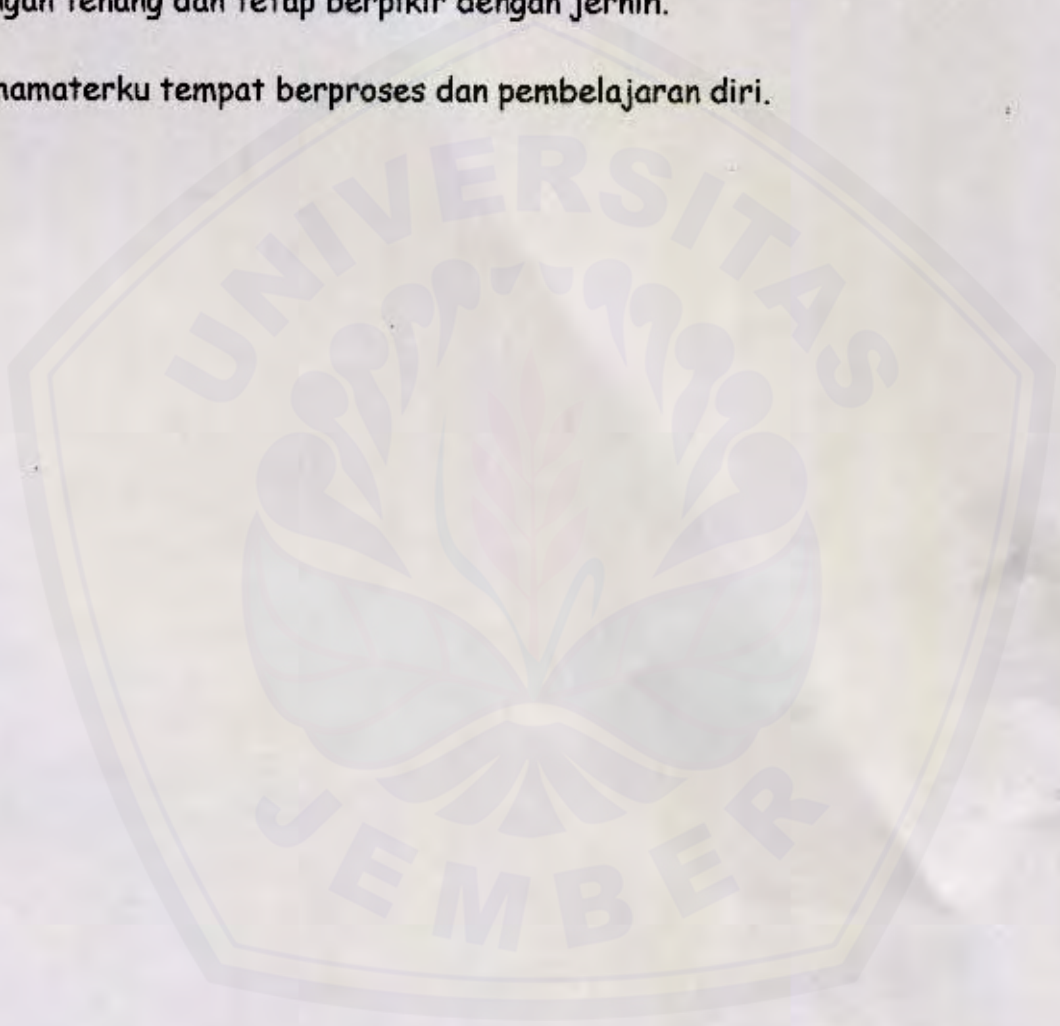
Digital Repository Universitas Jember

atas kebesamaannya yang selalu memberi keceriaan dan kenangan dalam hidupku.

Rekan-rekan TEP'99 I love U and I Miss U All. Jaga terus kekompakan kita.

Teman-temanku di Asrama Mahasiswa Universitas Jember Agung-bo, Agung-ma, Bang Tatang, Budi, Andik, Yusuf, Kyai Dudung, Guntur, Basofi, Wawan, Muyit pegang erat solidarisme hadapi semua teror dengan tenang dan tetap berpikir dengan jernih.

Almamaterku tempat berproses dan pembelajaran diri.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Desain Prototipe Alat Tanam Biji Jagung” dengan lancar.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S1) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan masukan berbagai pihak yang semuanya mempunyai arti yang sangat besar dan bermanfaat dalam proses penyusunan. Untuk itu ucapan terima kasih yang setulusnya penulis haturkan kepada yang tersebut berikut.

1. Ir. Wagito selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta dorongan dalam penulisan skripsi ini.
2. Dr. Siwoyo Soekarno, STP, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta dorongan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ir. Soni Sisbudi H, M. Eng. PhD, selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta dorongan dalam penulisan skripsi ini.
4. Rektor Universitas Jember.
5. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas jember.
6. Ir. Siswijanto, MP, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
7. Ir. Suryanto, MP, selaku Komisi Bimbingan yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi.
8. Deddy Wirawan Soedibyo, STP, selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama studi.

9. Mas Hardi, Mas Agus dan Pak Saguwan selaku teknisi pada jurusan Teknik Pertanian yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
10. Staf akademik Fakultas Teknologi Pertanian (Mas Dwi, Mas Dodik, Mas Herdi, Mbak Ani, Mbak Sri, Mbak Tutik), terima kasih atas fasilitas dan pelayanan yang diberikan.
11. Rekan-rekan dan semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung ikut serta membantu kelancaran penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini masih banyak kekurangan, maka seluruh saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan berharga bagi masyarakat pada umumnya dan rekan-rekan mahasiswa pada khususnya.

Jember, Juli 2004

Penulis

RINGKASAN

Edi Toha, 2004 "**Desain Prototipe Alat Tanam Biji Jagung**" Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi), Dosen Pembimbing: Ir. Wagito (DPU) dan Dr. Siswoyo Sockarno, STP, M. Eng. (DPA).

Operasi penanaman jagung merupakan proses awal setelah pengolahan lahan pada budidaya tanaman jagung. Operasi penanaman ini membutuhkan tenaga kerja yang tidak sedikit dalam budidaya tanaman jagung dengan areal lahan yang luas. Upah tenaga kerja semakin meningkat dengan semakin sedikitnya tenaga kerja di bidang pertanian, hal ini mengakibatkan biaya operasional untuk budidaya tanaman jagung semakin meningkat. Untuk mengatasi kelangkaan tenaga kerja, perlu dipikirkan adanya gagasan perancangan alat tanam jagung yang sesuai dengan karakteristik lahan tanpa membutuhkan banyak tenaga kerja dalam penanaman biji jagung sehingga dapat memperkecil biaya operasional untuk budidaya jagung.

Perancangan dan pembuatan prototipe alat dalam penelitian ini dimaksudkan merancang alat dan memperoleh suatu teknik penanaman biji jagung yang efektif dan efisien. Kegiatan perancangan menghasilkan struktur unit penggerak alat tanam, penampung biji (*hopper*), pengatur keluaran biji (*seed metering device*), pembuka dan penutup alur. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan alat adalah besi, resin, dan pipa plastik. Dimensi alat tanam biji jagung adalah 170 cm x 90 cm x 120 cm dengan bobot 35 kg. Secara fungsional daya kerja alat untuk penanaman biji jagung masih menemui kendala yang disebabkan kurang sesuainya struktur kerangka dengan diameter roda penggerak yang menyebabkan berkurangnya daya kerja alat, di mana alat hanya dapat digunakan pada lahan olahan yang rata dengan lahan yang memiliki kandungan pasir (lahan berpasir).

Daya kerja alat untuk skala budidaya tanaman jagung belum diperoleh, melalui uji kinerja alat didapatkan kapasitas kerja alat sebesar 9,14 jam/ha dengan efisiensi 77,35%. Berdasarkan analisis biaya yang dilakukan, biaya pengoperasian alat tanam biji jagung adalah Rp. 28.800/ha.

DAFTAR ISI

Bab	Isi	Halaman
	HALAMAN JUDUL.....	i
	HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
	HALAMAN PEMBIMBING.....	iii
	HALAMAN MOTTO.....	iv
	HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
	KATA PENGANTAR.....	vii
	RINGKASAN.....	ix
	DAFTAR ISI.....	x
	DAFTAR TABEL.....	xiii
	DAFTAR GAMBAR.....	xiv
	DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I	PENDAHULUAN.....	1
	1.1 Latar Belakang.....	1
	1.2 Perumusan Masalah.....	2
	1.3 Tujuan Penelitian.....	3
	1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II	TINJAUAN PUSTAKA.....	4
	2.1 Jagung.....	4
	2.1.1 Sejarah singkat.....	4
	2.1.2 Morfologi tanaman.....	4
	2.1.3 Syarat tumbuh tanaman jagung.....	6
	2.1.4 Waktu tanam tanaman jagung.....	8
	2.1.5 Kerapatan tanaman dan tarak tanam.....	9
	2.2 Pengolahan Tanah.....	9
	2.3 Sumber Daya di Bidang Pertanian.....	10

Bab	Isi	Halaman
III	PENDEKATAN TEORI	11
	3.1 Alat Tanam Biji-bijian	11
	3.2 Kerapatan Jarak Tanam	12
	3.3 Pemilihan Bahan dalam Perancangan	13
IV	METODE PERANCANGAN ALAT	19
	4.1 Tahapan Penelitian	19
	4.2 Bahan dan Alat Perancangan	19
	4.2.1 Bahan yang digunakan	19
	4.2.2 Alat yang digunakan	20
	4.3 Pembuatan Alat	21
	4.3.1 Cara pembuatan alat tanam biji jagung	21
	4.3.2 Waktu dan tempat pembuatan	21
	4.4 Perancangan Alat	21
	4.4.1 Gambaran umum rancangan	21
	4.4.2 Rancangan bagian fungsional	21
	4.4.3 Rancangan alat keseluruhan	25
	4.5 Uji Kinerja	30
	4.5.1 Parameter pengamatan	31
	4.5.2 Data yang diperlukan	31
	4.5.3 Cara pengambilan data	32
	4.6 Kendala dan Alternatif Solusi Pemecahan Masalah	32
	4.7 Analisis Biaya	32
	4.7.1 Biaya tetap	32
V	4.7.2 Biaya tak tetap	33
	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
	5.1 Uji Alat Tanam Biji Jagung	34
	5.1.1 Uji fungsional	34
	5.1.2 Uji elementer	35
	5.1.3 Uji ergonomika	39

Bab	Isi	Halaman
	5.2 Kendala dan Alternatif Solusi Pemecahan Masalah	40
	5.3 Analisis Biaya	41
IV	KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
	6.1 Kesimpulan	44
	6.2 Saran.....	45
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

Tabel	Isi	Halaman
1.1	Luas panen jagung di Indonesia pada tahun 1995 – 1999.....	1
1.2	Luas dan hasil panen jagung di Indonesia pada tahun 1999-2000.....	2
5.1	Spesifikasi alat tanam biji jagung	39
5.2	Data kebutuhan bahan pembuatan alat tanam	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Isi	Halaman
4.1	Kerangka utama pada alat tanam	22
4.2	Roda penggerak pada alat tanam.....	22
4.3	<i>Seed Meterin Device</i> pada alat tanam	23
4.4	Roda gigi pada alat tanam	23
4.5	Pembuka dan penutup alur pada alat tanam.....	24
4.6	Hopper pada alat tanam.....	25
4.7	Tangkai pengendali pada alat tanam	26
4.8	Roda penggerak dan komponennya.....	27
4.9	Poros besar pada alat tanam	28
4.10	Poros kecil pada alat tanam.....	28
4.11	Bantalan yang digunakan pada alat tanam	29
4.12	Rancangan alat penanam biji jagung secara keseluruhan ...	30
5.1	Jarak tanam biji jagung hasil penanaman.....	36
5.2	Proses pembukaan dan penutupan pada saat penanaman ...	37
5.3	Operasi penanaman biji jagung saat pengujian alat	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Isi	Halaman
1	Data Pengamatan Jarak Tanam dan Jumlah Keluaran Biji	48
2	Data Pengujian Kapasitas Kerja Alat	50
3	Perhitungan Penentuan Diameter Poros Besar dan Poros Kecil Penggerak SMD pada Alat Tanam.....	51
4	Bahan Poros yang digunakan JIS G550. Besi Cor Kelabu.....	55
5	Faktor-faktor Koreksi Daya yang akan digunakan	56
6	Diameter Poros Standrat sebagai Pedoman dalam Perhitungan Poros dengan Beban yang Diterima	57
7	Ukuran Pasak dan Alur Pasak pada Poros.....	58
8	Nilai α_1 dan α_2 dalam Hubungannya dengan Kecepatan Kerja Maksimum	59
9	Tegangan yang diperbolehkan pada Bahan Gandar	60
10	Faktor Tambahan Tegangan pada Gandar.....	61
11	Lapisan Minyak Minimum yang diizinkan.....	62
12	Faktor Kosentrasi Tegangan untuk Pembebanan Puntir Statis dari suatu Poros Bulat dengan Alur Pasak Persegi yang diberi Filet.....	63
13	Faktor Koreksi Tegangan untuk Pembebanan Puntir Statis dari suatu Poros Bulat dengan pengecilan diameter yang diberi Filet.....	64
14	Harga Koefisien Gesek (f) Bantalan.....	65
15	Harga Batas d.n Berdasarkan Jenis Bantalan	66
16	Foto Kegiatan saat Pengambilan Data.....	67
17	Gambar Rancangan Alat Tanam.....	69

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya hidup pada sektor pertanian. Oleh karena itu pembangunan pertanian merupakan syarat mutlak dalam melaksanakan pembangunan ekonomi. Pembangunan pertanian bertujuan untuk meningkatkan pendapatan sebagai langkah yang terarah dalam pencapaian kesejahteraan di pedesaan (Mubyarto, 1985).

Tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman biji-bijian yang termasuk dalam keluarga rumput-rumputan. Ditinjau atas dasar aspek pengusahaan dan penggunaan hasilnya yaitu sebagai bahan baku pangan dan pakan, jagung adalah komoditas palawija utama di Indonesia. Kebutuhan jagung terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan bahan baku pangan (AAK, 1993).

Peningkatan produksi jagung di Indonesia terus diupayakan pemerintah dalam rangka memenuhi kebutuhan dalam negeri, terutama untuk pangan dan pakan. Pada tahun 1995-1999, jagung mengalami peningkatan dengan laju pertumbuhan 3,39% per tahun. Pada dekade terakhir, penggunaan varietas jagung unggul, terutama jagung hibrida telah meningkat. Pada awal tahun 1995 areal pertanaman jagung hibrida sekitar 7,5% dan pada tahun 1999 meningkat menjadi 24% dari total luas tanaman jagung di Indonesia (Sarasutha, 2002).

Untuk luas panen jagung di Indonesia pada tahun 1995-1999 dapat dilihat pada tabel 1.1 dan untuk luas dan hasil panen jagung di Indonesia pada tahun 1999-2003 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.1: Luas panen jagung di Indonesia pada tahun 1995 – 1999

Jagung	1995	1996	1997	1998	1999
Biasa (Ha)	3.375.382	3.352.916	2.592.274	2.952.812	2.626.832
Hibrida (Ha)	273.047	385.005	768.205	895.001	829.525
Total(Ha)	3.648.629	3.737.921	3.360.479	3.847.813	3.456.357
%Hibrida	7.5	10.3	22.86	23.36	24

Sumber: Biro Pusat Statistik (1996,1997, 1998, 1999): Pusat Data Pertanian 2002

Tabel 1.2: Luas dan hasil panen jagung di Indonesia pada tahun 1999-2000

Keterangan	1999	2000	2001	2002	2003
Luas (Ha)	3.456.357	3.486.002	3.256.475	3.121.938	3.380.246
Hasil (Ton)	9.204.036	9.676.899	9.347.192	9.654.105	10.820.617

Sumber: Biro Pusat Statistik (1999, 2000, 2001, 2002, 2003); Pusat Data Pertanian 2004

1.2 Perumusan Masalah

Budidaya tanaman jagung memerlukan waktu dan tenaga kerja yang cukup besar, mulai pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan dan panen yang diakhiri pasca panen. Petani yang memiliki lahan yang luas sering mengalami hambatan dalam budidaya tanaman jagung karena keterbatasan sumber daya terutama tenaga kerja, salah satunya pada saat proses penanaman. Penanaman benih jagung membutuhkan tenaga kerja yang tidak sedikit dengan menggunakan alat tanamugal atau cangkul secara tradisional serta waktu yang diperlukan untuk menanam mencapai 52 jam/Ha untuk satu orang pekerja. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sistem budidaya pertanian berbasis teknologi (mekanisasi pertanian), sehingga kendala yang menyangkut kelangkaan tenaga kerja dapat diatasi (Raharja, 2002).

Petani masih mengharapkan adanya peralatan mekanis, seperti alat tanam biji-bijian yang sesuai dengan kondisi alam dan petani. Disisi lain, peningkatan mutu alat yang mereka miliki sekarang (alat penanam jagung) perlu dilakukan agar beban mereka lebih ringan dalam menanam benih. Dengan kata lain mereka ingin meningkatkan efektivitas dan produksi pertanian setiap tahunnya.

Dengan demikian, perlu suatu pengkajian dan perancangan mengenai teknik dan alat yang dapat digunakan untuk penanaman benih jagung secara mudah dan cepat tanpa melibatkan banyak tenaga kerja, sebagai upaya untuk menanggulangi kelangkaan tenaga kerja

1.2 Tujuan Penelitian

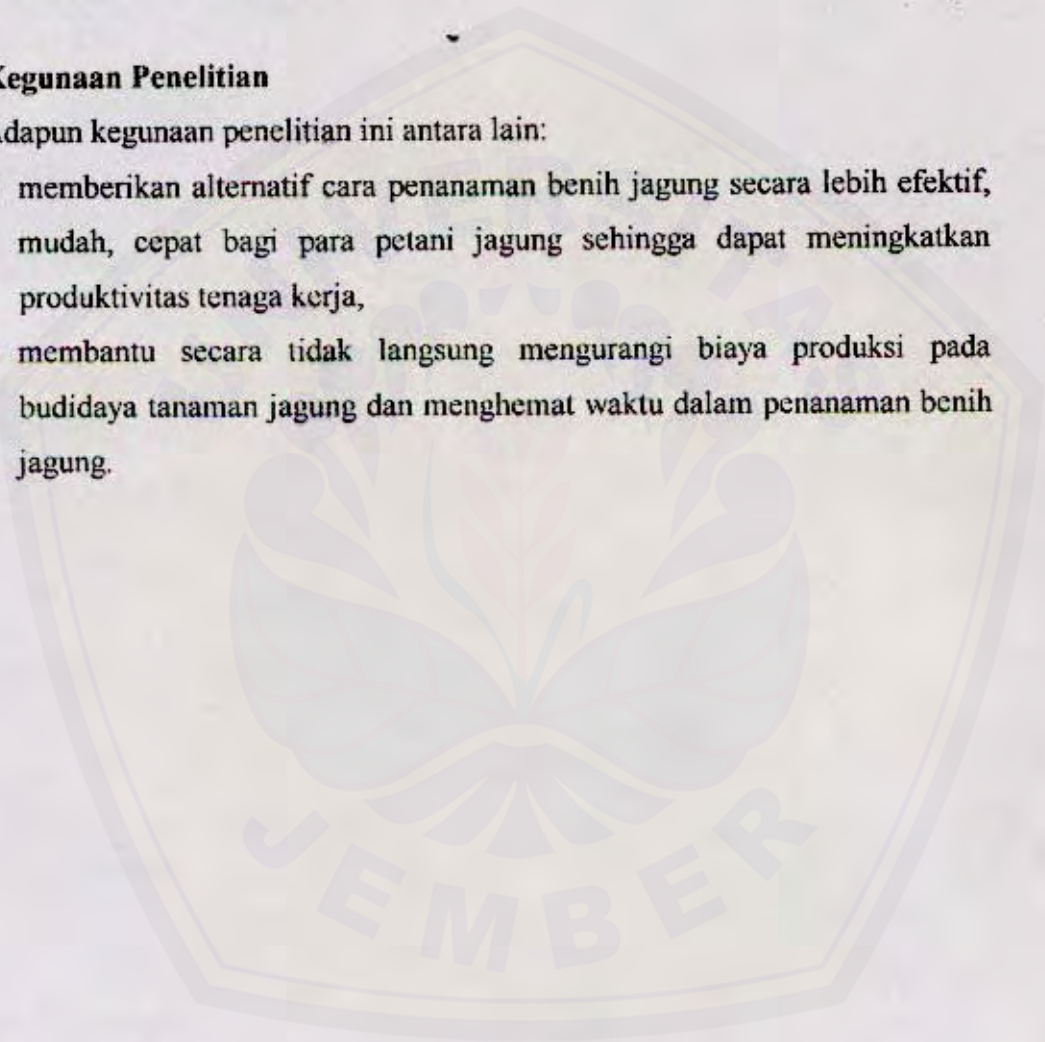
Penelitian ditujukan antara lain untuk:

- 1) merancang dan membuat alat yang dapat digunakan untuk penanaman benih jagung sebagai upaya peningkatan produktivitas tenaga kerja di bidang pertanian,
- 2) menguji dan mengetahui efektivitas dan efisiensi kerja alat pada kegiatan penanaman benih jagung.

1.3 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan penelitian ini antara lain:

- 1) memberikan alternatif cara penanaman benih jagung secara lebih efektif, mudah, cepat bagi para petani jagung sehingga dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja,
- 2) membantu secara tidak langsung mengurangi biaya produksi pada budidaya tanaman jagung dan menghemat waktu dalam penanaman benih jagung.



2.1 Jagung

2.1.1 Sejarah singkat

Jagung merupakan tanaman yang berasal dari Benua Amerika. Dalam penemuan ternyata Peru dan Meksiko telah membudidayakan jagung sejak ribuan tahun yang lalu. Jagung berkembang terutama di daerah Meksiko, Amerika Tengah, Amerika Selatan. Di Indonesia, jagung sudah dikenal pada abad ke-16 yang pertama kali dibawa oleh orang Portugis dan Spanyol. Setelah itu jagung merupakan tanaman penting setelah padi (Rukmana, 1997).

2.1.2 Morfologi tanaman

Menurut AAK (1993), tanaman jagung merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji-bijian yang termasuk keluarga rumput-rumputan (*Graminae*). Adapun klasifikasi botani tanaman jagung adalah sebagai berikut.

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Classis	: <i>Monocotyledone</i> (berkeping satu)
Ordo	: <i>Graminae</i> (rumput-rumputan)
Familia	: <i>Graminaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea mays</i> L.

Jenis jagung dapat dikelompokkan menurut umur dan bentuk biji seperti berikut.

a. Menurut Istiyastuti dan Triono (1996), jenis jagung berdasarkan umur dibagi menjadi 3 golongan:

- 1) berumur pendek (genjah): 75-90 hari, contoh: jagung Warangan, Kertas, Abimanyu, dan Arjuna;
- 2) berumur sedang (tengahan): 90-120 hari, contoh: Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioner 2, Malin, Metro dan Pandu;

3) berumur panjang: Lebih dari 120 hari, contoh: Kania Putih, Bastar, Kuning, Bima, dan Harapan.

b. Menurut Warisno (1998), berdasarkan bentuk dan isinya, butir jagung digolongkan menjadi tujuh seperti berikut.

1. Dent Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung jenis ini biasa disebut jagung gigi kuda (*Zea Mays Indentata*);
- (ii) biji-bijinya mempunyai bentuk seperti gigi kuda, ditandai lekukannya yang khas pada bagian atas;
- (iii) lekukan ini dapat terjadi pada saat biji mengering disebabkan oleh pengerutan lapisan tepung yang lunak pada bagian tersebut;
- (iv) warna bijinya ada yang kuning, putih dan merah;
- (v) bentuk tanamannya tegap, tongkol dan bijinya besar;
- (vi) jenis tanaman ini kebanyakan berumur dalam (panjang) sehingga kurang disukai oleh petani.

2. Flint Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung jenis ini biasanya berukuran sedang dengan bagian atas bulat, tidak berlekuk seperti jagung jenis gigi kuda;
- (ii) warna bijinya ada yang kuning, putih dan merah;
- (iii) bentuk tanaman tegap;
- (iv) pada umumnya masak lebih cepat, umur tanaman jagung jenis ini bervariasi dari yang berumur pendek, tengahan sampai panjang.

3. Sweet Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung ini biasa disebut jagung manis (*Zea mays saccharata*);
- (ii) jagung jenis ini mengandung kadar gula yang cukup tinggi sehingga rasanya manis;
- (iii) ciri-ciri jagung manis adalah bila masak bijinya menjadi keriput (mengerut);
- (iv) tanaman ini pada waktu pertumbuhannya memerlukan pemeliharaan yang intensif karena mudah diserang oleh berbagai macam hama dan penyakit, namun biasanya ditanam dengan orientasi bisnis.

4. Pop Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung jenis ini biasa disebut jagung brondong (*Zea mays everta*);
- (ii) bentuk bijinya agak runcing, kecil dan keras;
- (iii) agar bisa didapatkan brondong yang berkualitas baik, kadar air harus sekitar 14 %;
- (iv) warna bijinya ada yang putih atau kuning;
- (v) tanaman jagung jenis ini tidak setegap jenis yang lain, dan hasilnya tidak terlalu tinggi dengan tongkol cukup kecil;
- (vi) jenis jagung ini belum/tidak banyak ditanam.

5. Flour Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung jenis ini biasa disebut jagung tepung (*Zea mays amylacea*);
- (ii) biji jagung ini banyak mengandung zat pati atau tepung;
- (iii) bijinya lunak dan merupakan jagung yang tertua;
- (iv) di Indonesia tanaman jagung jenis ini tidak banyak yang menanamnya.

6. Pod Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung jenis ini biasa disebut jagung bungkus (*Zea mays tunicata*);
- (ii) jagung ini mempunyai daun pembungkus ganda, jadi punya kelobot dua buah, serta bungkus yang kecil menutupi biji dan bungkus yang besar menutupi tongkolnya;
- (iii) jagung jenis ini bila ditanam kurang menguntungkan.

7. Waxy Corn, dengan ciri-ciri:

- (i) jagung jenis ini biasa disebut jagung lilin (*Zea mays ceratina*);
- (ii) bijinya kecil dan mengkilat serta mengandung zat pati;
- (iii) jagung ini diperkirakan berasal dari Asia;
- (iv) jagung jenis ini dapat menggantikan kedudukan tepung tropika.

2.1.3 Syarat tumbuh tanaman jagung

Tanaman jagung berasal dari daerah tropis yang dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan di luar daerah tersebut. Jagung tidak menuntut persyaratan lingkungan yang terlalu ketat dan dapat tumbuh pada berbagai macam tanah,

bahkan pada kondisi tanah yang agak kering, akan tetapi untuk pertumbuhan optimalnya, jagung menghendaki beberapa persyaratan berikut (AAK, 1993).

A. Iklim untuk tanaman jagung

Iklim yang dikehendaki oleh tanaman jagung adalah daerah-daerah beriklim sedang hingga daerah beriklim sub-tropis/tropis yang basah. Jagung dapat tumbuh di daerah yang terletak antara 0-50 °LU hingga 0-40 °LS.

Pada lahan yang tidak beririgasi, pertumbuhan tanaman ini memerlukan curah hujan ideal sekitar 85-200 mm/bulan dan harus merata. Pada proses pembungaan dan pengisian biji tanaman jagung perlu mendapatkan cukup air. Sebaiknya jagung ditanam di awal musim hujan, dan menjelang musim kemarau.

Pertumbuhan tanaman jagung sangat membutuhkan sinar matahari. Tanaman jagung yang ternaungi, pertumbuhannya akan terhambat dan memberikan hasil biji yang kurang baik bahkan tidak dapat membentuk buah.

Suhu yang dikehendaki tanaman jagung antara 21-34 °C, akan tetapi bagi pertumbuhan tanaman yang ideal memerlukan suhu optimum antara 23-27 °C. Pada proses perkecambahan benih jagung memerlukan suhu yang cocok sekitar 30 °C.

Saat panen jagung yang jatuh pada musim kemarau akan lebih baik daripada musim hujan, karena hal ini berpengaruh terhadap waktu pemasakan biji dan proses pengeringan hasil panen.

B. Media tanam untuk tanaman jagung

Jagung tidak memerlukan persyaratan tanah yang khusus. Jagung dapat tumbuh optimal jika tanahnya gembur, subur dan kaya humus. Jenis tanah yang dapat ditanami jagung antara lain: andosol (berasal dari gunung berapi), latosol, grumosol, tanah berpasir. Pada tanah-tanah dengan tekstur berat (grumosol) masih dapat ditanami jagung dengan hasil yang baik dengan pengolahan tanah secara baik. Sedangkan untuk tanah dengan tekstur lempung/liat (latosol) berdebu adalah yang terbaik untuk pertumbuhannya. Keasaman tanah erat hubungannya dengan ketersediaan unsur-unsur hara tanaman. Keasaman tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung adalah pH antara 5,6-7,5.

Tanaman jagung membutuhkan tanah dengan aerasi dan ketersediaan air dalam kondisi baik. Tanah dengan kemiringan kurang dari 8% dapat ditanami jagung, karena disana kemungkinan terjadinya erosi tanah sangat kecil. Sedangkan daerah dengan tingkat kemiringan lebih dari 8%, sebaiknya dilakukan pembentukan teras dahulu (Rukmana, 1997).

C. Tinggi tempat untuk tanaman jagung

Jagung hibrida dapat ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi (daerah pengunungan) yang memiliki ketinggian sekitar 1000 m atau lebih di atas permukaan air laut (dpl). Umumnya, jagung yang ditanam di daerah dengan ketinggian kurang dari 800 m dpl akan memberikan hasil yang tinggi. Dan anehnya, jagung yang ditanam di tanah dengan ketinggian antara 800 m sampai 1.200 m di atas permukaan air laut juga masih bisa berproduksi dengan baik.

Keadaan tinggi tempat erat kaitannya dengan suhu udara, kelembaban dan intensitas penyinaran matahari. Semuanya itu akan saling mempengaruhi terhadap keadaan fisiologi tanaman jagung. Setiap kenaikan 100 m, suhu akan turun sekitar setengah sampai satu derajat celcius. Suhu dan intensitas cahaya mempengaruhi proses fotosintesis.

2.1.4 Waktu tanam tanaman jagung

Menurut Warisno (1998), waktu tanam yang tepat merupakan salah satu usaha untuk memperkecil kegagalan panen. Tanaman jagung hibrida dapat ditanam di lahan sawah, lahan tegal atau lahan pekarangan.

Untuk lahan sawah, waktu tanam jagung hibrida sebaiknya dilakukan sebelum penanaman padi, dimana hujan masih ada tetapi sedikit. Pada musim marengan (pada saat hujan mulai berakhir), jagung hibrida sebaiknya ditanam sesudah padi rendengan. Bila ditanam pada musim kemarau yang paling penting ialah kebutuhan airnya harus tercukupi.

Untuk lahan tegal atau lahan pekarangan, jagung hibrida sebaiknya ditanam pada musim labuhan, yaitu pada saat hujan mulai turun dan ditanam pada bulan September sampai November. Biasa juga ditanam pada musim marengan, pada

saat hujan mulai berakhir, yaitu pada bulan-bulan Februari sampai Maret asalkan pengairan selama musim kemarau terjamin.

2.1.5 Kerapatan tanaman dan jarak tanam

Kerapatan tanaman yang tumbuh dan dipanen dalam satuan luas sangat mempengaruhi hasil yang akan diperoleh. Jarak tanam yang dipakai harus disesuaikan dengan varietas yang akan digunakan. Untuk jagung umur genjah, digunakan jarak tanam 75 cm x 20 cm, sedangkan jagung berumur dalam digunakan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Setiap lubang tanam untuk masing-masing jarak tanam diisi sebanyak satu benih per lubang tanam. Oleh karena ada perbedaan kesuburan tanah, dapat digunakan jarak tanam optimal 80 cm x 40 cm, 75 cm x 40 cm, dan 80 cm x 25 cm dengan masing-masing sebanyak dua benih per lubang tanam. Untuk jagung hibrida dapat digunakan jarak tanam 75 cm x 20 cm dengan satu benih per lubang tanam (Adisarwanto dan Yustina, 2002).

2.2 Pengolahan Tanah

Menurut Djamil (1996), pengolahan tanah berdasarkan urutan pekerjaan terdiri atas pengolahan tanah pertama dan pengolahan tanah kedua. Pengolahan tanah pertama (*primary tillage*) atau sering disebut dengan pembajakan (*plowing*) adalah suatu tahap pengolahan tanah yang bertujuan menyiapkan tanah untuk tumbuhnya bibit dan membasmi gulma. Pada kegiatan ini, tanah dipotong, dilonggarkan dan dibalik. Pada operasinya digunakan bajak singkal (*mold board plow*) atau bajak piring (*disk plow*). Pembajakan tanah bertujuan untuk membongkar tanah, membalik tanah agar sirkulasi udara lebih baik, membalik lapisan tanah bawah yang biasanya dalam kondisi kurang baik untuk pertumbuhan tanaman, serta untuk menghancurkan sisa-sisa tumbuhan yang sebelumnya sudah ada. Pengolahan tanah kedua (*secondary tillage*) atau sering disebut dengan penggaruan (*harrowing*) adalah suatu tahap pengolahan tanah yang bertujuan untuk mengemburkan, memperbaiki tata air tanah, menghancurkan sisa-sisa tanaman dan mencampurkannya dalam tanah, meratakan dan memberi kepadatan tertentu kepada tanah sehingga tercipta kondisi optimum untuk perkecambahan

bibit. Dalam operasinya digunakan alat garu (*harrow*) dan dilaksanakan setelah pengolahan tanah pertama dilakukan. Untuk melakukan pengolahan tanah kedua, keadaan tanah harus menjelang kering agar dapat berjalan lancar.

2.3 Sumber Tenaga pada Budidaya Tanaman Jagung

Djamila (1996), menyatakan bahwa potensi tenaga kerja dalam bidang pertanian dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tenaga kerja manusia, tenaga kerja ternak dan tenaga kerja traktor. Tenaga kerja manusia memegang peranan yang sangat penting dalam kegiatan usahatani mulai dari pengolahan tanah sampai penanganan lepas panen. Di samping tenaga kerja manusia, tenaga kerja ternak juga sangat diperlukan dalam proses pengolahan tanah. Di daerah irigasi teknis, keadaan ternak pemakan hijauan, terutama ternak tarik (sapi dan kerbau) memperlihatkan gejala menurun. Hal ini disebabkan antara lain karena hal-hal berikut ini.

1. Tingkat pemotongan ternak tidak seimbang dengan laju kelahiran sehingga makin lama jumlah ternak tersebut berkurang.
2. Dengan makin baiknya sistem pengairan ini maka semakin banyak lahan yang menjadi persawahan, sehingga sumber hijauan menjadi sangat terbatas.

Tenaga kerja traktor hanya dipakai pada kegiatan pengolahan tanah saja. Kegunaan tenaga kerja traktor hanya sebagai pembantu di saat tenaga kerja manusia dan tenaga kerja ternak menjadi langka dan penerapannya harus selektif sesuai dengan prinsip mekanisasi pertanian.

3.1 Alat Tanam Biji-bijian

Menurut Smith dan Wilkes (1990), yang dimaksud dengan peralatan tanam adalah setiap alat yang dioperasikan dengan daya dan digunakan untuk menempatkan biji, potongan biji, atau bagian tanaman ke dalam atau di atas tanah, untuk perkembangbiakan, produksi pangan, serat dan pakan. Alat ini diklasifikasikan berdasarkan proses penjatuhan biji sebagai mesin tanam larikan sebagaimana tersebut berikut.

A. Mesin tanam gandengan, dibagi menjadi:

- 1) dijatuhkan dalam lubang (*drill*);
- 2) dijatuhkan di guludan (*hill drop*); dan
- 3) larikan sempit.

B. Terpasang di belakang traktor, dibagi atas:

- 1) dijatuhkan dalam lubang;
- 2) dijatuhkan di guludan; dan
- 3) pemindahan atau penanaman.

Menurut Wagito (1992), alat atau mesin penanam yang bergantung pada ukuran biji yang ditanam disebut *drill*. Untuk biji-bijian yang kecil, misalnya padi atau rumput-rumputan ditanam dengan sebaran terpola (*Broad casting*). *Planter* adalah alat atau mesin tanam untuk biji-bijian yang besar misalnya kedelai, sorgum, dan jagung. Ditinjau berdasarkan segi teknik keluarnya biji dari hopper, cara penempatan biji dibedakan menjadi 5 cara sebagai berikut.

- a. *Broad casting*, benih yang akan ditanam itu disebar dipermukaan tanah dan ditanamkan dengan roller.
- b. *Drill seeding*, benih jatuh dalam alur secara acak baik lokasinya maupun dalamnya satu demi satu.
- c. *Precision drilling*, benih jatuh secara tunggal dalam interval dan kedalaman tertentu.

- d. *Check row planting*, benih jatuh pada tempat tertentu sebagian diperoleh lajur tanaman yang bila dilihat dari dua arah terlihat lurus.
- e. *Hill dropping*, kelompok benih jatuh secara acak dengan interval yang lebih kurang sama dengan demikian akan teronggok kelompok demi kelompok benih.

Ditinjau berdasarkan segi keadaan keterbatasan air pada media pertumbuhan benih di tanah, cara penanaman dibedakan sebagai berikut.

- a. *Furrow planting*, benih ditanamkan di dalam alur yang terletak diantara guludan dan bedengan.
- b. *Bed planting*, benih ditanamkan di atas alur atau dipuncak bedengan agar drainase baik.
- c. *Flat planting*, benih ditanamkan di atas permukaan tanah yang datar dan telah diolah, setelah itu ditanamkan dengan tekanan roll (*roller*). Cara ini sesuai untuk daerah dengan curah hujan teratur.

3.2 Alat dan Mesin Penanaman Tanaman Biji-bijian

Alat atau mesin penanaman tanaman biji-bijian pada umumnya terdiri atas beberapa bagian penting, antara lain: kerangka utama, *hopper* dan *seed metering device*. Kerangka utama adalah penyangga keseluruhan alat tanam dan berfungsi untuk menampung beban alat secara keseluruhan. *Hopper* adalah tempat (wadah) biji-bijian sebelum ditanam. Konstruksi dirancang dengan mempertimbangkan dimensi *hopper* dan alat penanam secara proposional. Bagian ini terletak di kerangka utama. *Seed metering device* berguna untuk mengatur penjatuhan biji yang memanfaatkan gaya berat (gravitasi) biji, sehingga biji jatuh ke permukaan tanah pada alur yang telah dibuat. Bagian tepi *seed metering device* terdapat lubang sebagai saluran keluaran benih dan jumlah lubangnya disesuaikan dengan jarak tanam yang diinginkan.

Di samping itu, alat atau mesin penanaman biji-bijian ada juga yang dilengkapi komponen pendukung untuk mempermudah dan meringankan pekerjaan, misalnya pembuka dan penutup alur. Pembuka alur berguna untuk membuka alur atau paliran tempat jatuhnya biji ke dalam tanah dengan kedalaman yang sesuai dengan tuntutan tumbuh biji. Alat ini berbentuk *hoe*, piringan tunggal atau ganda dan bajak singkal satu arah atau dua arah. Penutup alur berguna untuk menutup biji yang sudah jatuh ke dalam alur atau paliran. Letak alat ini berada di bawah dengan posisi di belakang tabung penyalur. Bentuknya seperti bajak piringan dengan ukuran yang lebih kecil, rantai (*chain*), silinder besi (*roller*) atau papan perata.

3.3 Pemilihan Bahan dalam Perancangan

Dalam perancangan suatu alat atau mesin, perencanaan elemen mesin yang akan digunakan harus benar-benar dipertimbangkan.

A. Poros

Menurut Sularso dan Kiyokatsu (1978), pemakaian terpenting poros adalah untuk meneruskan daya dari suatu alat (mesin) ke bagian-bagian lainnya. Ukuran poros yang sesuai akan mentransmisikan sejumlah tenaga tertentu pada suatu kecepatan berputar tanpa melewati batas tegangan yang diizinkan. Hal terpenting pada perencanaan poros adalah (1) kekuatan poros, (2) kekakuan poros, (3) putaran kritis, (4) korosi dan (5) bahan poros. Poros pada umumnya meneruskan daya melalui roda gigi, sabuk, dan rantai. Poros akan mendapat beban puntir dan lentur. Poros yang mendapat pembebanan utama berupa torsi, dan tidak direncanakan mendapat beban lain maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil daripada yang dibayangkan. Daya poros dapat dihitung dengan rumus:

$$P_d = f_c \cdot P \quad \dots(2.1)$$

di mana:

P_d = Daya rencana,

f_c = Faktor koreksi daya,

P = Daya normal.

Momen puntir atau momen rencana (T):

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad \dots(2.2)$$

Tegangan geser (τ):

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^3} \quad \dots(2.3)$$

di mana:

$$d_s^3 = \text{Diameter poros}$$

Tegangan geser yang diijinkan (τ_u):

$$\tau_u = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)} \quad \dots(2.4)$$

di mana:

$$\sigma_B = \text{kekuatan tarik,}$$

$$Sf_1, Sf_2 = \text{Faktor keamanan.}$$

Berdasarkan persamaan 2.4 diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_u} K_r C_b T \right] \quad \dots(2.5)$$

di mana:

$$K_r = \text{Faktor koreksi,}$$

$$C_b = \text{Faktor pembebanan.}$$

Diameter dapat dicari berdasarkan pada lampiran 7, begitu juga dengan ukuran pasak dan alur pasak. Harga faktor konsentrasi tegangan untuk alur pasak α dan untuk poros bertangga β dapat dilihat pada lampiran 12 dan 13, $\alpha > \beta$. Koreksi

$$\tau_u \times \frac{Sf_2}{\alpha} > \tau \times C_b \times K_r, \text{ poros baik digunakan}$$

Untuk gandar kereta tambang dan kereta rel tidak dibebani dengan puntiran melainkan mendapat pembebanan lentur saja. Suatu gandar yang digerakkan oleh

suatu penggerak, dalam perencanaan poros, rumus yang digunakan untuk JIS E4501 adalah:

$$M_1 = \frac{(j-g)}{4} \quad \dots(2.6)$$

$$M_2 = \alpha_v \times M_1 \quad \dots(2.7)$$

$$P = \alpha_L \times W \quad \dots(2.8)$$

$$Q_0 = P \times \frac{h}{j} \quad \dots(2.9)$$

$$R_0 = \frac{Px(h+r)}{g} \quad \dots(2.10)$$

$$M_3 = (P \times r) + (Q_0 \times (a+l)) - (R_0 \times ((a+l) - \frac{(j-g)}{2})) \quad \dots(2.11)$$

di mana :

M_1 = Momen pada tumpuan roda karena beban statis (Kg.mm),

W = Beban statis (Kg),

g = Jarak telapak roda (mm),

j = Jarak bantalan radian (mm),

h = Tinggi titik berat (mm),

V = Kecepatan maksimum (Km/Jam),

r = Jarak telapak roda (mm),

M_2 = Momen pada tumpuan roda karena gaya vertical tambahan (Kg.mm),

P = Beban horizontal (Kg),

Q_0 = Beban pada bantalan karena beban horizontal (Kg),

R_0 = Beban pada telapak roda karena beban horizontal (Kg),

M_3 = Momen lentur pada naf tumpuan roda sebelah dalam karena beban horizontal (Kg.mm).

Harga α_v dan α_L diberikan pada lampiran 8 sesuai dengan kecepatan kerja maksimum.

Harga tegangan yang diizinkan σ_{wb} (kg.mm) dari suatu dudukan roda terhadap kelelahan diberikan dalam lampiran 8 sesuai dengan kelas bahan poros yang digunakan.

Berdasarkan hal-hal di atas dapat disimpulkan bahwa diameter poros (d_s) adalah:

$$d_s \geq \left[\frac{10,2}{\sigma_{wb}} m \times (M_1 + M_2 + M_3) \right]^{1/3} \quad \dots(2.12)$$

Setelah d_s ditentukan maka tegangan lentur σ_b (kg.mm²) yang terjadi pada dudukan roda dapat dihitung. Selanjutnya jika $\frac{\sigma_{wb}}{\sigma_b}$ sama dengan 1 atau lebih, maka:

$$\sigma_b = \frac{10,2 \times m \times (M_1 + M_2 + M_3)}{d_s^3} \quad \dots(2.13)$$

$$n = \frac{\sigma_{wb}}{\sigma_b} \geq 1 \quad \dots(2.14)$$

B. Bantalan

Dalam peralatan usaha tani diperlukan suatu alat untuk menahan poros agar putaran atau gerak bolak-balik dapat berlangsung secara halus, aman dan memiliki masa pakai yang lama. Bantalan adalah elemen mesin yang dapat dimanfaatkan untuk menumpu poros beban. Bantalan yang tepat untuk digunakan ditentukan oleh besarnya keausan, kecepatan putar poros, beban yang harus didukung dan besarnya daya dorong akhir. Pada kebanyakan komponen mesin, bantalan dipasang pada tempat duduk yang khusus. Baik bantalan peluru maupun bantalan gulung dapat digunakan sebagai unit dalam rumahnya. Bantalan merupakan dasar setiap aktivitas gerakan pada suatu rangkaian alat atau mesin, sehingga bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak dapat bekerja dengan baik, maka elemen mesin lainnya tidak akan berjalan dengan semestinya (Smith dan Wilker, 1990).

Digital Repository Universitas Jember

Apabila dua benda padat bergerak saling melintas, maka selalu ada gaya yang hendak mencegah gerakan kedua benda tersebut satu terhadap yang lain. Gaya gesek luncur kering yang berbanding lurus dengan gaya normal. Jadi koefisien gesek (f) harus konstan:

$$W = f \times N \quad \dots(2.15)$$

dimana:

W = gaya gesek maksimal

N = gaya normal

Untuk menentukan umur pelumasan dapat menggunakan persamaan Sularso dan Kiyokatsu (1979):

$$\frac{\text{Batas harga dxn}}{\text{Harga dxn sesungguhnya}} \times 100 \quad \dots(2.16)$$

C. Rantai dan roda gigi (*sproket*)

Transmisi daya dengan gigi sproket biasanya digunakan apabila jarak poros lebih besar daripada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sproket dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran tetap.

Roda gigi sebagai transmisi mempunyai keuntungan mampu meneruskan daya besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, kerusakan ataupun aus kecil pada bantalan dan mudah memasangnya sehingga pemakaiannya luas. Dapat dipergunakan untuk jarak poros dekat, dan jauh dengan rantai sebagai penghubung transmisi, memiliki efisiensi pemindahan daya yang tinggi hingga 98% dan dapat menggerakkan beberapa poros sekaligus (Sularso dan Kiyokatsu, 1979).

Perbandingan transmisi pada pemindahan daya dengan roda gigi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$N_1 \times Z_1 = N_2 \times Z_2 = N_3 \times Z_3 \quad \dots(2.17)$$

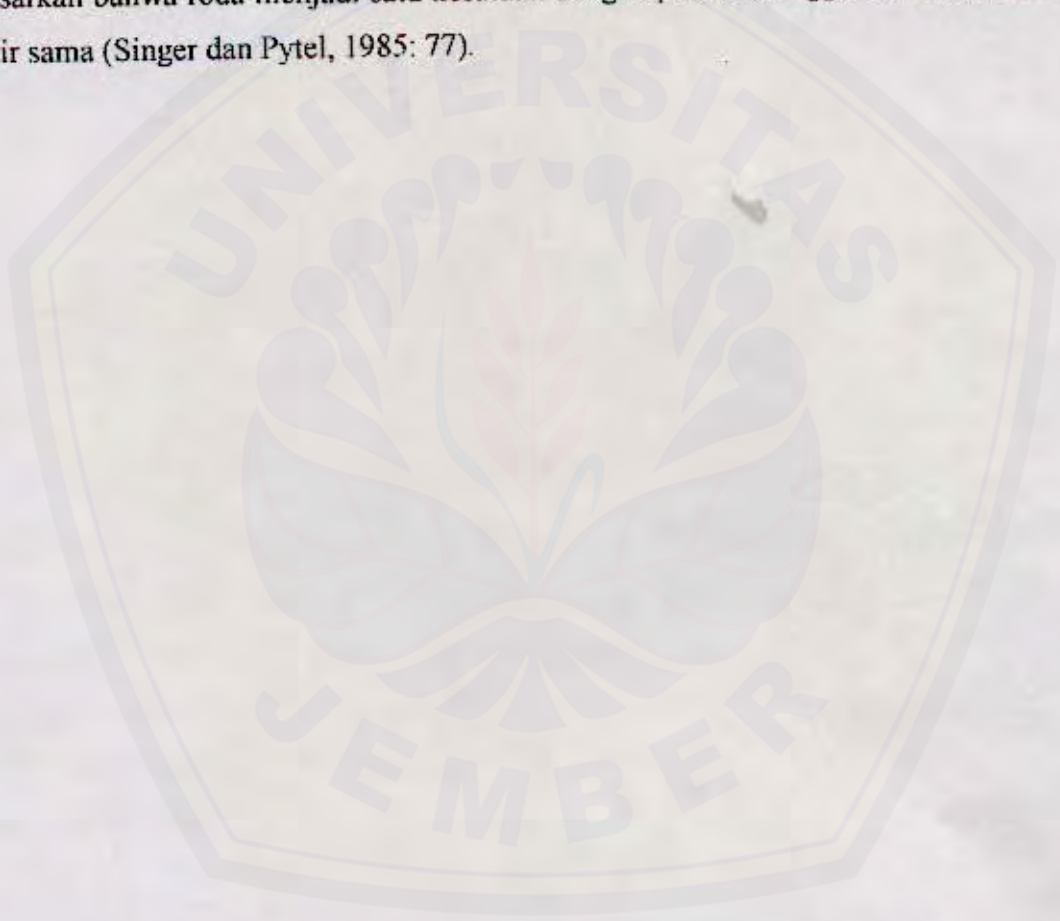
di mana:

N = Jumlah putaran,

Z = Jumlah gigi roda

D. Roda penggerak

Roda merupakan bagian terpenting suatu alat yang mempunyai aktivitas gerak. Komponen ini dapat sebagai penopang kerangka penyangga maupun kendali kestabilan suatu alat. Perencanaan roda berdasarkan pada kelancaran roda berputar serta mudah tidaknya roda melewati tanah olahan. Penentuan diameter roda didasarkan bahwa roda menjadi satu kesatuan dengan poros sehingga memiliki sudut puntir sama (Singer dan Pytel, 1985: 77).



5.1 Uji Alat Tanam Biji Jagung

Uji alat tanam biji jagung hasil rancangan pada penelitian ini meliputi uji fungsional, uji elementer, dan uji ergonomika.

5.1.1 Uji fungsional alat tanam

Pengujian alat tanam biji jagung dilakukan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian dan di lahan uji coba di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Adapun parameter pengujian pada alat tanam biji jagung meliputi: pergerakan alat penanam, pengeluaran biji dari SMD, pembuka dan penutup alur.

A. Pergerakan alat tanam

Alat penanaman biji jagung bergerak dengan ditarik oleh tenaga manusia. Roda yang menjadi elemen penggerak alat tanam ini merupakan kunci utama berfungsinya elemen-elemen vital seperti pergerakan SMD. Dalam pengujian ini, roda penggerak dapat berputar menggerakkan alat tanam sesuai yang diinginkan. Diameter roda yang terlalu kecil pada alat ini menjadi faktor pembatas dalam pengujian alat. Permasalahan timbul akibat diameter roda yang terlalu kecil sehingga kerangka alat tanam terlalu dekat dengan permukaan tanah. Kerangka alat yang terlalu dekat dengan permukaan tanah mengakibatkan roda penggerak tidak dapat berfungsi dengan baik sehingga terjadi slip. Roda penggerak alat dapat berfungsi dengan baik jika lahan tanah yang digunakan berpasir dan kondisi permukaan lahan rata.

B. Pengeluaran biji dari SMD

Secara teknis, bagian penggerak SMD pada alat ini berhubungan dengan roda penggerak. Pengeluaran biji dari SMD dapat berlangsung, jika roda penggerak alat tanam berputar. SMD digerakan oleh sebuah poros yang tenaga putar poros SMD diperoleh melalui poros yang digerakkan oleh roda penggerak. Pergerakan poros utama (poros yang menjadi tumpuan beban alat tanam dan tempat melekatnya dua buah roda penggerak) merupakan gerak putar hasil

perputaran roda penggerak dengan posisi horizontal dan poros SMD berputar dengan posisi vertikal, sehingga untuk menyalurkan gerak putar poros utama ke poros SMD dipakai roda gigi kerucut.

Saat pengeluaran biji dari SMD, kesesuaian unit SMD dengan posisi poros dan *hopper* sangat menentukan proses pengeluaran biji. Diameter lubang SMD menjadi faktor pembatas dalam operasi pengeluaran biji. Permasalahan timbul akibat diameter lubang SMD yang digunakan kurang besar. Sebagian biji jagung tertahan di lubang SMD saat pengoperasian karena diameter SMD yang dipakai kurang besar. Tetapi hal ini dapat diatasi dengan cara memperbesar diameter lubang SMD dari 8 mm menjadi 12 mm dan jarak tanam yang dihasilkan SMD adalah 19 cm.

C. Pembukaan dan penutupan alur

Pembukaan dan penutupan alur terjadi pada saat alat tanam digerakkan/ditarik. Proses terjadinya alur, saat bajak pembuka alur menancap pada tanah dengan kedalaman 8 cm dan pembukaan alurnya dengan cara memotong tanah ke kedua arah, sama halnya dengan fungsi bajak singkal dua arah. Penutupan alur terjadi setelah biji jatuh pada alur yang dibuat pembuka alur. Proses penutupan alur terjadi dengan cara mengambil kembali dua sisi tanah yang sudah dibuka oleh pembuka alur, untuk kemudian diisikan pada alur yang terbuka, sehingga terjadi penutupan alur.

5.1.2 Uji elementer

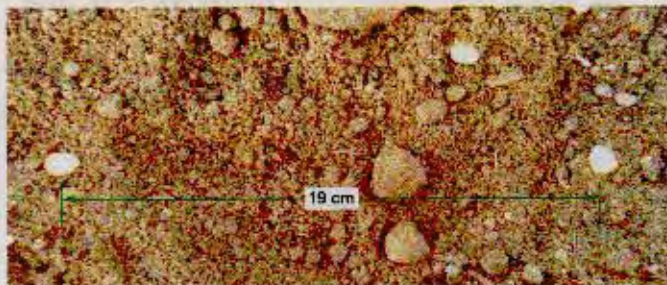
Pengujian alat tanam biji jagung dilakukan di lahan milik petani Kelurahan Antirogo Kecamatan Sumbersari Jember. Adapun parameter pengujian pada alat tanam biji jagung meliputi: jarak hasil penanaman, jumlah biji jatuh, pembuka dan penutup alur serta kapasitas kerja alat.

A. Jarak hasil penanaman

Jarak tanam yang dihasilkan pada pengujian alat tanam hasil rancangan antara 18 cm sampai 21 cm. Jarak tanam yang diinginkan adalah berkisar 18-20 cm. Berdasarkan hal ini, maka efisiensi alat dengan menitikberatkan pada

jarak tanam yang diinginkan dapat ditentukan dengan memperhitungkan persentase hasil jarak tanam 18-20 cm. Adapun berdasarkan data yang diperoleh, persentase jarak tanam 18-20 cm adalah 94,7%, di bawah 18 cm adalah 0% dan di atas 20 cm adalah 5,3%. Dengan demikian efisiensi alat dengan fokus jarak tanam adalah 94,7%. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya jarak tanam melebihi yang diinginkan sebagai berikut.

1. Jarak tempuh biji jagung dari lubang SMD ke permukaan tanah. Jagung yang keluar dari lubang SMD melalui *delivery tube*, dimana saat melalui *delivery tube* jagung mengalami gesekan dengan dinding *delivery tube* dan dengan panjang *delivery tube* 250 mm mengakibatkan keluaran biji jagung terhambat sehingga jarak tanam yang dihasilkan semakin panjang.
2. Slip roda penggerak ini, menyebabkan jarak tanam lebih besar dari yang diinginkan. Saat terjadi slip roda, alat tertarik tetapi roda tidak bergerak sehingga SMD ikut tidak berputar yang menyebabkan biji tidak keluar sehingga jarak tanam melebar.



Gambar 5.1: Jarak tanam biji jagung hasil penanaman

B. Jumlah biji jatuh

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah biji jagung yang jatuh saat pengujian alat tanam hasil rancangan adalah 0 sampai 2 biji jagung. Jumlah biji jatuh yang diinginkan adalah 1 biji tiap lubangnya. Berdasarkan hal ini, maka efisiensi alat dengan menitikberatkan pada jumlah biji jatuh yang diinginkan dapat ditentukan dengan memperhitungkan persentase hasil jumlah biji jatuh 1 biji tiap lubangnya. Adapun berdasarkan data yang diperoleh, persentase jumlah biji jatuh 1 biji tiap lubang adalah 64,51%, di bawah 1 biji tiap lubang adalah 15,88% dan di atas

1 biji tiap lubang adalah 19,61%. Dengan demikian efisiensi alat dengan memfokuskan pada jumlah biji jatuh adalah 64,51%.

Dalam pengujian yang dilakukan, ada biji yang tidak jatuh dan ada yang melebihi yang diinginkan. Adapun yang menyebabkan hal ini adalah saat alat tanam dioperasikan biji ada yang tertahan pada lubang SMD sehingga bijinya tidak keluar dan pada saat biji jatuh terlalu banyak diakibatkan saat melewati lubang keluaran biji yang ada pada lubang SMD pada posisi sejajar.

C. Pembuka dan penutup alur

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, proses pembukaan dan penutupan alur alat tanam hasil rancangan dapat berfungsi dengan baik pada lahan yang memiliki kandungan pasir (tanah berpasir) dengan kondisi permukaan tanah rata. Untuk tanah dengan seperti tanah liat atau tanah lempung, proses pembukaan alur tidak dapat berlangsung dengan sempurna sehingga proses penutupan alur juga kurang berfungsi. Dengan demikian alat tanam ini hanya dapat digunakan pada lahan yang sudah dibajak dan diratakan dengan memiliki kandungan pasir.



Gambar 5.2: Proses pembukaan dan penutupan alur saat Penanaman

D. Kapasitas kerja

Operasi kerja alat tanam biji jagung dirancang sedemikian rupa agar memudahkan petani jagung dalam melakukan penanaman pada areal yang cukup luas. Kapasitas kerja alat tanam merupakan suatu kemampuan alat tanam untuk melakukan penanaman pada luas lahan persatuan waktu. Pada pengujian daya kerja alat tanam biji jagung di lapang, diperoleh rata-rata waktu kerja ± 329 detik

dengan luas lahan 100 m². Maka diperkirakan daya kerja alat tanam adalah sebagai berikut.



Gambar 5.3: Operasi Penanaman Biji Jagung saat Pengujian Alat

Kapasitas kerja efektif alat tanam biji jagung :

$$\begin{aligned} \text{KK efektif} &= \frac{\text{Waktu kerja}}{\text{Luas lahan}} \\ &= \frac{329 \text{ detik}}{100 \text{ m}^2} = \frac{0.0914 \text{ Jam}}{0.01 \text{ Ha}} \\ &= 9,14 \frac{\text{Jam}}{\text{Ha}} \end{aligned}$$

Sedangkan secara teoritis, daya kerja alat tanam ini memiliki kecepatan 0,393 m/detik dan lebar penanaman 1 m dengan luas lahan penanaman 100 m².

Maka diperkirakan kapasitas kerja alat secara teoritis adalah:

$$\begin{aligned} \text{KK}_{\text{Teoritis}} &= 0,36 \times (\text{Kec. jalan} \times \text{Lebar penanaman}) \\ &= 0,36 \times (0,393 \text{ m/detik} \times 1 \text{ m}) \\ &= 0,1418 \text{ Ha/Jam} \approx 7,07 \text{ Jam/Ha} \end{aligned}$$

Maka dengan membandingkan kapasitas kerja teoritis dengan kapasitas efektif alat tanam didapatkan efisiensi kerja alat sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{\text{KK}_{\text{Teoritis}}}{\text{KK}_{\text{Efektif}}} \times 100\% \\ &= \frac{7,07 \text{ Jam/Ha}}{9,14 \text{ Jam/Ha}} \times 100\% = 77,35\% \end{aligned}$$

Untuk pengatur lebar larikan dan jarak tanam pada alat tanam ini dapat secara dinamis disesuaikan dengan keperluan penanaman. Rangkaian pembuka dan penutup alur memungkinkan untuk dipindahtempatkan agar dapat membuat lebar larikan sesuai yang diinginkan. Untuk pengaturan jarak tanam dilakukan dengan mengganti piringan SMD. Untuk jarak 18,75 cm dipakai 4 lubang pada piringan SMD dengan sudut 90° , untuk jarak tanam 25 cm dipakai 3 lubang pada piringan SMD dengan sudut 120° , dan untuk jarak tanam 15 cm dipakai 5 lubang dengan sudut 72° . Secara terperinci, spesifikasi dan daya kerja alat tanam dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Spesifikasi alat tanam biji jagung

Dimensi	
-Panjang	: 1700 mm
-Lebar	: 900 mm
-Tinggi	: 1200 mm
-Berat	: 35 Kg
Jumlah alur tanam	: 2 larikan
Jarak antar alur	: 500 mm
Jarak tanam	: 187,5 mm
Kecepatan jalan	: 1,4 Km/Jam
Kapasitas kerja	: 9,14 Jam/Ha
Persyaratan	: lahan diolah sempurna (rata) dan tanah berpasir.

Sumber: Data Penelitian (2004)

5.1.3 Uji ergonomika

Tujuan utama dalam pembuatan alat ini adalah untuk mempermudah petani dalam operasi penanaman jagung agar dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja di bidang pertanian. Alat tanam ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan tenaga manusia dalam operasi penanaman sehingga biaya operasi budidaya tanaman jagung yang dikeluarkan dalam proses penanaman dapat dikurangi.

Tujuan pengujian ergonomika adalah untuk menentukan kenyamanan dan kemudahan dalam pengoperasian alat tanam biji jagung. Berdasarkan pada pengujian ergonomika yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada petani dan operator pada saat pengujian alat dengan menitikberatkan pada

kenyamanan dan kemudahan alat tanam saat dioperasikan, dapat ditentukan dengan memperhitungkan persentase kenyamanan dan kemudahan. Adapun berdasarkan data yang diperoleh, persentase sangat nyaman 0%, nyaman adalah 40,63%, agak nyaman adalah 44,15% dan tidak nyaman adalah 15,22%. Dengan demikian alat ini belum bisa dipasarkan ke petani, karena nilai kenyamanannya masih rendah.

Adapun hal-hal yang menyebabkan alat ini kurang nyaman digunakan sebagai berikut.

1. Sering terjadinya kemacetan pada *seed metering device* akibat terselipnya biji dan biji tertahan pada lubang *seed metering device*.
2. Diameter roda yang terlalu kecil sehingga kerangka utama alat tanam dekat dengan permukaan tanah yang mengakibatkan alat tanam ini kurang beroperasi dengan sempurna jika kondisi permukaan lahan yang digunakan tidak rata.
3. Kurang berfungsinya pembuka dan penutup alur pada saat dioperasikan di lahan jenis lempung atau liat sehingga alat ini hanya dapat digunakan pada lahan berpasir.

5.2 Kendala dan Alternatif Solusi Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil pengujian di atas alat penanam biji jagung ini masih kurang sesuai dengan yang diharapkan, sehingga diperlukan suatu solusi agar alat ini dapat digunakan secara nyaman dan mudah. Adapun solusi untuk menanggulangi kendala pada alat tanam saat dioperasikan diperkirakan sebagai berikut.

1. Untuk kemacetan pada *seed metering device* akibat terselipnya biji pada dinding *hopper* disolusikan agar dalam pembuatan *hopper*, dinding *hopper* bagian dalam harus rata supaya jarak antara tepi piringan *seed metering device* dengan dinding *hopper* tidak ada yang longgar sehingga tidak ada biji yang terselip pada dinding *hopper*.

2. Untuk proses penjatuhan biji yang kurang teratur disolusi dengan memberi pengaduk pada SMD yang letaknya di atas lubang keluaran (*delivery tube*).
3. Alat tanam hanya dapat digunakan pada lahan berpasir, hal ini dikarenakan kerangka alat terlalu dekat dengan permukaan lahan sehingga saat alat dioperasikan pada lahan yang agregat tanahnya besar maka alat ini tidak bisa berjalan dengan sempurna akibat tertahannya agregat tanah pada dasar kerangka bagian depan. Untuk mengatasi hal ini dilakukan dengan memperlebar jarak dasar kerangka pada permukaan tanah. Untuk ini, maka diameter roda penggerak diperbesar lagi.
4. Proses pembuka dan penutup alur hanya dapat digunakan pada lahan berpasir, hal ini berhubungan dengan konstruksi kerangka utama dan roda penggerak. Pada pembuka alur alat ini bentuknya kurang sesuai dengan karakteristik lahan selain lahan berpasir sehingga untuk mengatasi hal ini disolusikan bentuk pembuka alurnya dibuat seperti bajak singkal dengan ujung yang rucing agar dapat membuka tanah untuk membuat alur.

5.2 Analisis Biaya

Keberadaan alat tanam ini diupayakan memberikan alternatif teknik penanaman biji jagung tanpa membutuhkan banyak biaya dan tenaga kerja. Kemampuan alat ini akan menjadi lengkap dan menarik peminat para penggunanya bila disertai dengan aspek ekonomi yang memadai bagi pengguna untuk dapat memanfaatkannya. Pengadaan alat yang membutuhkan dana besar tidaklah relevan bila manfaat yang diperoleh dengan penggunaan alat tersebut sedikit. Pemilihan bahan dilakukan dengan pertimbangan ketersediaan di pasar dengan harga pasaran secara umum yang relatif rendah. Data kebutuhan bahan pembuatan 1 (satu) unit alat tanam dengan data pembelian bahan sesuai kondisi pasar saat penelitian ini dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2: Data kebutuhan bahan pembuatan alat tanam.

No	Jenis Bahan	Kuantitas	Harga
1.	Besi Rangka bujur sangkar (@ 6 m)	3 lonjor	Rp. 55.500,00
2.	Besi Cor ($\Phi 10\text{mm}$) (@ 12 m)	1 lonjor	Rp. 22.000,00
3.	Besi Poros ($\Phi 22\text{mm}$) (@ 1,5 m)	1 buah	Rp. 7.500,00
4.	Besi Poros ($\Phi 18\text{mm}$) (@ 1 m)	1 buah	Rp. 5.000,00
5.	Plat Besi (tebal 0,8 mm) (@ (0,5x0,28)m ²)	1 lembar	Rp. 5.000,00
6.	Plat Besi (tebal 2mm) (@ (100x2)cm ²)	1 buah	Rp. 2.000,00
7.	Gigi roda	2 buah	Rp. 70.000,00
8.	Bos Roda	2 buah	Rp. 20.000,00
9.	Bantalan ($\Phi 19\text{mm}$)	2 buah	Rp. 35.000,00
10.	Bantalan ($\Phi 16\text{mm}$)	2 buah	Rp. 35.000,00
11.	Resin (@ 1 ltr)	1 botol	Rp. 42.500,00
12.	Mur-Baut	28 set	Rp. 14.000,00
13.	Cat (@ 250 ml)	1 kaleng	Rp. 10.000,00
14.	Ongkos Pembuatan	-	Rp. 200.000,00
Jumlah			Rp. 518.500,00

Sumber: Data Penelitian (2004)

Untuk Perhitungan biaya operasi alat tanam jagung digunakan asumsi sebagai berikut:

- Harga alat tanam (P) : Rp. 518.500,00
- Umur ekonomis (L) : 5 tahun
- Penggunaan per tahun (AU) : 200 jam
- Harga jual kembali (S) : Rp. 50.000,00
- Kapasitas kerja : 9,14 jam/ha
- Perbaikan dan pemeliharaan (R&M): Rp. 200,00/jam
- Upah buruh : Rp. 2.250,00/jam
- Bunga Bank (i) : 16 %

Biaya pemakain alat tanam per tahun (AC)

$$\begin{aligned}
 AC &= \frac{(P-S)}{L} + \frac{(P+S)}{2} \times i + AU \times (R \& M) \\
 &= \frac{(518.500 - 50000)}{5} + \frac{(518.500 + 50000)}{2} \times 0.16 + 200 \times (200) \\
 &= 93.700 + 45.480 + 40.000 = \text{Rp. } 179.180
 \end{aligned}$$

Biaya pemakaian alat per jam (BP)

$$\begin{aligned}BP &= \frac{AC}{(R \& M)} \\ &= \frac{\text{Rp.179.180}}{200 \text{ jam}} = \text{Rp. 895,9/jam}\end{aligned}$$

Biaya pemakaian alat tanam per hektarnya (BP per hektar) adalah

$$\begin{aligned}\text{BP per hektar} &= \text{Kapasitas kerja} \times \text{Biaya pemakaian per jam} \\ &= 9,14 \text{ jam/ha} \times \text{Rp. 895,9/jam} \\ &= \text{Rp 8.188,53/ha}\end{aligned}$$

Biaya operasi penanaman jagung tiap hektarnya (BOP) adalah

$$\begin{aligned}\text{BOP} &= \text{Upah buruh} + \text{Biaya pemakaian alat tanam} \\ &= (\text{Rp. 2.250,00/jam} \times 9,14 \text{ jam/ha}) + \text{Rp. 8.188,53/ha} \\ &= (\text{Rp. 20.565,00} + \text{Rp. 8.188,53})/\text{ha} \\ &= \text{Rp. 28.753,53/ha} \approx \text{Rp. 28.800/ha}\end{aligned}$$

Berdasarkan analisis ekonomi yang dilakukan, biaya operasi penanaman jagung adalah sebesar Rp. 28.800/ha. Bila dibandingkan dengan alat tradisional, biayanya jauh lebih rendah di mana untuk alat tradisional waktu kerja yang diperlukan untuk penanaman tiap hektarnya adalah 52 jam untuk satu orang pekerja dengan upah Rp. 2.250/jam sehingga untuk tiap hektarnya menghabiskan Rp. 116.500.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, analisis dan uji kinerja alat tanam yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

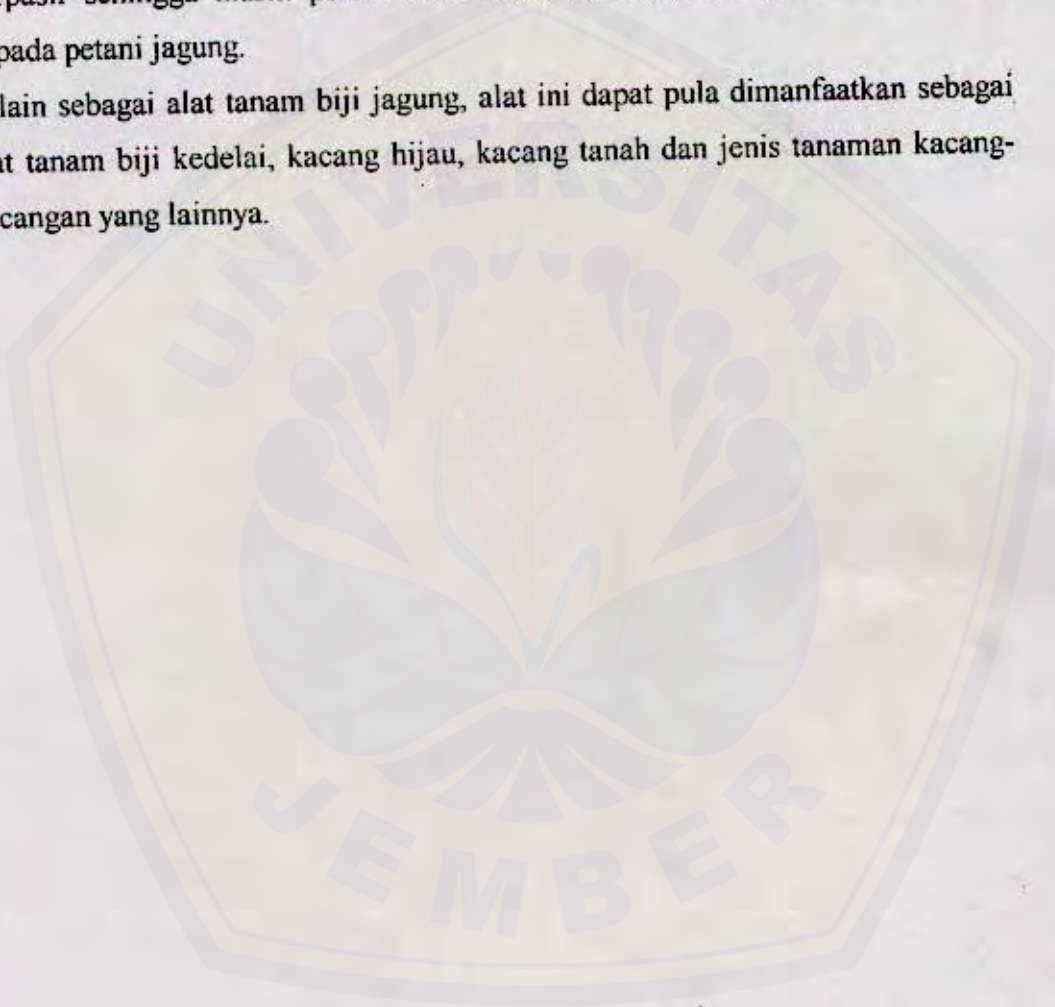
1. Rancangan alat tanam biji jagung secara struktural berupa rangkaian penggerak alat tanam, keluaran biji jagung (SMD), pembuka dan penutup alur sebagai kesatuan unit kerja untuk penanaman biji jagung. Untuk dimensi alat tanam biji jagung adalah 170 cm x 90 cm x 120 cm, bobot 35 kg, berbahan dasar besi, resin dan pipa plastik.
2. Secara fungsional, daya kerja alat tanam perlu dikaji karena terdapat beberapa kelemahan dalam operasi kerjanya disebabkan kurangnya pembukaan dan penutup alur dalam proses pembuatan alur dan struktur alat yang kurang sesuai dengan karakteristik lahan.
3. Pada pengujian elementer diperoleh efisiensi alat berdasarkan:
 - a) jarak tanam adalah 94,7%,
 - b) jumlah biji jatuh adalah 64,51% dan
 - c) kapasitas kerja alat adalah 77,35%.Untuk kapasitas kerja adalah 9,14 jam/ha menjadikan alat ini lebih efektif dibandingkan alat tanam tradisional berupa tugal.
4. Pada pengujian ergonomika, diperoleh efisiensi alat berdasarkan nilai kenyamanan adalah 40,63% sehingga alat masih perlu dikaji ulang untuk dipasarkan kepada petani jagung.
5. Biaya pengoperasian alat tanam untuk tiap hektarnya sebesar Rp. 28.800,-.



6.2 Saran

Demi perkembangan alat tanam biji jagung dimasa mendatang disarankan sebagai berikut.

1. Untuk memenuhi daya kerja alat pada skala besar perlu diadakan perbaikan teknis pada desain maupun pemilihan bahan.
2. Kelemahan utama alat ini, karena ketidaksesuaian struktur alat dengan karakteristik lahan yang menyebabkan alat ini hanya bisa digunakan pada lahan berpasir sehingga masih perlu suatu modifikasi sebelum alat ini dikenalkan kepada petani jagung.
3. Selain sebagai alat tanam biji jagung, alat ini dapat pula dimanfaatkan sebagai alat tanam biji kedelai, kacang hijau, kacang tanah dan jenis tanaman kacang-kacangan yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1993. **Teknik Bercocok Tanam Jagung**. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonim. 2002. **Data Pusat Pertanian**. Biro Pusat Statistik.
- Anonim. 2004. **Data Pusat Pertanian**. Biro Pusat Statistik.
- Andisarwanto, T. dan Yustina E. W. 2002. **Meningkatkan Produksi jagung di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang surut**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anwari dan Moch. Raffei. 1980. **Bagian-bagian Mesin 3**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan. Jakarta.
- Clinton, O.J. dan William R.H. 1983. **Agricultural Power dan Machinery**. Gregg Devision Mc. Graw-Hill Book Company. United States America.
- Djamila, S. 1996. **Analisis Pengoperasian Traktor Tangan Poros Tunggal (Single Axle Hand Tractor) Untuk Pengolahan Tanah Sawah**. Lembaga Penelitian. Universitas Jember. Jember.
- Istiyastuti dan Triono. 1996. **Berbudidaya Aneka Tanaman Pangan**. Triganda Karya. Bandung.
- Mubyarto. 1985. **Pengantar Ekonomi Pertanian**. LP3ES. Jakarta.
- Raharja, Anton. 2002. **Peran Teknologi Mesin Seeder, Transplanter dan Weeder dalam Meningkatkan Efisiensi**. MMA Fertilizer Techinal Product TSP. Surabaya.
- Sarasutha, I.G.P. 2002. **Kinerja Usaha Tani dan Pemasaran Jagung Disentra Produksi**. Jur. Litbang Pert. Vol.21 No.2. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian. Bogor.
- Singer, F.L. dan Andrew Pytel. 1985. **Kekuatan Bahan**. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Smith H. P. dan L.H. Wilker. 1990. **Mesin dan Peralatan Usaha Tani**. UGM. Yogyakarta.
- Srivastava, A.K., Goering L.E. dan R.P. Rohrbach. 1993. **Engineering Prinsiples of Agricultural Machines**. ASAE Texboox Number 6. American Society of Agricultural Engineers.

Sularso dan Kiyokatsu. 1979. **Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.

Rukmana P. 1997. **Usaha Tani Jagung**. Kanisius. Yogyakarta.

Wagito. 1992. **Alat dan Mesin Pertanian dalam Budidaya Tanah Kering dan Tanah Sawah**. Laboratorium Mekanisasi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.

Warisno. 1998. **Budidaya Jagung Hibrida**. Kanisius. Yogyakarta.



Lampiran 1. Data Pengamatan Jarak Tanam dan Jumlah Biji Keluar saat Pengujian Alat di Lahan

No	Jarah Tanam (cm)										Jumlah Keluaran Biji									
	Gld 1	Gld 2	Gld 3	Gld 4	Gld 5	Gld 6	Gld 7	Gld 8	Gld 9	Gld 10	Gld 1	Gld 2	Gld 3	Gld 4	Gld 5	Gld 6	Gld 7	Gld 8	Gld 9	Gld 10
1	18,6	18,7	18,5	18,7	18,8	18,7	18,6	18,8	18,7	18,6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
2	18,7	18,9	18,6	18,9	18,6	18,9	18,9	18,9	19	18,9	1	1	0	1	0	1	2	1	0	1
3	19,2	19	19	18,5	18,7	18,4	19,5	18,8	18,6	18,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	19	20,5	18,8	19,4	19,2	20	18,8	19	20	19,2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	18,4	18,9	19,2	19	18,8	18,7	18,4	19,5	19,6	18,9	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
6	20	18,6	20	18,4	19	19,4	18,9	18,9	19,2	18,4	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1
7	19,2	18,4	18,9	18,7	18,6	18,6	19,6	19,4	18,7	19,2	1	2	1	2	0	1	0	1	0	1
8	18,9	18,7	18,7	18,8	19,4	18,9	19	18,6	18,9	18,4	1	1	1	2	2	1	0	2	0	0
9	20,2	19,9	19,8	18,6	18,7	20	18,7	18,9	20,2	21	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
10	19	18,4	18,4	18,4	18,9	18,7	18,6	18,7	18,6	18,8	1	2	1	0	1	0	1	1	1	1
11	19,4	19,5	19,9	21	18,4	19,3	18,4	19,5	21	18,6	0	1	1	2	2	1	2	0	1	1
12	19,4	19	18,7	19	21	18,7	18,9	19	19,2	18,6	2	1	1	1	2	2	1	0	1	1
13	19,8	20,3	20	18,9	19,2	18,6	19	18,6	18,4	18,9	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
14	18,6	21	19,9	19,3	18,4	18,4	19,2	20	18,9	18,7	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1
15	18,9	18,4	18,9	18,7	19,5	20	18,6	18,4	19,3	19,2	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1
16	18,5	18,9	18,7	19	18,6	18,9	19	19	19,1	18,4	1	1	0	1	1	2	2	1	2	1
17	19,8	18,4	18,6	18,7	18,8	18,7	18,8	19,2	18,7	18,8	1	2	1	1	0	1	2	2	2	1
18	18,8	18,5	19,5	19,6	19	18,5	21	18,7	18,6	18,6	1	0	1	1	1	2	1	2	1	2
19	19,2	19,6	19,9	18,6	19,4	18,4	18,5	18,8	20	18,9	0	1	1	1	1	1	2	1	1	0
20	18,6	20,2	18,9	18,9	19	20	18,9	18,8	18,9	18,8	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0
21	20	20	19,9	18,7	18,9	19,3	18,4	18,7	18,4	20	1	0	0	2	0	1	1	0	2	1
22	19,2	18,4	19,7	19,7	18,7	19,2	18,7	20	19,7	18,5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
23	19,1	19,6	18,4	19	18,6	18,9	18,6	18,4	19,2	19,2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1
24	18,7	18,9	21	19,3	18,7	18,7	20	19,4	18,4	18,9	1	2	2	1	1	1	0	1	2	2
25	20,4	20,3	20	18,4	20	18,4	19,2	19,3	19,3	18,7	0	1	0	0	1	2	1	2	1	1
26	19,5	18,5	19,9	20	18,7	18,6	18,6	18,9	18,8	18,7	1	2	1	2	0	2	2	2	1	1
27	19,2	20,6	19,6	18,8	18,8	18,4	19,3	18,8	18,6	19,1	1	0	0	1	2	1	1	1	1	1
28	18,7	18,6	18,8	18,4	18,8	20	18,4	18,4	18,9	18,7	1	1	1	1	2	0	1	1	0	2
29	19,3	19	18,4	19,5	18,6	18,9	19,2	20	19,2	18,9	0	1	1	1	1	2	2	0	1	0
30	20,2	19,6	20	19	21	18,5	19	18,6	19	18,8	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
31	18,9	19,3	19,7	18,8	18,4	18,5	18,7	18,6	18,8	18,5	2	1	2	0	0	1	1	2	1	1
32	19,3	20	18,4	18,6	18,6	19,9	18,4	18,7	19,3	19,3	1	1	0	2	1	1	1	1	0	1
33	18,4	18,9	19	19,4	18,4	18,4	18,4	18,9	18,6	19,4	1	2	1	1	0	0	1	1	2	0
34	19,5	18,5	19,7	18,6	19,6	19	18,7	19,4	21	18,8	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1

Lampiran 2. Data Pengujian Kapasitas Kerja Alat

No	Guludan	Waktu tanam	Waktu belok	Jumlah
1	1	25,2	8,5	33,7
2	2	25,4	7,5	32,9
3	3	25,6	8,8	34,4
4	4	25,2	7,9	33,1
5	5	25,3	8,2	33,5
6	6	25,8	8,4	34,2
7	7	26	8,5	34,5
8	8	25,5	8,3	33,8
9	9	25,7	8,4	34,1
10	10	24,8		24,8
Jumlah	10	254,5	74,5	329

Kecepatan Jalan Alat Tanam

$$\text{Kec. Jalan} = \frac{\text{Jarak Tempuh}}{\text{Waktu Tanam}}$$

$$= \frac{(10 \times 10) \text{ m}}{254,5 \text{ detik}} = 0,393 \text{ m/detik}$$

Lampiran 3. Perhitungan penentuan Diameter Poros Besar dan Poros

Pengerak Seed Metering Device pada Alat Tanam

a. Perhitungan Untuk diameter poros besar (poros utama)

$$W = 35 \text{ kg} \quad g = 860 \text{ mm} \quad h = 300 \text{ mm}$$

$$V = 3 \text{ km/jam} \quad j = 900 \text{ mm} \quad r = 382 \text{ mm}$$

$$- M_1 = \frac{(j-g)}{4} \times W = \frac{(900-860)}{4} \times 35 = 350 \text{ kg.mm}$$

$$- \alpha_v = 0,4 \quad \alpha_L = 0,3$$

$$- M_2 = \alpha_L \times M_1 = 0,3 \times 350 = 105 \text{ kg.mm}$$

$$- a = 0 \quad l = 80 \text{ mm}$$

$$- P = \alpha_L \times W = 0,3 \times 35 = 10,5 \text{ kg}$$

$$Q_0 = P \times \frac{h}{j} = 10,5 \times \frac{300}{900} = 3,5 \text{ kg}$$

$$R_0 = P \times \frac{(h+r)}{g} = 10,5 \times \frac{(300+382)}{860} = 8,33 \text{ kg}$$

$$- M_3 = (P \times r) + (Q_0 \times (a+l)) - (R_0 \times ((a+l) - \frac{(j-g)}{2}))$$

$$= (10,5 \times 382) + (3,5 \times (0+80)) - (8,33 \times ((0+80) - \frac{(900-860)}{2}))$$

$$= 4011 + 280 - 499,8$$

$$= 3791,2 \text{ kg.mm}$$

$$- \text{Poros pengikut, kelas 1, } \sigma_{wb} = 10 \text{ kg/mm}^2$$

untuk poros pengikut $m = 1$

$$- D_s \geq \left[\frac{10,2}{\sigma_{wb}} \times m \times (M_1 + M_2 + M_3) \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$\geq \left[\frac{10,2}{10} \times 1 \times (350 + 105 + 3791,2) \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$\geq (4331,124)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 16,30 \text{ mm} \approx 17 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{10,2 \times m \times (M_1 + M_2 + M_3)}{d_n^3} \\ &= \frac{10,2 \times 1 \times (350 + 105 + 3791,2)}{17^3} \\ &= 8,81 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$n = \frac{\sigma_{wb}}{\sigma_b} = \frac{10}{8,81} = 1,14$$

$n \geq 1 \approx$ baik untuk digunakan

\therefore Diameter poros 17 mm

\therefore Bahan poros FC 25

b. Perhitungan poros pemutar SMD

Perhitungan Poros Kecil:

Deketahui : Berat biji = 1 kg

$$\text{Berat (F)} = 1 \times 1 \text{ (N)} = 1 \text{ N}$$

$$g = 1 \text{ kg m/s}^2$$

$$v = 3 \text{ km/jam} = 50 \text{ m/mnt} = 0,833$$

maka,

$$\begin{aligned} P &= \frac{W}{t} = \frac{F \times s}{t} = F \times v \\ &= 1 \times 0,833 = 0,833 \text{ W} = 8,33 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$v = 50 \text{ m/mnt}$$

$$1 \text{ put} = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{rpm} = \frac{50}{1,2} \text{ put/mnt} = 41,67 \text{ rpm}$$

Dari data di atas dapat dilakukan perhitungan diameter poros sebagai berikut

$$1) P = 8,33 \times 10^{-4} \text{ kW}, \quad n = 42 \text{ put/mnt}$$

$$2) f_c = 1,0$$

$$3) P_d = 1,0 \times 8,33 \times 10^{-4} = 8,33 \times 10^{-4} \text{ kW}$$

$$4) T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{8,33 \times 10^{-4}}{42} = 19,32 \text{ kg.mm}$$

$$5) \text{ Bahan FC 25, } \sigma_B = 25 \text{ kg/mm}^2 \quad Sf_1 = 5,0 \quad Sf_2 = 1,5$$

$$6) \tau_a = \frac{25}{5 \times 1,5} = 3,33 \text{ kg/mm}^2$$

$$7) C_b = 1,5 \quad , \quad K_t = 1,2 \text{ (ada beban lentur)}$$

$$8) d_s = \left[\frac{5,1}{3,33} \times 1,2 \times 1,5 \times 19,32 \right]^{1/3} = 3,72 \text{ mm} \approx 4 \text{ mm}$$

$$9) \text{ Anggap diameter bantalan adalah } = 5 \text{ mm}$$

$$\text{jari-jari filet} = (5 - 4)/2 = 0,5 \text{ mm}$$

$$\text{alur pasak } 2 \times 2 \times 0,16$$

$$10) \text{ Konsentrasi tegangan pada poros bertangga adalah}$$

$$0,16/4 = 0,04 \quad , \quad 5/4 = 1,25 \quad \beta = 1,71$$

Konsentrasi tegangan pada poros dengan alur pasak adalah

$$0,25/4 = 0,0625 \quad , \quad \alpha = 2,15 \quad , \quad \alpha > \beta$$

$$11) \tau = \frac{5,1 \times 19,32}{4^3} = 1,54 \text{ kg/mm}^2$$

$$12) 3,33 \times 1,5/2,15 = 2,32$$

$$1,54 \times 1,5 \times 1,2 = 2,772$$

$$\therefore \tau_a \times Sf_2/\alpha < \tau C_b \times K_t \text{ (kembali ke 8)}$$

$$8) \text{ Anggap diameter poros } d_s = 8 \text{ mm}$$

$$9) \text{ diameter bantalan } 10 \text{ mm}$$

$$\text{jari-jari filet } (10 - 8)/2 = 1,0 \text{ mm}$$

$$\text{alur pasak } 3 \times 3 \times 0,25$$

$$10) \text{ Konsentrasi tegangan dari poros bertangga adalah}$$

$$1/8 = 0,125 \quad , \quad 10/8 = 1,25 \quad , \quad \beta = 1,28$$

Konsentrasi tegangan dari poros dengan alur pasak adalah

$$0,25/8 = 0,03125 \quad , \quad \alpha = 2,4$$

$$11) \tau = \frac{5,1 \times 19,32}{8^3} = 0,192$$

$$12) 3,33 \times 2/2,4 = 2,775$$

$$0,193 \times 1,5 \times 1,2 = 0,3474$$

$$\therefore \tau_a \times Sf_2/\alpha > \tau C_b \times K_t \quad (\text{baik})$$

\therefore Diameter yang digunakan 8 mm

Jari-jari filet 1,0 mm

Alur pasak 3 x 3 x 0,25

Bahan poros FC 25



Lampiran 4. Bahan Poros yang Digunakan JIS G 5501. Besi Cor Kelabu

Lambang	Tebal utama coran (mm)	Kekuatan tarik (kg.mm ²)	Kekerasan (kg.mm ²)
FC 20	4 - 8	24	25 atau kurang
	8 - 15	22	235"
	15 - 30	20	223"
	30 - 50	17	217"
FC 25	4 - 8	28	269"
	8 - 15	26	248"
	15 - 30	25	241"
	30 - 50	22	229"
FC 30	8 - 15	31	269"
	15 - 30	30	262"
	30 - 50	27	248"
FC 35	15 - 30	35	277"
	30 - 50	32	269"

Lampiran 5. Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Digunakan

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 -1,5



Lampiran 6. Diameter Poros Standart yang Digunakan Pedoman dalam Perhitungan Poros yang sesuai dengan Beban yang Diterima

4	10	*22,4	40	100	*224	400	
		24		(105)	240		
4,5	11	25	42	110	250	420	
					260		440
		*11,2		28	*112		280
5	12	30	45	120	300	460	
		*31,5		48	*315		480
		*12,5		32	125		320
*5,6			50	130	340	530	
		35		55			
	14	*35,5		56	140		*355
6	(15)		60	150	360	600	
	16	38		160	380		
*6,3	(17)		63	170		630	
	18			180			
	19			190			
	20			200			
	22			220			
7			65				
	*7,1			70			
				71			
8			75				
				80			
				85			
9			90				
				95			

Keterangan: 1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

Lampiran 7. Ukuran Pasak dan Alur Pasak pada Poros

(Satuan : *)

Ukuran-ukuran Utama

Ukuran nominal pasak b x h	Ukuran standar b, b ₁ , dan b ₂	Ukuran standar h		C	I*	Ukuran standar t ₁	Ukuran standar t ₂			Referensi Diameter poros yang dapat dipakai
		Pasak Prismatis pasak luncur	Pasak Prismatis pasak tirus				Pasak luncur	Pasak tirus		
2 x 2	2	2	0,16-	6-20	1,2	1,0	0,5	0,08-0,16	Lebih dari	6-8
3 x 3	3	3	0,25	6-36	1,8	1,4	0,9		"	8-10
4 x 4	4	4		8-45	2,5	1,8	1,2		"	10-12
5 x 5	5	5		10-56	3,0	2,3	1,7		"	12-17
6 x 6	6	6	0,25-	14-70	3,5	2,8	2,2		"	17-22
(7 x 7)	7	7	0,40	16-80	4,0		3,0	0,16-0,25	Lebih dari	20-25
8 x 7	8	7		18-90	4,0	3,3	2,4		"	22-30
10 x 8	10	8		22-110	5,0	3,3	2,4		"	30-38
12 x 8	12	8		28-140	5,0	3,3	2,4	0,25-0,40	"	38-44
14 x 8	14	9	0,40-	36-160	5,5	3,8	2,9		"	44-50
15 x 10	15	10	0,60	40-180	5,0		5,0		"	50-55
16 x 10	16	10		45-180	6,0	4,3	3,4		"	50-58
18 x 11	18	11		50-200	7,0	4,4	3,4		"	58-65
20 x 12	20	12		56-220	7,5	4,9	3,9		"	65-75
22 x 14	22	14		63-250	9,0	5,4	4,4		"	75-85
(24 x 16)	24	16	0,60-	70-280	8,0		8,0	0,40-0,60	"	80-90
25 x 14	25	14	0,80	70-280	9,0	5,4	4,4		"	85-95
28 x 16	28	16		80-320	10,0	6,4	5,4		"	95-110
32 x 18	32	18		90-360	11,0	7,4	6,4		"	110-130

Lampiran 8. Nilai α_V dan α_L dalam Hubungannya dengan Kecepatan Kerja Maksimum

Kecepatan kerja max, (Km/Jam)	α_V	α_L
120 atau kurang	0,4	0,3
120 – 160	0,5	0,4
160 – 190	0,6	0,4
190 – 210	0,7	0,5

Lampiran 9. Tegangan yang Diperbolehkan pada Bahan Gandar

Bahan gandar	Tegangan yang diperbolehkan, σ_{wb} (kg.mm ²)
Kelas 1	10,0
Kelas 2	10,5
Kelas 3	11,0
Kelas 4	15,0



Lampiran 10. **Faktor Tambahan Tegangan pada Gandar**

Pemakaian gandar	* Faktor tambahan tegangan m
Gandar pengikut (tidak termasuk gandar dengan rem cakram)	1,0
Gandar yang digerakkan; ditumpu pada ujungnya	1,1 – 1,2
Gandar yang digerakkan; lenturan silang	1,1 – 1,2
Gandar yang digerakkan; lenturan terbuka	1,2 – 1,3

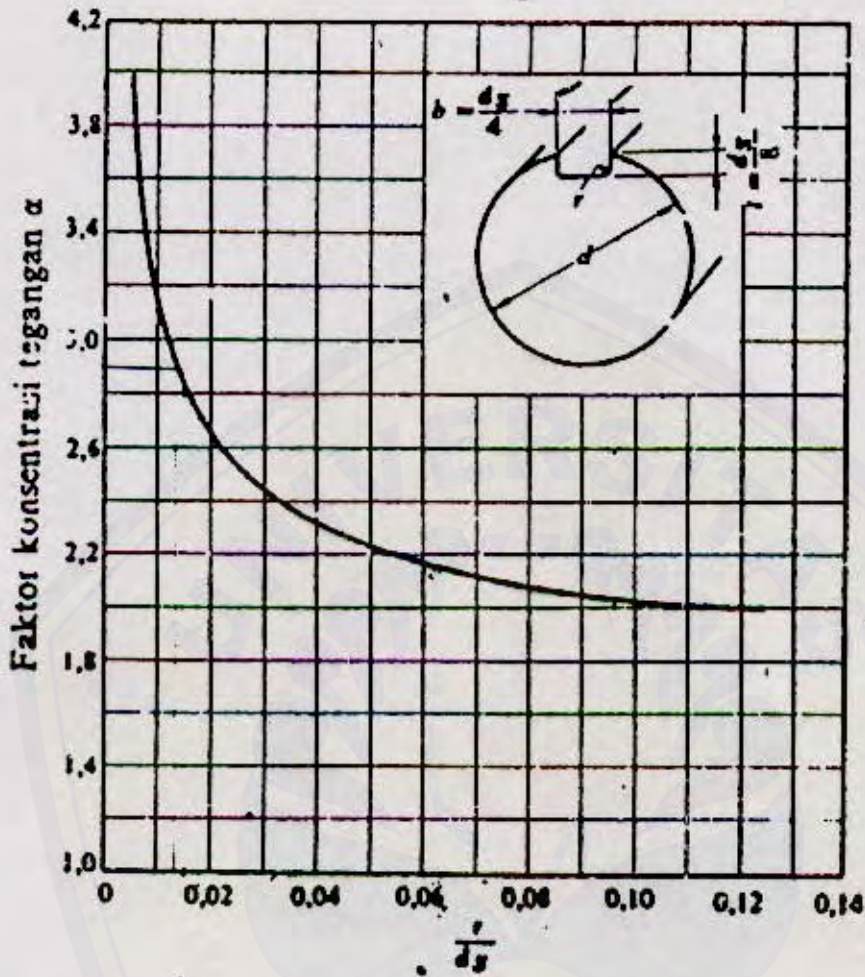


Lampiran 11. Tebal Lapisan Minyak Minimum yang Diizinkan

Bantalan	h minimum (mm)	Pemakaian
Perunggu atau klemet dengan permukaan difinis dengan mutu tinggi	0,002-0,004	Mesin pesawat terbang dan otomobil
Logam putih biasa	0,01-0,03	Generator dan motor listrik
Bantalan besar untu pemakaian umum	0,05-0,01	Turbin dan ventilator

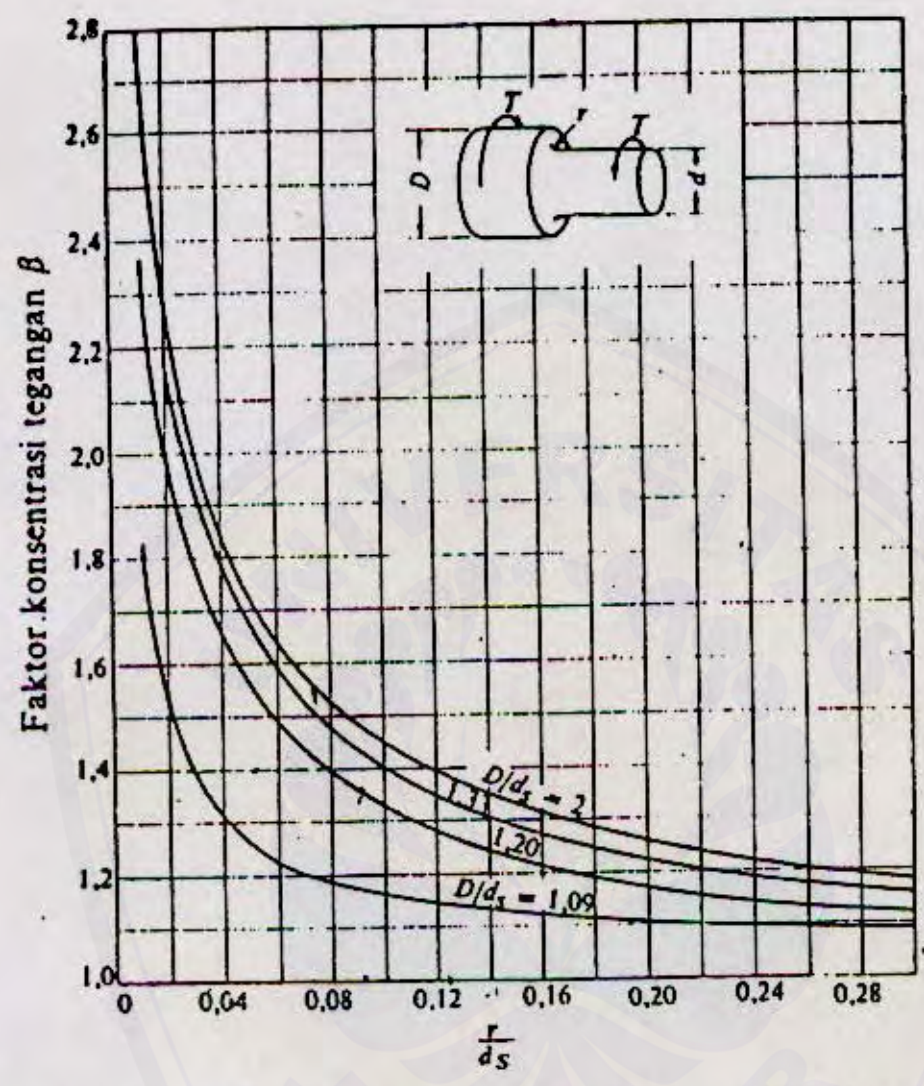


Lampiran 12.



Gambar 1. Faktor Konsentrasi Tegangan untuk Pembebanan Puntir Statis dari suatu Poros Bulat dengan Alur Pasak Persegi yang Diberi Filet.

Lampiran 13.



Gambar 2. Faktor Koreksi Tegangan untuk Pembebanan Puntir Statis dari suatu Poros Bulat dengan Pengecilan Diameter yang Diberi Filet.

Lampiran 14. Harga Koefisien Gesek (f) Bantalan

Jenis bantalan	Harga f
Bantalan peluru alur	0,0015
Bantalan peluru swa menyetel	0,0010
Bantalan silinder	0,0011
Bantalan tong dan bantalan kerucut	0,0018
Bantalan jarum tanpa sangkar	0,0045
Bantalan jarum dengan sangkar	0,0025
Bantalan pivot dan bantalan kuping	0,0013



Lampiran 15. Harga Batas d.n Berdasarkan Jenis Bantalan

Macam bantalan	Pelumasan gemuk	Pelumasan minyak
Bantalan bola alur dalam	200.000	350.000
Bantalan bola sudut: $\alpha \leq 22^\circ$	200.000	350.000
$\alpha \geq 22^\circ$	150.000	300.000
Bantalan rol silinder	200.000	350.000
Bantalan rol kerucut	120.000	200.000
Bantalan rol mapan sendiri	100.000	150.000
Bantalan rol aksial	60.000	90.000



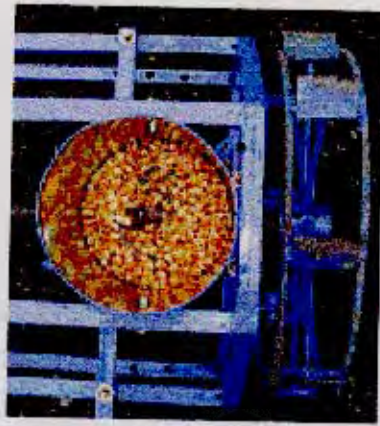
Lampiran 16. Foto Kegiatan saat Pengambilan Data



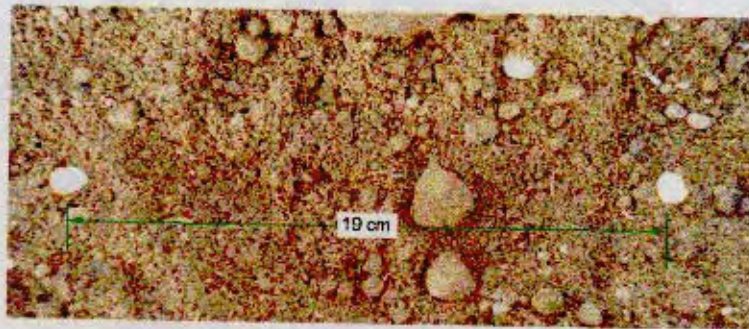
Gambar 1: Operasi penyetulan alat tanam di lahan



Gambar 2: Operasi penanaman biji jagung saat pengujian alat



Gambar 3: Biji jagung dalam *hopper*



Gambar 4: Jarak Tanam biji jagung yang sudah ditanam



Gambar 5: Proses pembukaan dan penutup alur pada alat tanam



Gambar 6: Alat penanam biji jagung tampak belakang



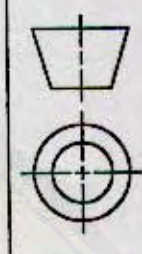
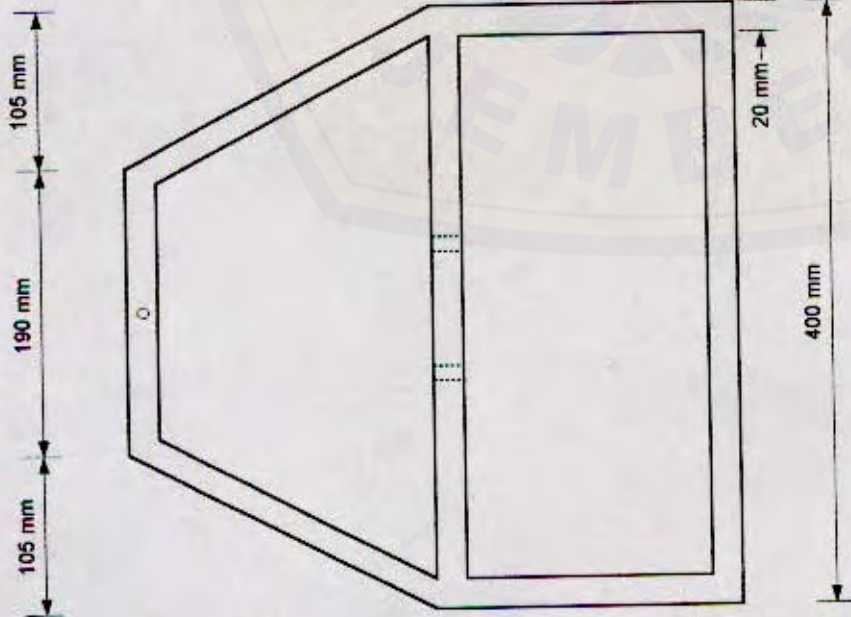
Gambar 7. Alat penanam biji jagung tampak depan



Gambar 8: Alat penanam biji jagung tampak samping



Gambar 9: Alat penanam biji jagung tampak atas

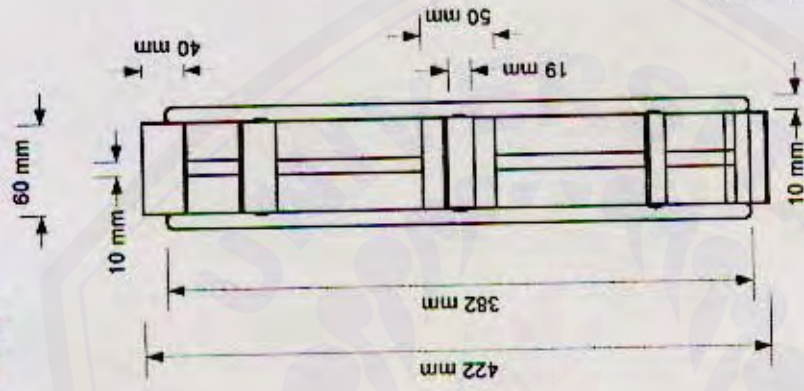


DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

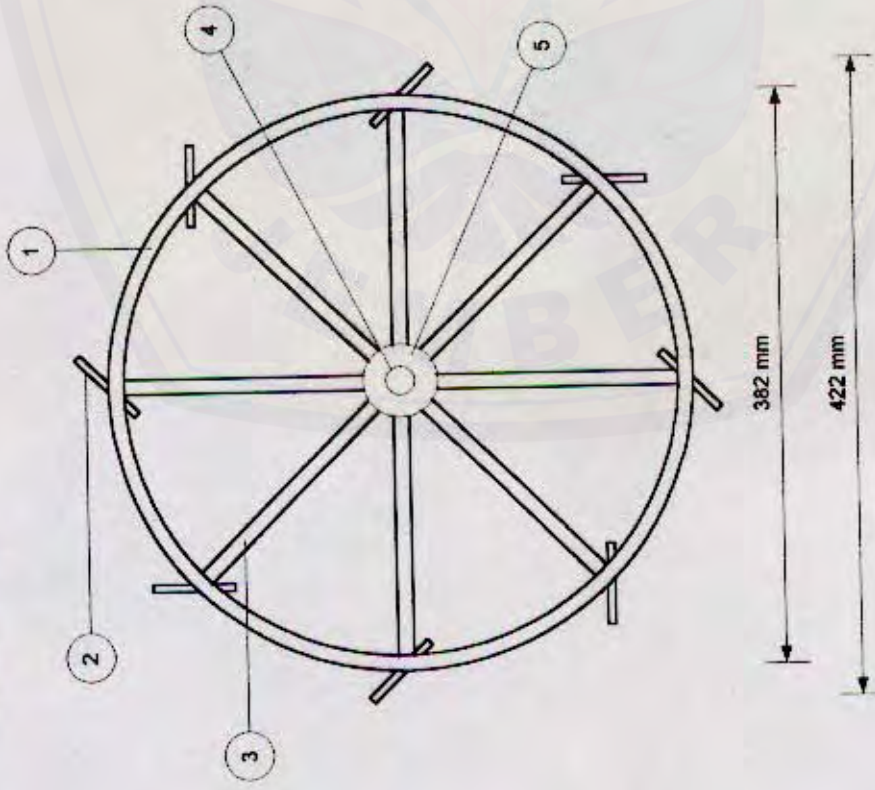
Gambar Detail Kerangka

SIZE	FSGM NO	OLEH:	REV
A4		Edi Toha	
SKALA	1 : 5	DIBET	1 OF 11

Tampak Depan



Tampak Samping



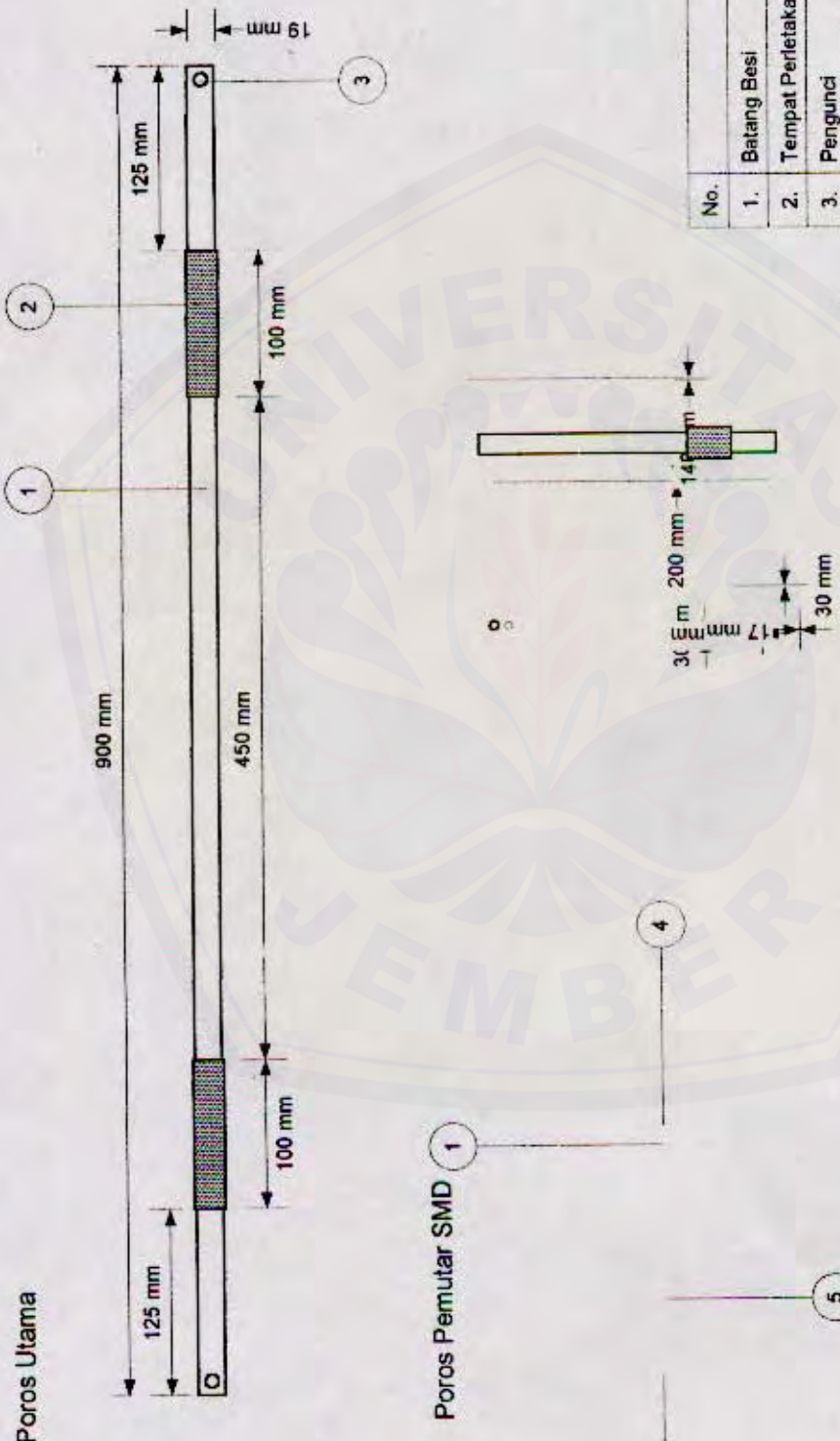
No.	Keterangan
1.	Kerangka roda
2.	Sirip
3.	Jeruji
4.	Diameter dalam (poros)
5.	Bantalan Boros



Gambar Detail Roda

SIZE	FIG. NO.	OLEH	REV.
A4		Edi Toha	
SKALA	1 : 5	SHEET	2 OF 11

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
 JURUSAN TEKNIK PERTANIAN



No.	Keterangan
1.	Batang Besi
2.	Tempat Perletakan Roda Gigi
3.	Pengunci
4.	Pengunci SMD
5.	Tempat Perletakan Bantalan

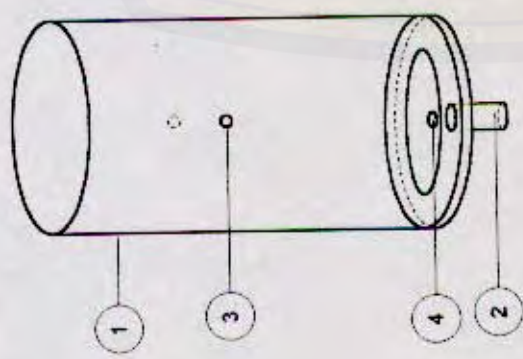
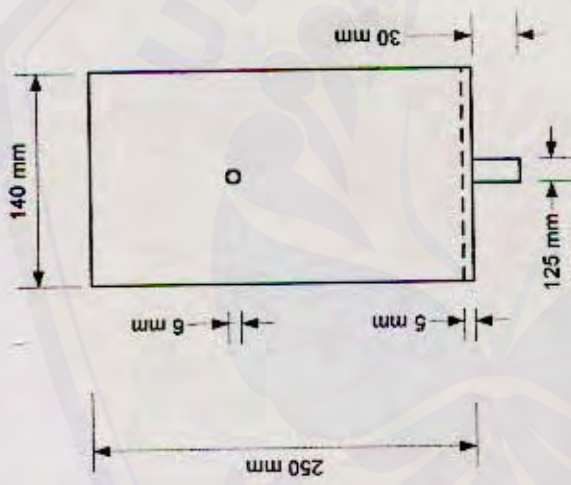
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN JURUSAN TEKNIK PERTANIAN		Gambar Detail Poros	
		SIZE A4	OLEH Edi Toha
SKALA 1 : 5	SHEET 3 OF 11		



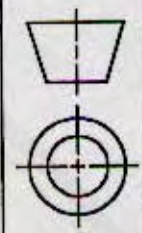
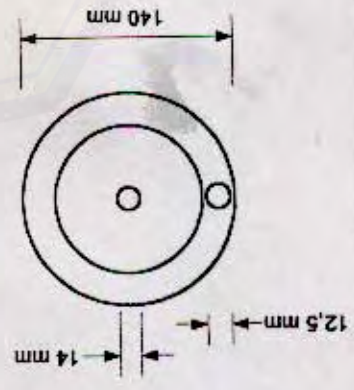
Poros Pemutar SMD

Poros Utama

Tampak Depan



Tampak Atas



No.	Keterangan
1.	Dinding Hopper
2.	Delivery Tube
3.	Pengait dengan Kerangka
4.	Lubang poros Penggerak SMD

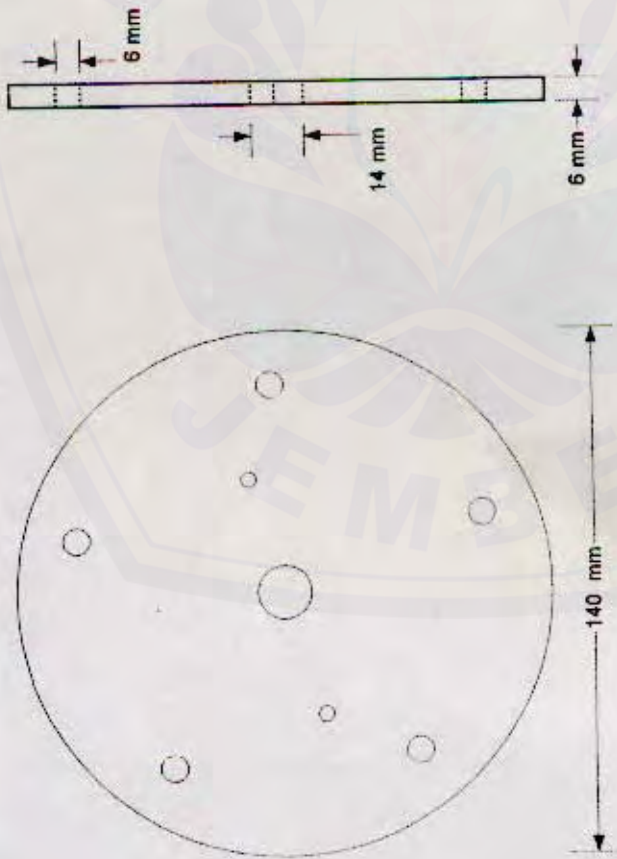
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

Gambar Detail Hopper dan Delivery Tube

SIZE	REVISI	DATE
A4		
SKALA	1 : 5	Edi Toha
		4 OF 11

Tampak Atas

Tampak Samping



No.	Keterangan
1.	Lempeng SMD
2.	Lubang penakar
3.	Lubang pengunci
4.	Lubang Poros Pemutar

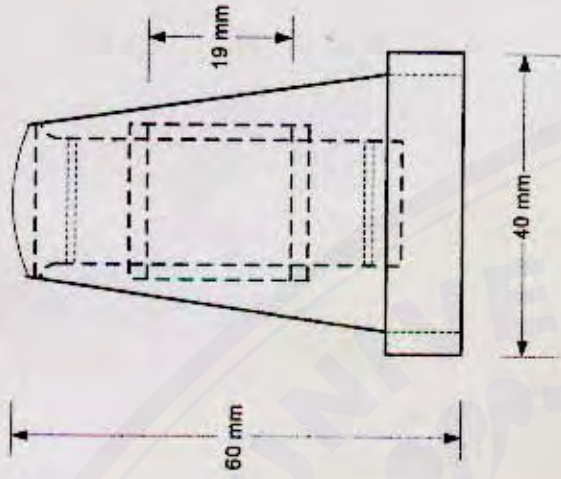


DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
 JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

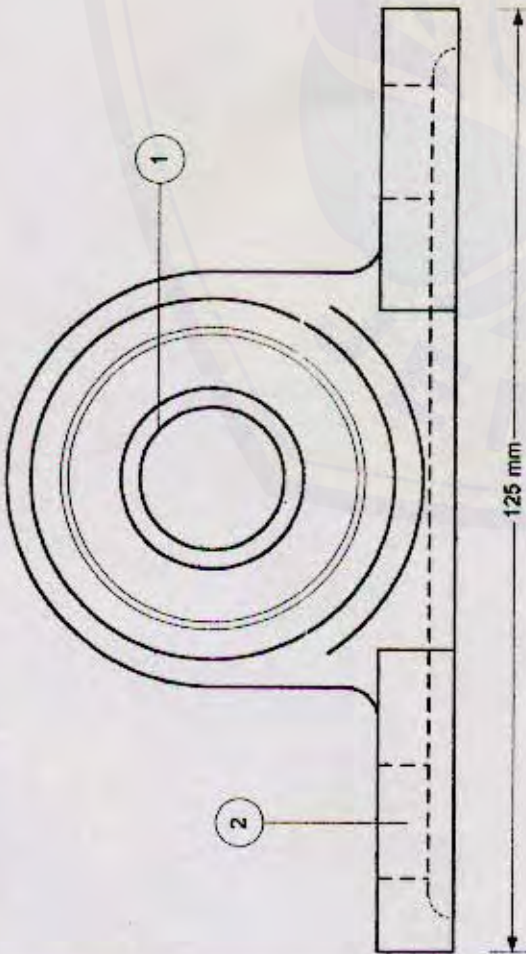
Gambar Detail Seed Metering Device (SMD)

SIZE	SCALE	DATE	REV
A4	1:2	Edi Toha	5 OF 11

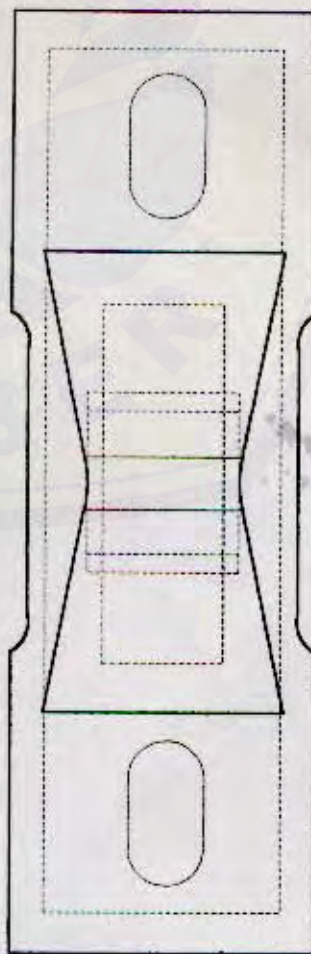
Tampak Samping



Tampak Depan



Tampak Atas



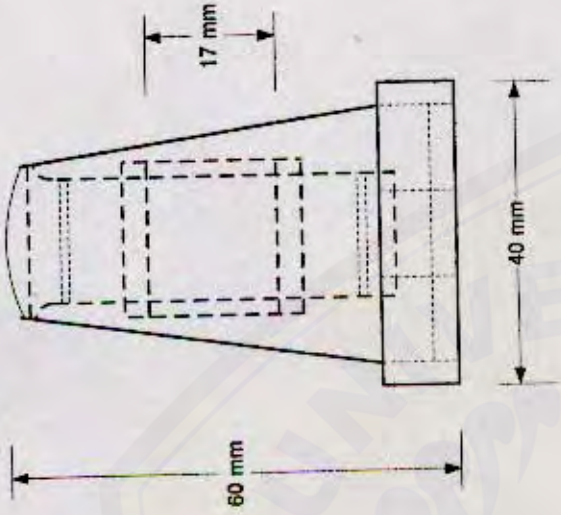
No.	Keterangan
1.	Lubang Poros
2.	Lubang Pangsait

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

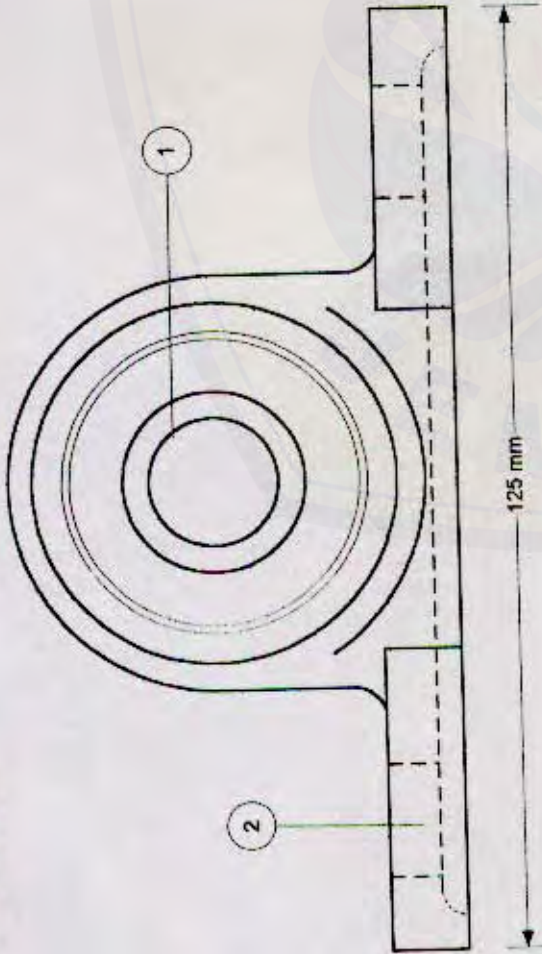
Gambar Detail Bantalan untuk Poros Besar

SIZE	FORM NO	DESIGNER	REV
A4		Edi toha	
SKALA	1 : 1	SHEET	6 OF 11

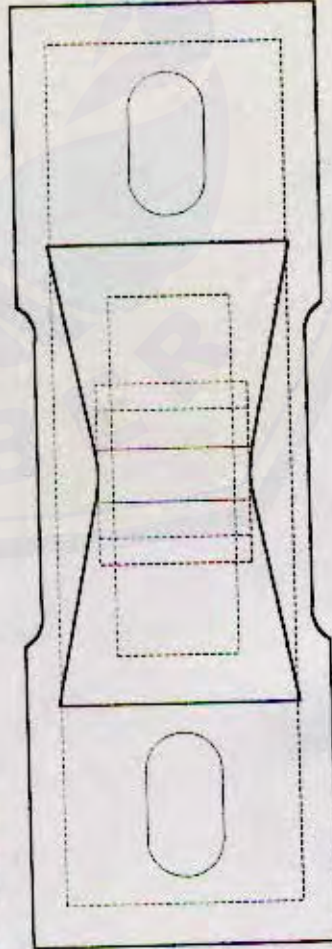
Tampak Samping



Tampak Depan



Tampak Atas

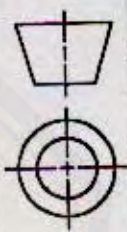


No.	Keterangan
1.	Lubang Poros
2.	Lubang Pengait

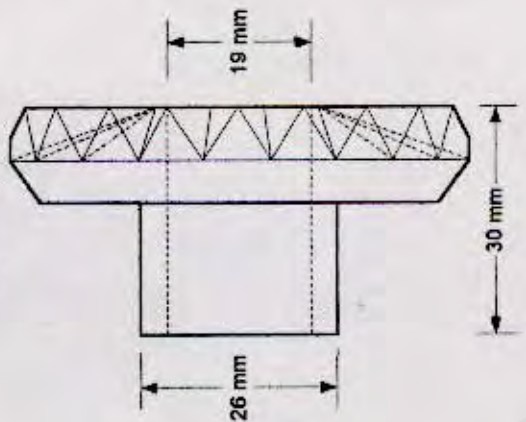
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

Gambar Detail Bantalan Poros Kecil

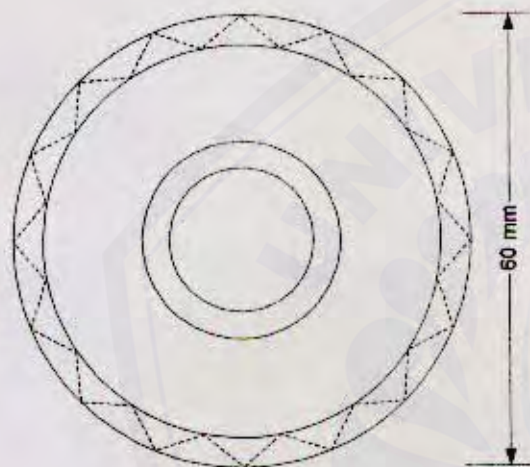
SIZE A4	FSM NO.	DULH. Edi Toha	REV.
SKALA 1:1	SHEET 7 OF 11		



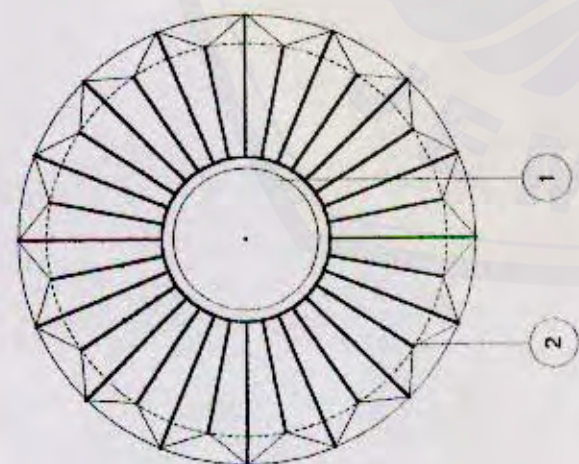
Tampak Samping



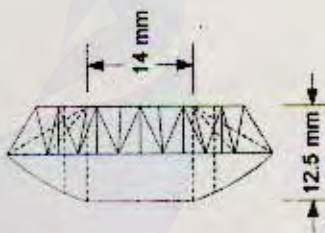
Tampak Belakang



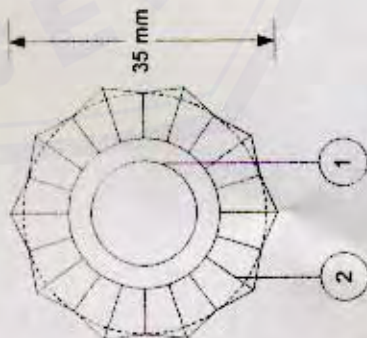
Tampak Depan



Tampak Samping



Tampak Depan



No.	Keterangan
1.	Lubang Poros
2.	Gigi Pengait

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN

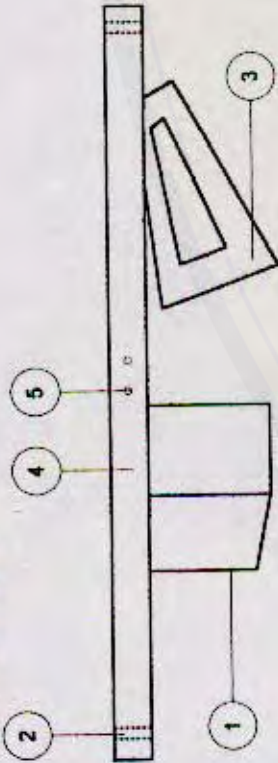
Gambar Detail Roda Gigi Kerucut Lurus

SKALA: 1 : 1

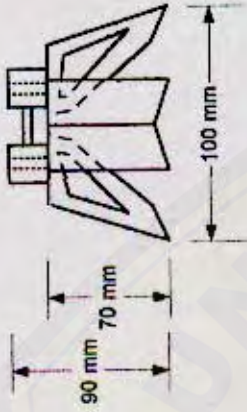
REVISI: Edli Toha

NO. DAFTAR: 8 OF 11

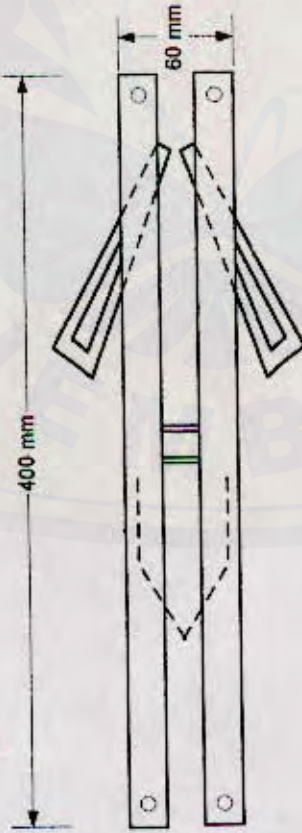
Tampak Samping



Tampak Depan



Tampak Atas



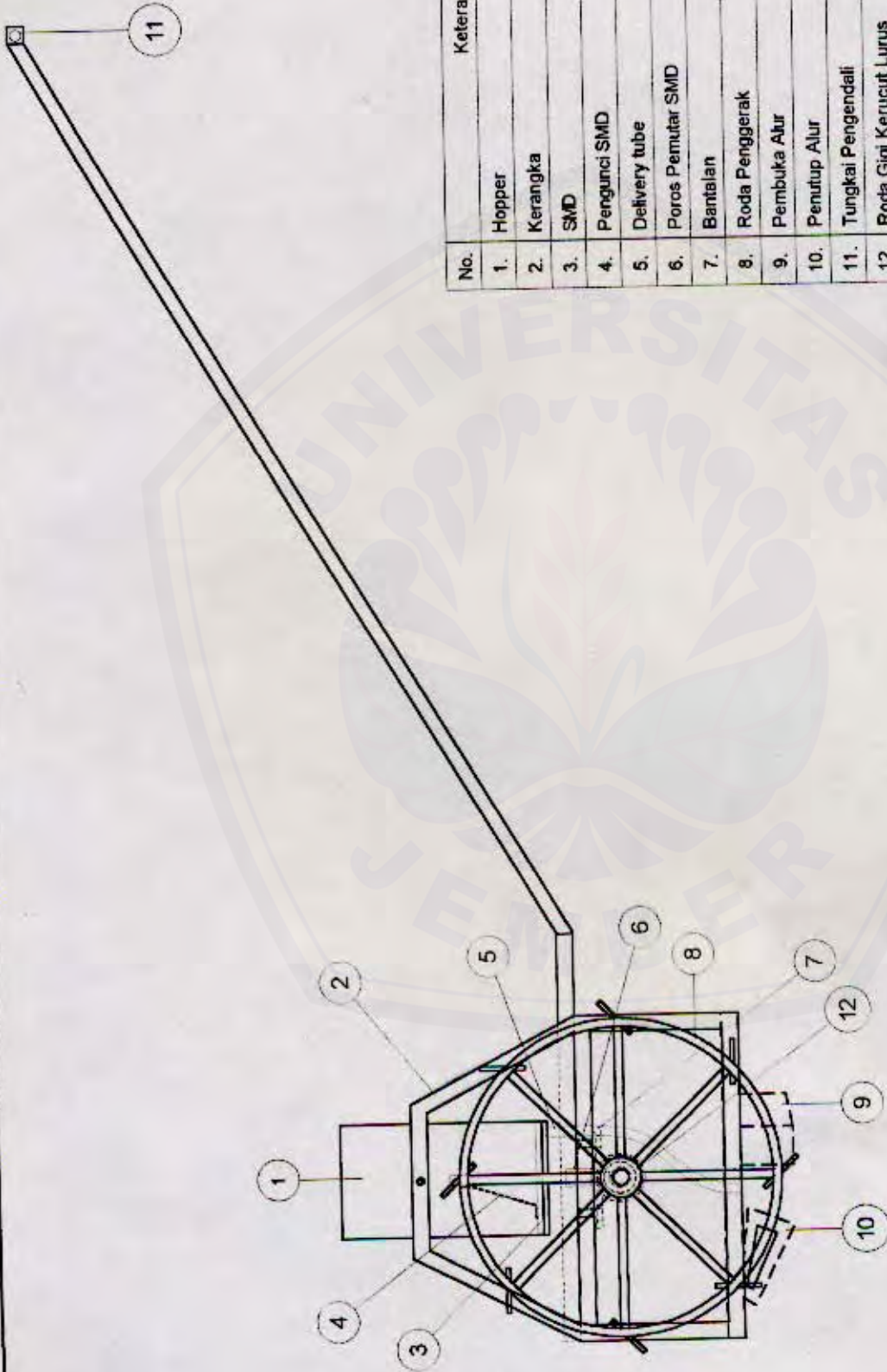
No.	Keterangan
1.	Mata Pembuka alur
2.	Lubang Pengunci
3.	Mata Pembuka alur
4.	Kerangka Pembuka dan Penutup Alur
5.	Pengatur Ujung Delivery Tube

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
 JURUSAN TEKNIK PERTANIAN


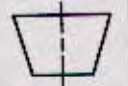
Gambar Detail Pembuka Alur dan Penutup Alur

SIZE	FORMING	OLEH:	REV
A4		Edi Toha	
SKALA	1 : 4	SHEET	9 OF 11

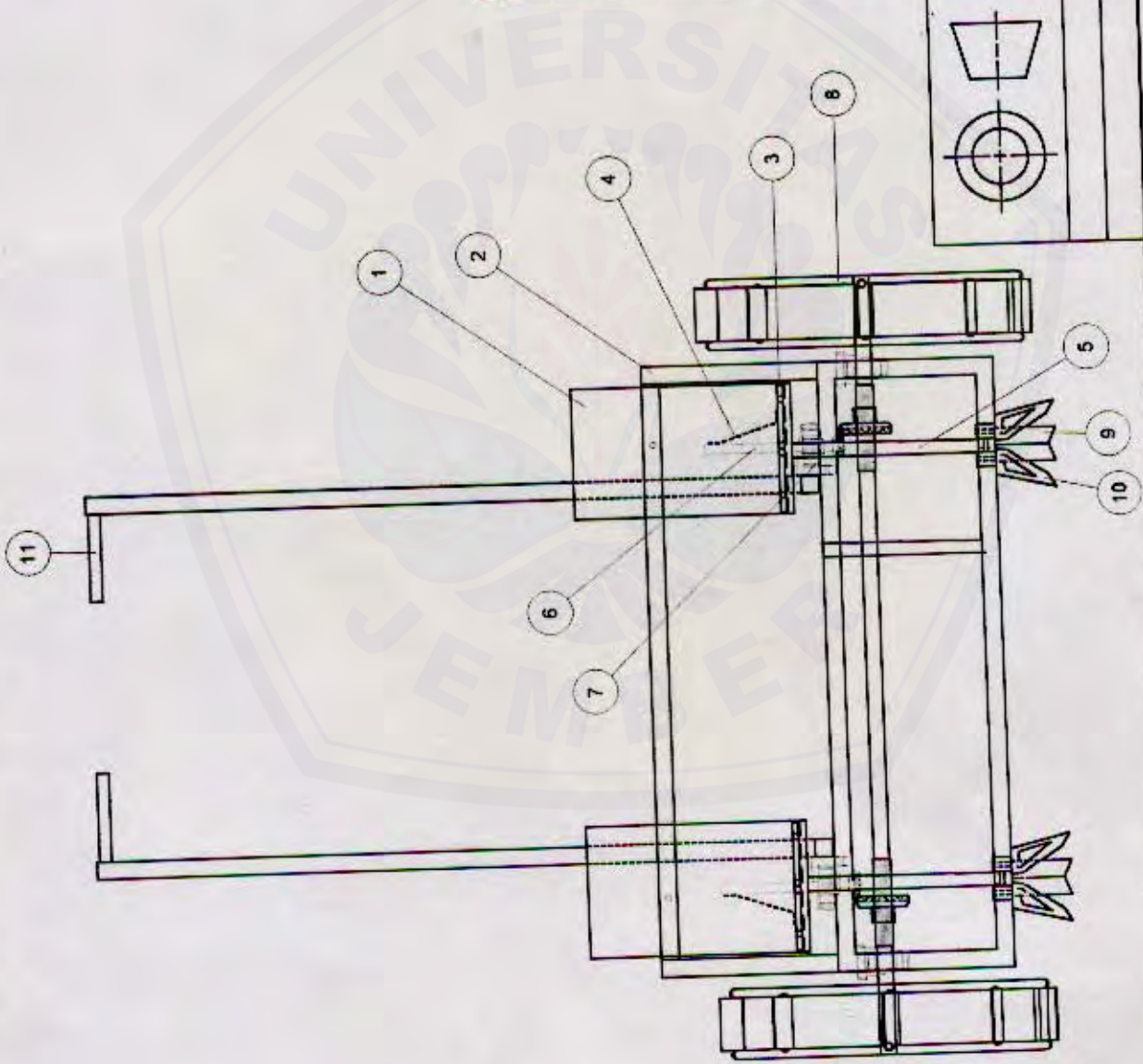




No.	Keterangan
1.	Hopper
2.	Kerangka
3.	SMD
4.	Pengunci SMD
5.	Delivery tube
6.	Poros Pemutar SMD
7.	Bantalan
8.	Roda Penggerak
9.	Pembuka Alur
10.	Penutup Alur
11.	Tungkai Pengendali
12.	Roda Gigi Kerucut Lurus

SKALA	1 : 8
SIZE	A4
REVISI NO	
DIR	Edi Toha
GAMBAR PERSPEKTIF TAMPAK SAMPIING	
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN JURUSAN TEKNIK PERTANIAN	
10 OF 11	



No.	Keterangan
1.	Hopper
2.	Kerangka
3.	SMD
4.	Pengunci SMD
5.	Delivery tube
6.	Poros Pemutar SMD
7.	Bantalan
8.	Roda Penggerak
9.	Pembuka Alur
10.	Penutup Alur
11.	Tungkai Pengendali



SKALA	1 : 8	DAFTAR	Edif Tohsq
NO		NO	
11 OF 11		SHEET	

