



**MODIFIKASI TUGAL BENIH KEDELAI SEMI MEKANIS  
DENGAN PENAKAR BENIH TIPE GESER**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Nur Arifin**  
**NIM 141710201108**

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



**MODIFIKASI TUGAL BENIH KEDELAI SEMI MEKANIS  
DENGAN PENAKAR BENIH TIPE GESER**

**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

**Nur Arifin**  
**NIM 141710201108**

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

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk Ayahanda Kholikin dan Ibunda Tuminah yang tercinta, serta Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



**MOTO**

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Arifin

NIM : 141710201108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Modifikasi Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser” 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, Desember 2016

Yang menyatakan,

Nur Arifin  
NIM 141710201108

**SKRIPSI**

**MODIFIKASI TUGAL BENIH KEDELAI SEMI MEKANIS DENGAN  
PENAKAR BENIH TIPE GESER**

Oleh

Nur Arifin  
NIM 141710201108

Pembimbing

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

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

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Modifikasi Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser“ telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 08 Desember 2016

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

Ir. Tasliman, M.Eng.  
NIP. 196208051993021002

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

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

Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197409011999031002

Mengesahkan  
Dekan,

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

## RINGKASAN

**Modifikasi Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser**; Nur Arifin, 141710201108; 2016; 44 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena dibutuhkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein nabati. Produksi kedelai di Indonesia masih rendah sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai maka produksi kedelai perlu ditingkatkan. Lahan pertanian di Desa Pasirian Kabupaten Lumajang pada umumnya bergelombang sehingga penanaman benih kedelai menggunakan alat tanam benih dengan penakar benih sistem putaran kurang optimal karena mudah terjadi slip roda dan penggunaan tugal tradisional yang kurang efisien, maka dilakukan modifikasi pada tugal benih kedelai semi mekanis dengan penakar benih tipe geser.

Tujuan modifikasi tugal benih kedelai semi mekanis adalah menambahkan komponen pengatur jarak tanam, dan menguji tugal benih kedelai yang mampu membuat jarak tanam, lubang tanam, dan memasukkan benih ke lubang tanam dalam sekali proses. Manfaat modifikasi tugal semi mekanis adalah tugal dapat dijadikan bahan pertimbangan oleh para petani sebagai alat tanam yang tepat guna dalam membantu proses penanaman benih kedelai.

Tugal benih kedelai semi mekanis menggunakan tenaga manusia sebagai sumber penggerak dan dirancang untuk penanaman kedelai di lahan yang bergelombang. Tugal semi mekanis dimodifikasi agar mampu membuat jarak tanam 20 cm, kedalaman lubang tanam kurang dari 5 cm, dan penjataan benih kedelai 2-3 per lubang tanam. Tinggi tangkai tugal 120 cm terbuat dari kayu ukuran 3x3 cm, panjang pengatur jarak tanam 20 cm terbuat dari besi ukuran 3x3 cm, *hopper* berbentuk trapezium terbuat dari almunium dengan tebal 2 mm, penakar benih berdiameter 10 mm dengan panjang 21 mm terbuat dari kayu, dan tinggi *hole opener* 10 cm terbuat dari besi kotak berukuran 3x3 cm.



Berdasarkan uji fungsional terjadi penyumbatan pada penakar benih dan untuk mengatasi penyumbatan benih maka benih kedelai diganti dengan benih kedelai yang lebih kecil. Uji kinerja menggunakan 2 parameter yaitu kapasitas kerja dan mutu kerja. Dari hasil uji kinerja diketahui bahwa energi yang dibutuhkan untuk sekali penugalan hasil uji laboratorium sebesar 1,89 joule. Kapasitas kerja tugal semi mekanis adalah 0,010 Ha/jam dengan persentase penjataan 1 benih sebesar 31,11%, 2 benih sebesar 43,56%, 3 benih sebesar 20,00%, dan 4 benih sebesar 0,89%. Jarak tanam 20-20,9 cm sebesar 50%, 21-21,9 cm sebesar 23,64%, 22-22,9 cm sebesar 21,36%, 23-23,9 cm sebesar 4,09%, dan 24-24,9 cm sebesar 0,91%. Daya tumbuh benih kedelai mencapai 91,12%.

Kelemahan tugal benih kedelai yaitu terdapat benih kedelai yang pecah akibat terjepit oleh skat penutup. Oleh karena itu, plat penutup disarankan untuk menggunakan bahan yang lebih lentur sehingga tidak menyebabkan benih pecah akibat terjepit.

## SUMMARY

**Modification of Semi Mechanic Soybean Planter;** Nur Arifin, 141710201108; 2016; 44 pages; Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology University of Jember.

Soybean is an agricultural commodity that has a high economic value. Soybean production in Indonesia is still low and should be increased. In Pasirian Village, Lumajang Regency agricultural land is not evenly so that soybean seed planting utilize seeder with seed plate wheel system is less optimum because often occurs the wheel skid and using traditional seeder is less efficient, then do the modification of semi mechanic soybean planter with seed plate sliding type.

The objectives of the result was modify an existing semi mechanic soybean planter by adding a space regulator, and to test the planter. It was expected that modified soybean planter can be used by the farmers to help them planting soybean seed better.

The modified soybean planter use human power, and was designed to plant soybean in the unevenly land. This soybean planter was designed to have of 20 cm plant space, less than 5 cm depth, and 2-3 seed/ hole. The handle is 120 cm long, made of wood 3x3 cm. Plant space regulator is 20 cm long made of iron 3x3 cm. The trapezoidal hopper made of aluminum 2 mm. The seed metering is 10 mm in diameter, 21 mm long made of wood. The hole opener is 10 cm long made of iron 3x3 cm.

In the first functional test, the seed metering was blockage. Then it was decided to use smaller seed. Performer test was condensed using to parameters, field quality and work capacity. From the test it is was naught that the required energy was 1,89 joule, field capacity was 0,010 Ha/hour. The semi mechanic planter could place 1 seed/hole at 31,11%, 2 seeds/hole at 43,56%, 3 seeds/hole at 20,00%, and 4 seeds/hole at 0,89%. The plant spacing of 20-20,9 cm was 50%, 21-21,9 cm was 23,64%, 22-22,9 cm was 21,36%, 23-23,9 cm was 4,09%, and 24-24,9 cm was 0,91%. The percentage germination rate was 91,12%.

There was still some broken seed when planting use the machine. Therefore it was suggested to try to use a soft material for the shutter.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Modifikasi Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser”. 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 dan Boy Arief Fachri S.T., M.T., Ph.D, selaku anggota tim penguji yang telah memberikan arahan dan masukan demi terselesainya skripsi ini;
4. Dr. Ir. Bambang M., M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Ir. Muharjo Pudjojono, selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
8. Kedua orang tua saya, Ayahanda Kholikin dan Ibunda Tuminah yang tercinta yang selalu mendoakan setiap waktu;
9. Kakakku Mulyo Yulyanto dan adikku Nias Faiqoh yang selalu memberi semangat dan doa;

10. Teman-teman seperjuangan di Jl. Mastrip 2 no 8 yang selalu memberikan dukungan dan memberi semangat serta doa;
11. Anggota veteran Ahmad Fausi, Wahyu Triwijaya Kusuma, Kukuh Febri W dan Mohamad Hunaefi terimakasih dukungan dan motivasinya;
12. Teman-temanku Teknik Pertanian angkatan 2012 dan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Desember 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Budidaya Tanaman Kedelai</b> .....	4
<b>2.2 Penanaman Benih Kedelai</b> .....	5
2.2.1 Cara Menanam .....	5
2.2.2 Jarak Tanam dan Jumlah Benih .....	5
<b>2.3 Sifat Fisik Kedelai</b> .....	6
<b>2.4 Alat Tanam Benih Kedelai</b> .....	6
2.4.1 <i>Quick Drop Seeder (Q-Dros)</i> .....	7
2.4.2 Tugal Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Tipe Plat Geser .....	7
2.4.3 Tugal Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser .....	8
<b>2.5 Antropometri</b> .....	9

<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	10
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	10
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	10
3.2.1 Alat dan Bahan Modifikasi.....	10
3.2.2 Alat dan Bahan Pengujian .....	11
<b>3.3 Tahapan Penelitian</b> .....	11
<b>3.4 Perancangan Alat</b> .....	12
3.4.1 Gambaran Umum Rancangan.....	12
3.4.2 Rancangan Bagian Fungsional .....	13
3.4.3 Rancangan Alat Keseluruhan .....	14
<b>3.5 Pembuatan Alat</b> .....	16
<b>3.6 Uji Laboratorium</b> .....	17
<b>3.7 Uji Fungsional</b> .....	17
<b>3.8 Uji Kinerja</b> .....	17
3.8.1 Tujuan Pengujian .....	17
3.8.2 Parameter Pengujian .....	17
3.8.3 Cara Pengujian.....	18
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	23
<b>4.1 Gambar dan Spesifikasi Tugal</b> .....	23
<b>4.2 Dimensi Benih Kedelai yang Digunakan</b> .....	25
<b>4.3 Uji Fungsional</b> .....	25
<b>4.4 Deskripsi Lokasi Pengujian</b> .....	26
<b>4.5 Uji Kinerja</b> .....	26
4.5.1 Kapasitas Kerja.....	26
4.5.2 Mutu Kerja Alat.....	27
<b>4.6 Daya Tumbuh</b> .....	30
<b>4.7 Kebutuhan Tenaga</b> .....	30
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	32
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	32
<b>5.2 Saran</b> .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	33
<b>LAMPIRAN</b> .....	34

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Panjang, Lebar, dan Rasio Panjang/Lebar Kedelai Indonesia .....	6
2.2 Ukuran Segmen Tubuh Manusia Etnik Jawa .....	9
4.1 Spesifikasi Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis .....	24
4.2 Dimensi Benih Kedelai .....	25
4.3 Kapasitas Kerja Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis .....	27
4.4 Jumlah Benih yang Masuk ke Lubang Tanam .....	27
4.5 Kedalaman Lubang Tanam .....	29
4.6 Jarak Tanam Benih Kedelai .....	29
4.7 Daya Tumbuh Benih Kedelai .....	30
4.8 Kebutuhan Gaya Hasil Uji Laboratorium .....	31



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Posisi Benih Kedelai pada Lubang Tugalan .....	4
2.2 Penanaman Kedelai dengan Tugal Tradisional.....	5
2.3 Alat Tanam Tugal Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Plat Geser .....	7
2.4 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser .....	8
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	11
3.2 Desain Awal Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser .....	12
3.3 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Sebelum dan Sesudah Ditekan ke Tanah .....	15
3.4 Rancangan <i>Hole Opener</i> dan Penakar Benih .....	16
3.5 Dimensi Lahan dan Jarak Tanam .....	18
3.6 Desain Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Setelah Modifikasi .....	20
3.7 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Tampak Samping .....	21
3.8 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Tampak Depan .....	22
4.1 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Hasil Perancangan .....	23
4.2 Komponen Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Hasil Penelitian.....	34
2. Peta Lokasi Pengujian Desa Sumber Buntung, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang .....	39
3. Gambar Proses Penanaman .....	40
4. Gambar Penjatahan Benih.....	41
5. Gambar Kedalaman Lubang Tanam .....	42
6. Gambar Jarak Tanam .....	43
7. Gambar Daya Tumbuh dan Penimbangan Tugal .....	44

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena banyak dibutuhkan untuk memenuhi protein nabati. Jumlah penduduk yang semakin meningkat dan jenis olahan makanan maupun minuman dengan bahan baku kedelai yang semakin banyak seperti tempe, tahu, dan susu kedelai mengakibatkan kebutuhan kedelai semakin bertambah. Menurut Badan Pusat Statistik (2013), produksi kedelai di Indonesia sebesar 779.992 ton/tahun tetapi Indonesia masih mengimpor kedelai dari luar negeri. Impor kedelai ini disebabkan produksi kedelai dalam negeri rendah sehingga untuk mengurangi jumlah impor kedelai maka produksi kedelai lokal perlu ditingkatkan.

Keseragaman jarak tanam dan kedalaman lubang tanam merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan produksi kedelai. Jarak tanam yang teratur akan berdampak pada pertumbuhan tanaman kedelai karena tanaman kedelai memperoleh ruang tumbuh yang seragam dan mudah disiangi. Jarak tanam kedelai tergantung pada tingkat kesuburan tanah dan sifat tanaman yang bersangkutan. Pada tanah yang subur, jarak tanam lebih renggang, dan pada tanah yang tandus jarak tanam dapat dirapatkan (AAK, 1989).

Penanaman benih kedelai menggunakan tugal tradisional banyak dijumpai di daerah Kabupaten Lumajang. Tugal tradisional terbuat dari kayu dan hanya bisa membuat lubang tanam, sedangkan jarak antar lubang tanam diukur dengan menggunakan benang. Penanaman menggunakan tugal tradisional dilakukan dengan cara menekan tugal ke tanah untuk membuat lubang tanam, setelah itu benih kedelai dimasukkan ke dalam lubang tanam dengan cara mengambil 2-3 biji menggunakan tangan kemudian ditutup dengan tanah. Penanaman dengan cara ini memerlukan empat proses yaitu pengukuran jarak tanam dengan benang, pembuatan lubang tanam, memasukkan benih ke lubang tanam, dan penutupan lubang tanam dengan tanah secara manual sehingga kurang efisien.

Alat tanam benih (*seeder*) sudah banyak dikembangkan baik yang dijalankan menggunakan tenaga manusia, hewan ataupun traktor dengan penakar benih sistem putaran. Alat tanam benih secara umum memiliki mekanisme kerja yang sama yaitu pembukaan alur, mekanisme penakaran benih, dan penutupan alur. Pada alat tanam benih dengan penakar benih sistem putaran, mekanisme penjatuhan benih ke tanah dipengaruhi oleh putaran dari roda yang terdapat pada alat tanam sehingga bentuk lahan mempengaruhi kinerja dari alat tanam. Lahan pertanian di Desa Pasirian pada umumnya bergelombang dan berpetak-petak sehingga penanaman benih kedelai menggunakan alat tanam benih dengan penakar benih sistem putaran kurang optimal karena mudah terjadi slip roda.

Hasil penanaman benih kedelai yang optimal menggunakan alat tanam benih dengan penakar benih sistem putaran dapat diperoleh apabila lahan yang akan ditanami kedelai dilakukan pengolahan tanah terlebih dahulu. Pengolahan tanah bertujuan untuk menggemburkan dan meratakan permukaan tanah sehingga kinerja alat tanam benih sistem putaran menjadi optimal yaitu alat tanam mampu membuat lubang tanam, menyalurkan benih masuk ke dalam lubang tanam, dan menyeragamkan jarak tanam.

Untuk menyelesaikan permasalahan mengenai sulitnya menggunakan alat tanam benih (*seeder*) dengan penakar benih sistem putaran di Desa Pasirian karena kondisi lahan yang bergelombang dan berpetak-petak, serta penggunaan tugal tradisional yang kurang efisien, maka diperlukan tugal semi mekanis yang fleksibel dan mampu membuat jarak tanam, lubang tanam, dan memasukkan benih ke lubang tanam dalam sekali proses.

Desain tugal benih kedelai semi mekanis yang mampu membuat lubang tanam dan melakukan penjataan benih dalam sekali proses telah dihasilkan dari penelitian sebelumnya. Tugal benih kedelai semi mekanis tersebut tidak dilengkapi dengan komponen pengatur jarak tanam sehingga untuk menyeragamkan jarak tanam harus menggunakan benang. Berdasarkan hal tersebut maka tugal benih kedelai semi mekanis perlu dilakukan modifikasi dengan menambahkan komponen pengatur jarak tanam sehingga jarak tanam hasil penanaman dengan tugal benih kedelai semi mekanis dapat seragam.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan mengenai pemanfaatan alat tanam benih (*seeder*) dengan penakar benih sistem putaran yang kurang optimal karena lahan yang bergelombang dan berpetak-petak, serta penggunaan tugal benih kedelai semi mekanis yang kurang efisien, maka perlu dilakukan modifikasi terhadap tugal benih kedelai semi mekanis yaitu dengan mendesain komponen pengatur jarak tanam.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. memodifikasi tugal benih kedelai semi mekanis dengan menambahkan komponen pengatur jarak tanam sehingga mampu membuat jarak tanam, lubang tanam, dan memasukkan benih ke lubang tanam dalam sekali proses.
2. menguji tugal benih kedelai semi mekanis yang mampu membuat jarak tanam, lubang tanam, dan memasukkan benih ke lubang tanam dalam sekali proses.

## 1.4 Manfaat

Manfaat penelitian diharapkan tugal benih kedelai semi mekanis ini dapat dijadikan bahan pertimbangan oleh para petani sebagai alat tanam yang tepat guna dalam membantu proses penanaman benih kedelai.

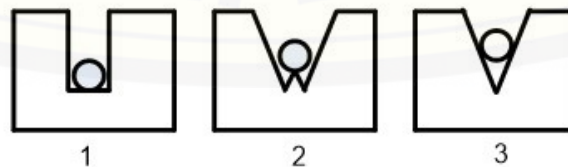
## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Budidaya Tanaman Kedelai

Menurut Suprpto (1999), tanaman kedelai diduga berasal dari tanaman kedelai liar di China, Manchuria, dan Korea. Kedelai merupakan salah satu sumber protein di Indonesia yang banyak diolah untuk berbagai macam bahan pangan seperti susu kedelai, tahu, tempe, kecap, dan tauco. Jumlah penduduk yang semakin meningkat mengakibatkan permintaan komoditas kedelai terus bertambah dari tahun ke tahun.

Syarat tumbuh terutama iklim dan tanah merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan dalam budidaya tanaman kedelai. Indonesia mempunyai iklim tropis yang cocok untuk pertumbuhan kedelai, karena kedelai menghendaki hawa yang cukup panas. Pertumbuhan kedelai sangat ditentukan oleh ketinggian tempat dan biasanya akan tumbuh lebih baik di ketinggian tidak lebih dari 500m di atas permukaan air laut (Suprpto, 1999).

Kelembaban tanah akan menjadi rendah pada tanah yang terbuka terutama pada musim kering. Singgungan antar kulit benih dengan tanah berada pada permukaan yang sempit maka pemindahan air dari partikel tanah kurang efektif. Para petani biasanya menanam kedelai dengan cara menugal, maka hasil tugal membentuk huruf V. Pada Gambar 2.1 lubang tugal posisi 3 relatif lebih baik daripada posisi 2 dan posisi 1, hal ini dikarenakan luas singgungan kulit benih kedelai dengan partikel tanah lebih besar. Ketiga posisi dalam gambar sangat mudah didapatkan dengan mengatur ujung alat tugal (Suprpto, 1999).



Gambar 2.1 Posisi Benih Kedelai pada Lubang Tugal (Sumber: Suprpto, 1999)

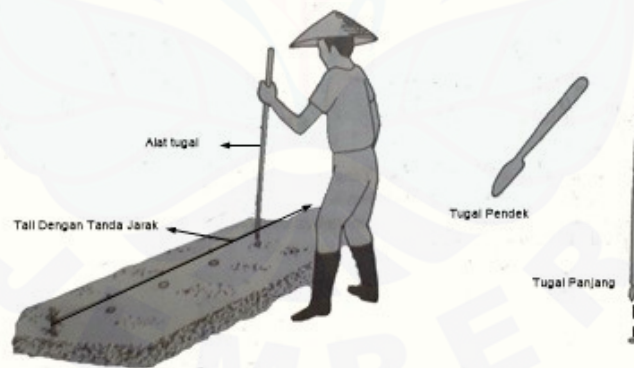
## 2.2 Penanaman Benih Kedelai

Penanaman merupakan usaha menempatkan benih ke dalam tanah pada kedalaman tertentu untuk memperoleh perkecambahan dan tegakan yang baik. Penanaman benih kedelai yang benar adalah sebagai berikut.

### 2.2.1 Cara Menanam

Proses penanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen tanaman kedelai. Terdapat dua cara penanaman benih kedelai yang sering dilakukan oleh para petani yaitu dengan cara menaburkan benih ke lahan dan membuat lubang tanam dengan cara tugal (AAK, 1989).

Kelebihan menanam benih kedelai dengan cara tugal adalah jarak tanam dan jumlah benih kedelai tiap lubang tanam bisa diatur sehingga jumlah benih kedelai yang dibutuhkan dapat diperhitungkan, akan tetapi memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang lebih banyak. Cara tugal apabila dilakukan pada musim hujan dengan areal yang memiliki drainase buruk akan menahan air sehingga benih yang ditanam mudah membusuk (AAK, 1989).



Gambar 2.2 Penanaman Kedelai dengan Tugal Tradisional (Sumber: AAK, 1989)

### 2.2.2 Jarak Tanam dan Jumlah Benih

Menurut AAK (1989), dalam proses penanaman benih kedelai jarak tanam dan kedalaman lubang tanam harus teratur, hal ini bertujuan agar tanaman kedelai memperoleh ruang tumbuh yang seragam dan mudah disiangi sehingga dapat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman kedelai. Jarak tanam pada penanaman

dengan menggunakan tugal berkisar antara 20-40 cm. Jarak tanam yang biasa dipakai adalah 30 cm x 20 cm, 25 cm x 25 cm, atau 20 cm x 20 cm.

### 2.3 Sifat Fisik Kedelai

Indonesia memiliki banyak varietas kedelai yang dijual di pasar baik kedelai hasil budidaya dalam negeri maupun kedelai yang di impor dari luar negeri. Panjang biji kedelai Indonesia berkisar antara 5,20-7,28 mm, lebar 4,45-5,78 mm dan rasio panjang lebar berkisar 1,11-1,34 mm. Berdasarkan rasio panjang/lebar, maka bentuk biji kedelai semua varietas dapat digolongkan agak bulat sampai lonjong (Yuwono *et al.*, 2003).

Tabel 2.1 Panjang, Lebar, dan Rasio Panjang/Lebar Kedelai Indonesia

Variates	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Rasio Panjang/Lebar (mm)	Berat 100 biji (gram)
Malabar	6,73	5,78	1,16	10,76
Slamet	6,97	5,20	1,34	8,51
Lumajang Bewok	6,23	5,50	1,13	8,46
Lompo Batang	6,57	5,30	1,24	9,78
Petek	6,20	4,67	1,33	6,35
Wilis 2000	6,92	5,45	1,27	10,25
Pangrango	7,28	5,60	1,30	10,48
Singgalang	6,62	5,67	1,17	8,45
Sindoro	5,75	4,76	1,21	6,55
Davros	5,73	5,07	1,13	7,30
Impor	7,15	6,20	1,15	15,30

Sumber: Yuwono *et al.* (2003)

Varietas Pangrango merupakan satu-satunya varietas yang mempunyai panjang biji yang lebih besar, sedangkan untuk lebar biji, seluruh varietas kedelai Indonesia memiliki lebar yang lebih kecil daripada kedelai impor (Yuwono *et al.*, 2003).

### 2.4 Alat Tanam Benih Kedelai

Alat tanam benih kedelai sudah banyak dijadikan sebagai bahan penelitian. Berikut ini merupakan beberapa alat tanam benih kedelai hasil penelitian.



#### 2.4.1 *Quick Drop Seeder (Q-Dros)*.

*Q-Dros* merupakan alat penanam benih kedelai yang memiliki fungsi melubangi tanah, menabur benih kedelai, dan mengatur jarak tanam kedelai. Tempat pembuatan *Q-Dros* ini dilakukan di Laboratorium Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta dan bengkel las Adijaya, Lendah, Kulon Progo, Yogyakarta. Pengujian *Q-Dros* meliputi uji jarak lubang, uji kedalaman lubang, uji unit pelepas biji, uji unit pengatur arah dan uji penggunaan beban.

Alat tanam kedelai *Q-Dros* telah diuji di lahan persawahan daerah Kulon Progo dengan kecepatan 180 m/jam. Cara kerja *Q-Dros* hanya dengan didorong, maka alat akan menanam kedelai secara otomatis sehingga dapat mengurangi risiko sakit punggung bagi petani. Alat tanam ini tidak menggunakan bahan bakar dan mengeluarkan emisi (Surfani *et al.*, 2015).

#### 2.4.2 Tugal Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Tipe Plat Geser.

Tugal kedelai semi mekanis dengan penakar tipe plat geser merupakan alat tanam kedelai yang mampu membuat lubang tanam, mengatur jumlah benih, dan memasukkan benih ke lubang tanam. Pembuatan tugal kedelai ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Uji kinerja tugal kedelai ini dilakukan di Desa Klatakan, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. Benih yang digunakan untuk uji kinerja tugal kedelai ini adalah varietas wilis (Yanto, 2014).



Gambar 2.3 Alat Tanam Tugal Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Plat Geser  
(Sumber: Yanto, 2014)

Berdasarkan hasil pengujian tugal kedelai semi mekanis ini, kedalaman lubang tanam yang mampu dibuat adalah 3cm dengan persentase keberhasilan mencapai 84%. Keberhasilan penjataan benih 2-3 per lubang tanam 92,3%. Kapasitas kerja dari tugal kedelai semi mekanis ini adalah 363,69 m/jam dengan daya yang dibutuhkan untuk sekali penugalan yaitu 5,7 watt. Titik impas (BEP) untuk penggunaan tugal kedelai semi mekanis ini adalah 2,21 ha (Yanto, 2014).

#### 2.4.3 Tugal Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser.

Tugal kedelai semi mekanis dengan penakar benih tipe geser merupakan alat tanam benih kedelai yang mampu membuat lubang tanam, melakukan penjataan benih, dan memasukkan benih ke lubang tanam dalam sekali proses. Tugal kedelai ini dirancang di Laboratorium Logam dan untuk uji kinerja dilakukan di Laboratorium Tata Air, Politeknik Negeri Jember. Benih kedelai yang digunakan untuk uji kinerja tugal semi mekanis ini adalah benih kedelai lokal. Tugal benih kedelai ini memiliki ukuran panjang 180 mm, lebar 40 mm, dan tinggi 1220 mm. Kapasitas *hopper* pada tugal semi mekanis ini adalah 500 gram (Arifin, 2014).



Gambar 2.4 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser  
(Sumber: Arifin, 2014)

Rata-rata kedalaman lubang tanam yang mampu dibuat tugal kedelai semi mekanis ini adalah 3,45 cm. Keberhasilan penjataan benih 2-3 per lubang tanam

adalah 58% dengan persentase daya kecambah sebesar 70% (Arifin, 2014). Berdasarkan hasil pengujian, maka dilakukan modifikasi pada tugal benih kedelai semi mekanis ini dengan penambahan komponen pengatur jarak tanam agar jarak tanam hasil penanaman menjadi seragam.

## 2.5 Antropometri

Data antropometri dibutuhkan untuk pengembangan teknologi, terutama sebagai alat penghubung antara manusia dengan suatu alat. Interaksi antara manusia dengan alat perlu diperhatikan dalam perancangan alat agar diperoleh suatu alat yang nyaman untuk digunakan oleh penggunanya. Dimensi alat yang dirancang perlu disesuaikan dengan ukuran tubuh pengguna.

Penelitian antropometri, volume, dan massa segmen tubuh laki-laki etnik Jawa dilakukan dengan subjek 30 orang laki-laki etnik Jawa Indonesia usia 20-30 tahun, berat badan 45-85 Kg, dan tinggi badan 155-170 cm. Pengukuran yang dilakukan terdiri dari pengukuran antropometri, pengukuran volume segmen tubuh, dan perhitungan kerapatan massa. Berdasarkan hasil penelitian antropometri laki-laki etnik Jawa Indonesia mempunyai tinggi duduk atau segmen tubuh bagian bawah lebih panjang dan segmen tubuh bagian atas lebih pendek dibandingkan dengan orang laki-laki Amerika (Suprpto dan Komariah, 2011).

Tabel 2.2 Ukuran Segmen Tubuh Manusia Etnik Jawa

No	Deskripsi	Ukuran (cm)
1	Berdiri tegak	163,7
2	Lantai mata	152,6
3	Lantai bahu	134,1
4	Lantai siku	105,5
5	Lantai tangan	82,9
6	Lantai pinggang	88,9
7	Lantai lutut	47,5
8	Lantai mata kaki	6,3
9	Panjang kaki	24,3
10	Lebar kaki	9,7
11	Lengan atas	28,6
12	Lengan bawah	22,6
13	Tangan	17,0

Sumber: Suprpto dan Komariah (2011)

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2016 di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember dan UD. Sinar Alam untuk memodifikasi alat. Untuk pengujian alat dilaksanakan di Desa Sumber Buntung, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat dan Bahan Modifikasi

Alat yang digunakan untuk memodifikasi tugal semi mekanis ini yaitu:

- a. mesin las listrik;
- b. mesin gerinda;
- c. mesin bor;
- d. penggaris;
- e. kunci kombinasi;
- f. obeng;
- g. pahat; dan
- h. alat tulis.

Bahan yang dibutuhkan untuk memodifikasi tugal semi mekanis ini yaitu:

- a. besi kotak;
- b. mata bor;
- c. elektroda;
- d. mur;
- e. baut; dan
- f. plat setrip.

### 3.2.2 Alat dan Bahan Pengujian

Alat yang digunakan untuk pengujian tugal semi mekanis ini yaitu:

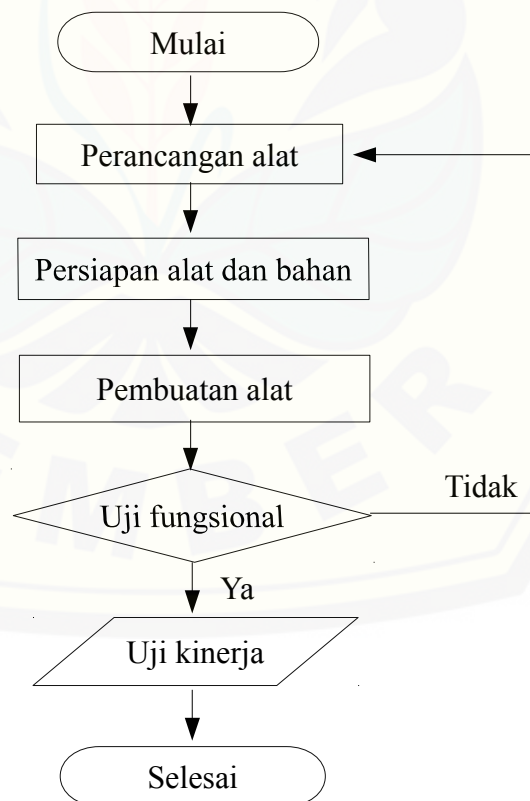
- timbangan;
- cangkul; dan
- alat tulis.

Bahan yang dibutuhkan untuk pengujian tugal semi mekanis ini yaitu:

- benih kedelai; dan
- tanah.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap perancangan alat, tahap pembuatan alat, dan tahap uji kinerja alat. Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian seperti pada Gambar 3.1.



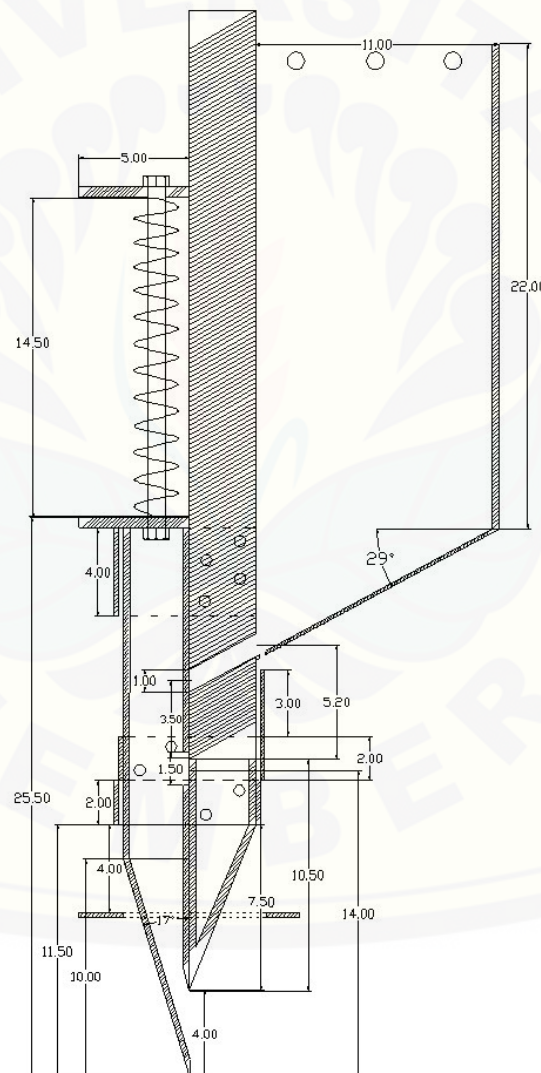
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan pada setiap komponen sebagai berikut.

#### 3.4.1 Gambaran Umum Rancangan

Tugal semi mekanis ini menggunakan tenaga manusia sebagai sumber penggerak dan dirancang untuk penanaman kedelai di lahan yang bergelombang dan berpetak-petak. Desain awal tugal benih kedelai semi mekanis ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2 Desain Awal Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser (Skala 1 : 3)

Berdasarkan desain awal dari tugal benih kedelai semi mekanis ini, maka dilakukan modifikasi dengan menambahkan komponen pengatur jarak tanam sepanjang 20 cm sehingga jarak antar tanaman kedelai hasil penanaman menggunakan alat tanam ini menjadi seragam.

### 3.4.2 Rancangan Bagian Fungsional

Tugal semi mekanis dengan penakar benih tipe geser terdiri dari tangkai tugal, *hopper*, penakar benih, *hole opener*, dan pengatur jarak tanam. Fungsi dari setiap komponen alat tanam benih kedelai dengan sistem geser ini sebagai berikut.

#### a. Tangkai Tugal

Tangkai tugal memiliki 2 bagian. Bagian atas berfungsi sebagai pegangan. Bagian bawah berfungsi sebagai penahan komponen lainnya, dan sebagai *hole opener* yang berfungsi sebagai pembuat lubang tanam.

#### b. *Hopper*

*Hopper* berfungsi sebagai tempat benih yang langsung terhubung ke penakar benih. *Hole opener* akan tertekan ke atas sampai pada batas pengait ketika tugal ditekan sehingga lubang pengeluaran benih akan terbuka dan sejajar dengan lubang pada *hole opener*, sedangkan lubang pengisian benih dari *hopper* ke penakar benih akan tertutup karena adanya skat penutup. Benih yang ada di dalam penakar benih secara otomatis akan jatuh ke *hole opener* dan kemudian masuk ke dalam lubang tanam.

#### c. Penakar Benih

Penakar benih berfungsi mengatur jumlah benih dari *hopper* ke *hole opener*. Lubang penakar benih terletak pada tangkai tugal yang terbuat dari kayu. Penakar benih memiliki dua skat yang berfungsi untuk membuka dan menutup lubang penakar benih agar benih yang jatuh ke lubang tanam hanya benih yang terdapat di penakar benih.

#### d. *Hole Opener*

*Hole opener* berfungsi sebagai pembuat lubang tanam. Kedalaman lubang tanam yang dihasilkan oleh *hole opener* dipengaruhi oleh jarak antar pengait.

*Hole opener* berbentuk lancip untuk mempermudah dalam pembuatan lubang tanam.

#### e. Pengatur Jarak Tanam

Pengatur jarak tanam berfungsi untuk menyeragamkan jarak antar lubang tanam. Pengatur jarak tanam didesain dengan panjang 20 cm. Ukuran tersebut diperoleh dari jarak antara lubang tanam hasil penanaman dengan bekas lubang hasil dari pengatur jarak tanam yang menancap ke tanah.

### 3.4.3 Rancangan Alat Keseluruhan

Rancangan alat keseluruhan dilakukan setelah mengetahui fungsi dari masing-masing komponen pada tugal semi mekanis. Rancangan keseluruhan dari alat tanam ini adalah sebagai berikut.

#### a. Tangkai Tugal

Menurut Suprpto dan Komariah (2011), ukuran tinggi tubuh manusia khususnya etnik Jawa dalam posisi berdiri tegak adalah 163,7 cm. Tinggi tangkai tugal ini adalah 120 cm, dengan rincian 10 cm bagian bawah menggunakan besi kotak dan 110 cm bagian atas menggunakan balok kayu. Ukuran tinggi tangkai tugal ini disesuaikan dengan ukuran tubuh manusia khususnya etnik Jawa agar nyaman ketika digunakan. Tangkai tugal dibuat dari besi kotak ukuran 3x3 cm dan disambung dengan balok kayu dengan ukuran 3x3 cm menggunakan mur dan baut. Ujung atas tugal berbentuk bulat dengan diameter 3 cm dan panjang 10 cm agar nyaman ketika dipegang.

#### b. *Hopper*

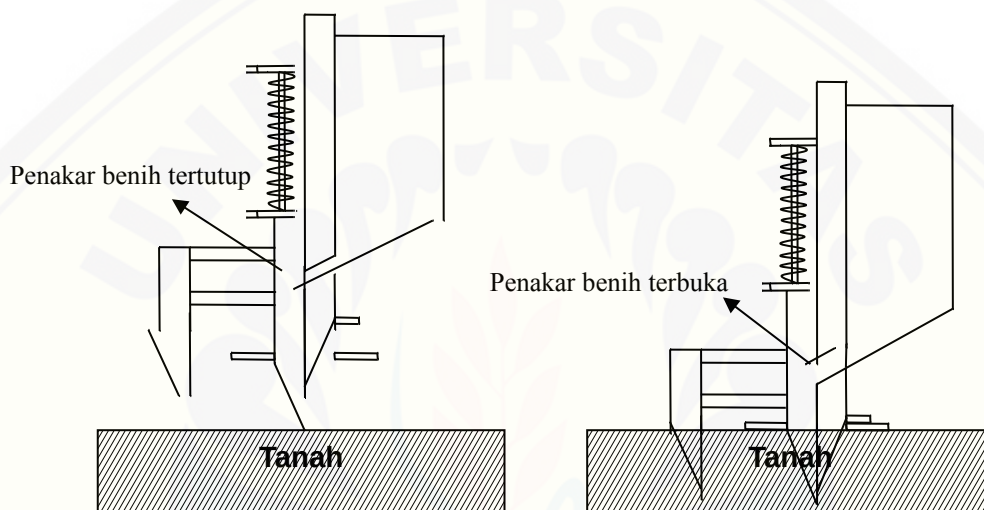
*Hopper* dibuat dari bahan alumunium dengan tebal 2 mm, sehingga *hopper* yang terbentuk memiliki bobot yang ringan dan kuat. *Hopper* berbentuk trapesium dan bagian bawah *hopper* langsung dihubungkan ke lubang penakar benih yang memiliki diameter 10 mm.

#### c. Penakar benih

Menurut Yuwono *et al.* (2003), ukuran panjang rata-rata benih kedelai adalah 5,73-7,28 mm dan lebar 4,67-6,28 mm. Berdasarkan ukuran kedelai



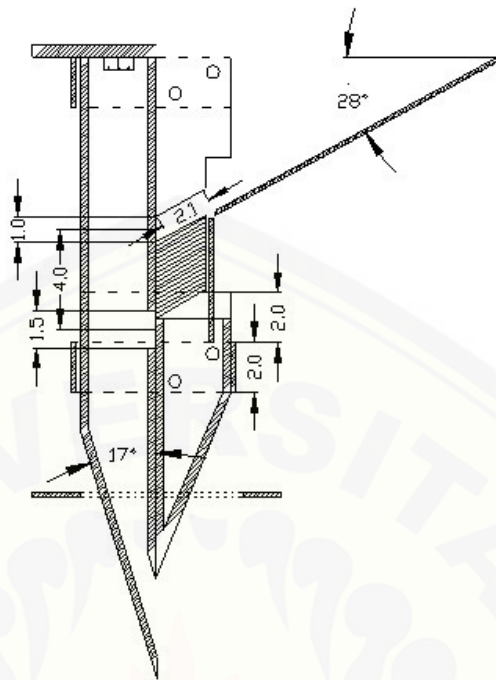
tersebut maka lubang penakar benih dirancang dengan diameter 10 mm dan panjang penakar benih 21 mm agar benih yang masuk ke penakar benih lancar. Penakar benih terbuat dari kayu berukuran 3x3 cm dan terletak di antara *hopper* dan *hole opener*. Penakar benih dilengkapi skat yang terbuat dari besi plat yang berfungsi untuk membuka dan menutup saluran benih dari *hopper* sehingga benih yang jatuh ke lubang tanam hanya benih yang ada di penakar benih. Penakar benih dalam keadaan terbuka dan tertutup dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Sebelum dan Sesudah Ditekan ke Tanah (Skala 1:10)

#### d. *Hole Opener*

Menurut Suprpto (1999), bekas tugal yang menghasilkan huruf V relatif lebih baik karena luas singgungan kulit benih kedelai dengan partikel tanah lebih besar. Ujung *hole opener* didesain menyerupai huruf V agar hasil tugal menghasilkan huruf V dan mempermudah dalam membuat lubang tanam. *Hole opener* terbuat dari besi kotak berukuran 3x3 cm dan terdapat lubang berbentuk persegi untuk penjatuhan benih dari penakar benih dengan ukuran 3x3 cm.



Tampak Samping

Gambar 3.4 Rancangan *Hole Opener* dan Penakar Benih (Skala 1 : 3,75)

#### e. Pengatur Jarak Tanam

Pengatur jarak tanam terbuat dari besi kotak dengan ukuran 3x3 cm. Pengatur jarak tanam berbentuk lancip agar mudah dalam membuat lubang di tanah. Pengatur jarak tanam disambungkan ke pengunci *hole opener* menggunakan plat besi. Panjang plat besi untuk menyambung pengatur jarak tanam dengan *hole opener* adalah 20 cm karena disesuaikan dengan jarak tanam benih kedelai.

### 3.5 Pembuatan Alat

Modifikasi tugal semi mekanis dimulai dengan mengukur bahan yang digunakan kemudian dipotong dan dibentuk sesuai dengan desain. Bahan yang sudah dipotong dan dibentuk kemudian dilanjutkan ke proses perakitan. Bagian yang disusun secara permanen disambung dengan las, sedangkan yang tidak permanen disambung dengan menggunakan skrup, mur, dan baut.

### 3.6 Uji Laboratorium

Uji laboratorium tugal semi mekanis dilaksanakan pada tanggal 08 Oktober 2016 di UD. Sinar Alam. Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui berat tugal, dan besar gaya yang dibutuhkan. Untuk mengetahui berat tugal maka dilakukan penimbangan pada tugal secara keseluruhan, dan untuk mengetahui besar gaya yang dibutuhkan maka tugal ditekan di atas timbangan.

### 3.7 Uji Fungsional

Uji fungsional tugal semi mekanis dilaksanakan pada tanggal 15 September 2016 di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui kesesuaian alat dengan tujuan pembuatan yaitu tugal dapat membuat lubang tanam, menentukan jarak tanam dan jumlah benih yang masuk ke lubang tanam. Proses pengujian dilakukan dengan memasukkan benih kedelai ke dalam *hopper*, kemudian dilakukan penugalan pada lahan yang digunakan untuk uji fungsional, dan dilihat hasil penanaman dengan menggunakan tugal.

### 3.8 Uji Kinerja

#### 3.8.1 Tujuan Pengujian

Uji kinerja tugal semi mekanis dilaksanakan pada tanggal 30 September 2016 di Desa Sumber Buntung, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang. Tujuan uji kinerja adalah untuk memperoleh informasi tentang performa teknis tugal hasil rancangan kemudian digunakan untuk menilai kinerja tugal.

#### 3.8.2 Parameter Pengujian

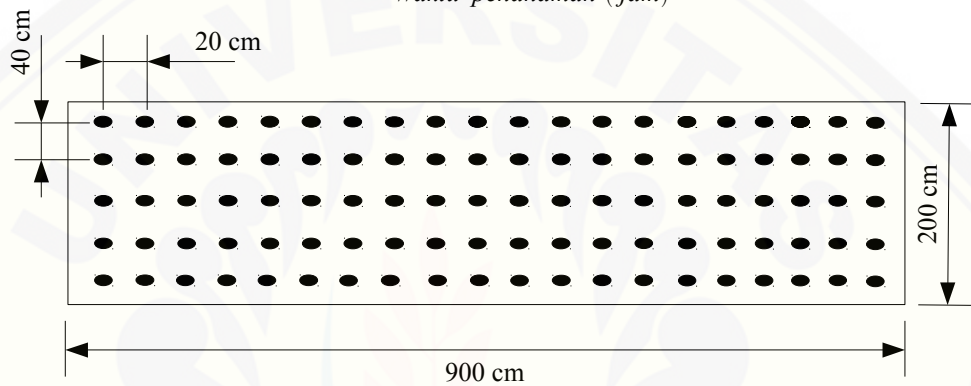
Parameter pengujian terdiri dari 2 aspek yaitu kapasitas kerja dan mutu kerja. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data jumlah benih yang masuk ke dalam lubang tanam, data kedalaman lubang tanam, dan data jarak tanam untuk menentukan mutu kerja alat. Kecepatan penanaman dalam satuan waktu untuk menentukan kapasitas kerja alat.

3.8.3 Cara Pengujian

a. Kapasitas Kerja

Pengambilan data kapasitas kerja dilakukan dengan melakukan tugal sebanyak 45 kali untuk 5 kali pengulangan sehingga menghasilkan 225 lubang tanam dengan jarak tanam 20 cm sekaligus menghitung waktu yang diperlukan. Persamaan 3.1 digunakan untuk menghitung kapasitas kerja yaitu sebagai berikut.

$$\text{Kapasitas kerja} = \frac{\text{Luas lahan tertanam (ha)}}{\text{Waktu penanaman (jam)}} \dots\dots(3.1)$$



Gambar 3.5 Dimensi Lahan dan Jarak Tanam (Skala 1 : 90)

b. Mutu Kerja Alat

Parameter yang digunakan dalam pengujian mutu kerja alat yaitu jumlah benih yang masuk lubang tanam yaitu 2-3 benih, jumlah lubang yang tidak terisi benih, jumlah lubang yang terisi benih lebih dari 3, jumlah lubang yang terisi benih kurang dari 2, kedalaman lubang tanam, dan jarak tanam. Persamaan berikut digunakan untuk menghitung efisiensi benih jatuh, efisiensi kedalaman lubang tanam, dan efisiensi jarak tanam.

$$\text{Efisiensi benih jatuh} = \frac{\sum \text{Lubang terisi benih}}{\sum \text{Lubang keseluruhan}} \times 100\% \dots(3.2)$$

$$\text{Efisiensi kedalaman lubang tanam} = \frac{\sum \text{Kriteria kedalaman lubang}}{\sum \text{Lubang keseluruhan}} \times 100\% \dots(3.3)$$

$$\text{Efisiensi jarak tanam} = \frac{\Sigma \text{Kriteria jarak tanam}}{\Sigma \text{Jarak Tanam keseluruhan}} \times 100\% \quad \dots (3.4)$$

#### c. Daya Tumbuh

Daya tumbuh digunakan untuk mengetahui benih yang tumbuh setelah dilakukan penanaman dengan tugal semi mekanis ini. Benih yang dapat tumbuh membuktikan bahwa penanaman menggunakan tugal semi mekanis ini tidak menyebabkan benih luka atau cacat. Persamaan 3.5 digunakan untuk menghitung efisiensi benih tumbuh yaitu sebagai berikut.

$$\text{Efisiensi benih tumbuh} = \frac{\Sigma \text{Benih tumbuh}}{\Sigma \text{Benih tertanam}} \times 100\% \quad \dots (3.5)$$

#### d. Kebutuhan Tenaga

Sumber tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan tugal benih kedelai semi mekanis ini adalah tenaga manusia. Untuk mengetahui kebutuhan tenaga yang diperlukan maka menggunakan persamaan sebagai berikut.

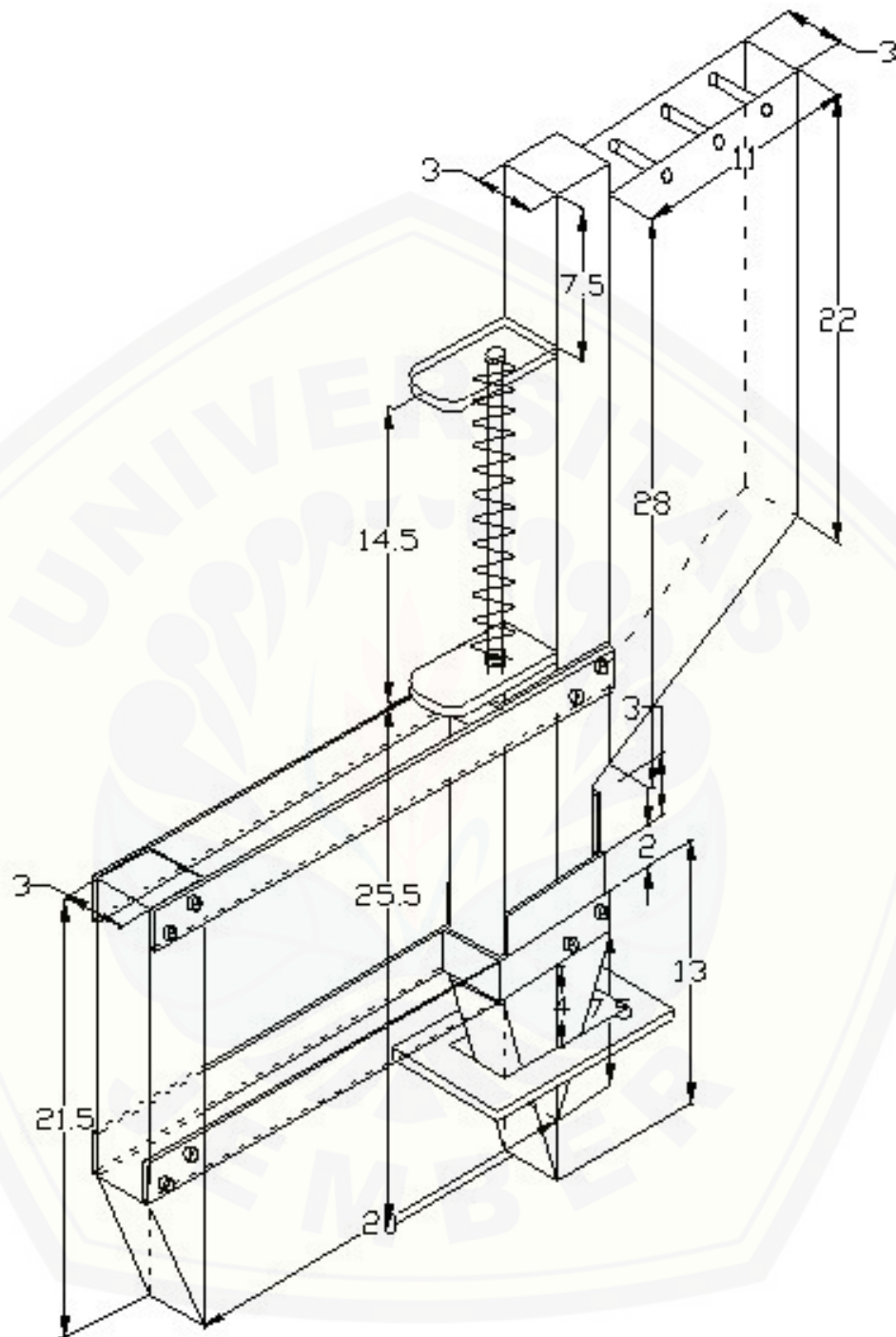
$$E = F \times s \quad \dots (3.6)$$

Keterangan:

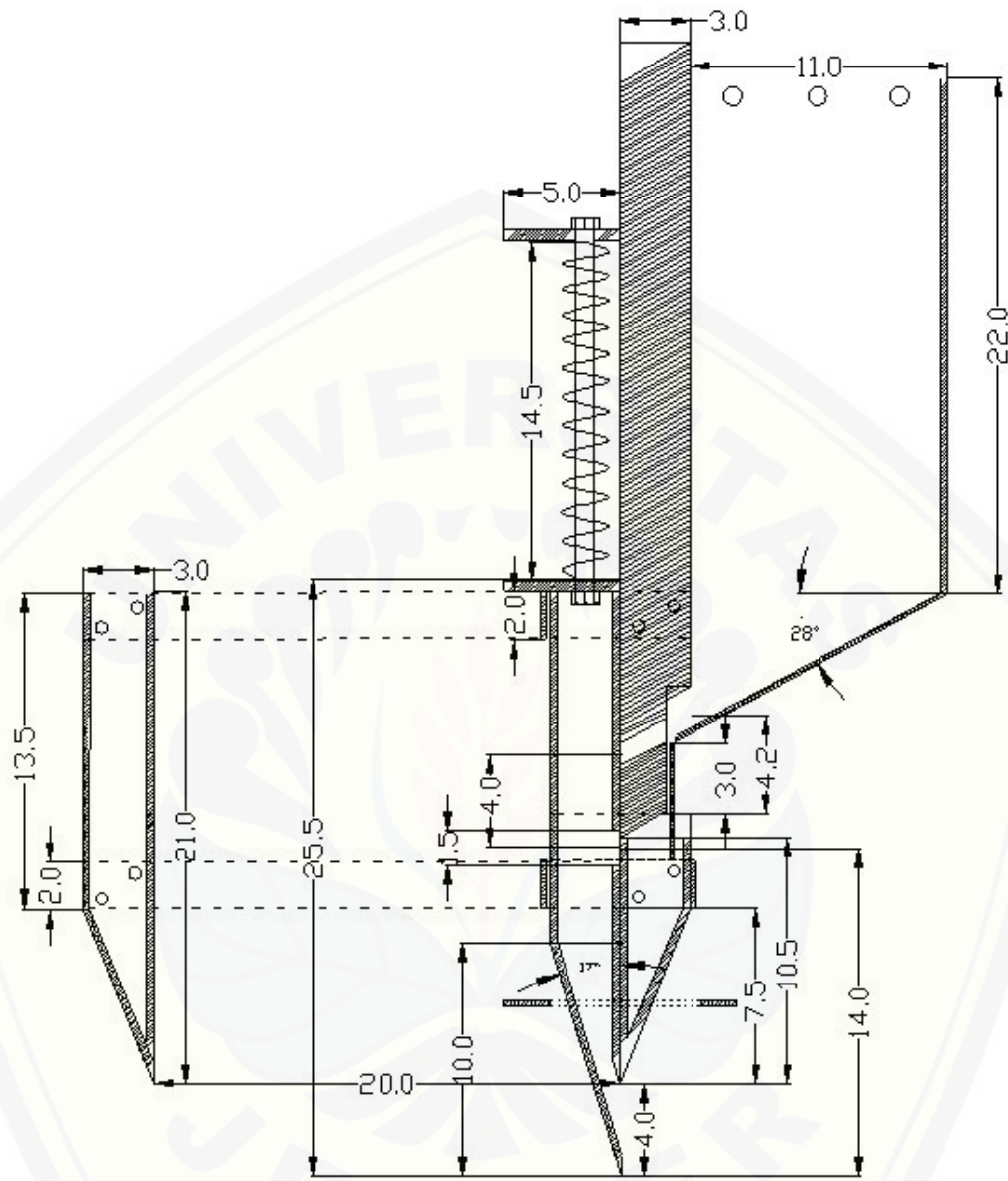
$E$  = Energi (Joule)

$F$  = Gaya (Newton)

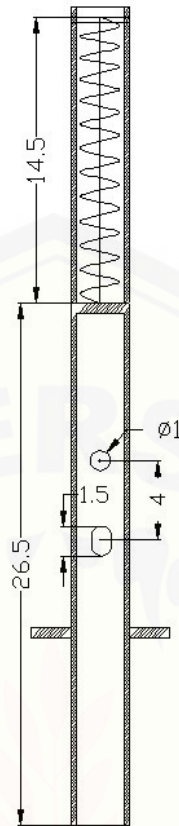
$s$  = Jarak yang ditempuh (Meter)



Gambar 3.6 Desain Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Setelah Modifikasi (Skala 1 : 3)



Gambar 3.7 Desain Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Tampak Samping (skala 1 : 3,75)



Gambar 3.8 Desain Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan Penakar Benih Tipe Geser Tampak Depan (Skala 1 : 3)



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Tugal benih kedelai semi mekanis hasil perancangan sudah sesuai harapan yaitu mampu membuat lubang tanam, mengatur penjataan benih tiap lubang tanam, dan membuat jarak tanam.
2. Hasil uji kinerja tugal benih kedelai semi mekanis dengan penakar tipe geser adalah sebagai berikut.
  - a. Kapasitas kerja tugal benih kedelai semi mekanis ini adalah 0,010 Ha/jam.
  - b. Energi yang dibutuhkan untuk setiap kali penugalan hasil uji laboratorium sebesar 1,89 joule.
  - c. Jumlah penjataan 0 benih sebesar 4,44%, 1 benih sebesar 31,11%, 2 benih sebesar 43,56%, 3 benih sebesar 20%, dan 4 benih sebesar 0,89%.
  - d. Kedalaman lubang tanam kurang dari 5 cm mencapai 100%.
  - e. Jarak tanam 20-20,9 cm sebesar 50%, 21-21,9 cm sebesar 23,64%, 22-22,9 cm sebesar 21,36%, 23-23,9 cm sebesar 4,09%, dan 24-24,9 cm sebesar 0,91%.
  - f. Persentase daya tumbuh benih kedelai mencapai 91,12 %.

### 5.2 Saran

Kekurangan tugal benih kedelai semi mekanis yang nampak selama uji kinerja yaitu terdapat beberapa benih kedelai yang pecah akibat terjepit oleh skat penutup pada komponen penakar benih. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan modifikasi ulang pada plat penutup dengan mengganti bahan yang digunakan agar lebih lentur sehingga tidak menyebabkan benih pecah akibat terjepit.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AAK. 1989. *Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius.
- Arifin, N. 2014. “Pembuatan dan Pengujian Tugal Benih Kedelai Semi Mekanis dengan *Seed Metering Device* Sistem Geser”. Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Jember: Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Produksi Kedelai Indonesia [serial on line]*. <http://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871> [07 Januari 2016].
- Suprpto. 1999. *Bertanam Kedelai*. Bogor: PT Penebar Swadaya, IKAPI.
- Suprpto dan Komariah, A. 2011. “Antropometri, Volume dan Massa Segmen Tubuh Laki-Laki Etnik Jawa”. Tidak Diterbitkan. Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Sukoharjo: Fakultas Teknik Universitas Veteran Bangun Nusantara [*Serial Online*]. [http://lppmbantara.com/Suprpto dan Ainur Antropometri Volume dan Massa Segmen%20\(1\).pdf](http://lppmbantara.com/Suprpto%20dan%20Ainur%20Antropometri%20Volume%20dan%20Massa%20Segmen%20(1).pdf) [07 Januari 2016].
- Surfani, Munandar, Windiarti, Pramusinta, dan Sari. 2015. “Q-Dros (Quick Drop Seeder) Mesin Penanam Kacang Kedelai Praktis dan Efisien”. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta [*Serial Online*]. <http://journal.uny.ac.id/index.php/pelita/article/view/6661> [07 Januari 2016].
- Yanto, A. 2014. “Rancang Bangun Tugal Kedelai Semi Mekanis Menggunakan Penakar Tipe Plat Geser”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Yuwono, S. S., Hayati, K. K., dan Wulan, S. N. 2003. Karakterisasi Fisik, Kimia, dan Fraksi Protein 7s dan 11s Sepuluh Varietas Kedelai Produksi Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 4(1): 84-90 [*Serial Online*]. <http://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/153/523> [07 Januari 2016].

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

a. Data Percobaan 1

No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh
1	3	2,3		3	16	4*1	2	22,1	3	31	1	2,9	20,1	1
2	2	2,8	20	2	17	2	2,6	20,8	2	32	3	2,6	20,4	3
3	2	2,9	20,2	2	18	2	2,7	20,4	1	33	2	2,6	21,2	2
4	2	2,6	21,2	2	19	3	2,7	20,9	3	34	1-1	2,1	20,8	1
5	3-1	3,5	20,3	2	20	3	2,7	20,4	1	35	1	2,4	20,9	1
6	3*1	3	22,3	2	21	1	2,1	22,5	1	36	3-2	3	21,5	3
7	3	3,8	20,5	2	22	2	2,5	20,4	2	37	2	2,8	20,1	2
8	3	2,9	20,1	2	23	1	3,6	20,1	1	38	1	2	20,4	1
9	1	4,2	21,3	1	24	1	2	21,3	1	39	2	2,1	20,4	2
10	2	3,6	20,4	2	25	2	2,8	20,1	1	40	2	2,2	20,2	2
11	3	2,2	20,2	3	26	1	2,2	21,8	1	41	1	3	21,1	1
12	1	2,7	20,3	1	27	1	2,2	20,2	1	42	2	2,7	20,1	2
13	3	2,5	20,1	1	28	1	2,1	21,2	0	43	2	2,6	20,9	2
14	2	3	20,1	2	29	2	2,5	20,9	1	44	2	2	20	1
15	0	2,9	22,5	0	30	0	3	20	0	45	3-1	2	20,2	3

Keterangan: (-) = benih tidak masuk lubang tanam.

(\* ) = benih pecah.

## b. Data percobaan 2

No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh
1	3	1		3	16	3-1	2,2	21,8	2	31	2	3,1	22	2
2	1	1,6	20	1	17	1	2,8	21,9	1	32	2	2	22,2	2
3	1	2	21,2	1	18	2	3	21,2	1	33	2	3,3	21,2	2
4	1	1,1	22,1	1	19	1	3	20,2	1	34	1	2,4	21,8	1
5	2	2	20,3	2	20	2	2,6	20,9	2	35	1	2,4	21,9	1
6	3	2,5	20,4	3	21	2	2	20,7	2	36	1	3	20,1	1
7	2	2,9	22	2	22	3	1,3	20	3	37	2	2,3	22,1	2
8	4-1	2,4	22,3	4	23	2	2,3	20,2	2	38	1	2,5	21,9	1
9	1	2,2	20,5	1	24	2	3,1	20,2	1	39	1	2,1	21,8	1
10	2	2	20	2	25	2	2,4	20,4	2	40	1	2,4	22,1	1
11	1	2,2	21,1	1	26	2	3,2	20,5	1	41	1	2	22,5	1
12	1	2,1	22,4	1	27	2	3,1	20,1	2	42	1	2	22,1	1
13	3	3,1	22,1	3	28	2-1	2	20,9	2	43	1	2,8	21,9	1
14	2-1	3	20,3	2	29	3	3,5	20,1	2	44	1	2,3	20	1
15	0	3,3	21,8	0	30	1	3,2	21,2	1	45	2	2,1	21,3	2

Keterangan: (-) = benih tidak masuk lubang tanam.

(\*) = benih pecah.

c. Data Percobaan 3

No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh
1	3	2,1		3	16	1	3,2	20,3	1	31	2-1	3,1	20,3	2
2	0	2	20	0	17	3-2	2,9	20,3	3	32	2	3,3	21,3	2
3	2-1	2,1	20,3	2	18	3	3,2	20,9	2	33	1	2,3	22,2	1
4	2	2,2	20,3	2	19	2	3,1	21,8	2	34	2	2,9	20,6	2
5	1	2,1	20,1	1	20	2	3,3	20	2	35	2	3,7	21,7	2
6	1	2,3	21,2	1	21	2	2,4	22,5	2	36	1	2,9	22	1
7	2	2	21,2	2	22	1	3	20,2	1	37	2	3,9	22,8	1
8	3	2	21,4	3	23	1	2,7	21,1	1	38	1	4	22,5	1
9	1	2,1	20,3	1	24	2	2,7	21,6	2	39	3	3,1	20,2	3
10	3*1	2,8	21,2	1	25	1	3,4	22	1	40	1	3,1	21,2	1
11	2	2,9	20,9	1	26	3-2	3,3	20,4	3	41	1	3,2	22,3	1
12	2	2,5	20,3	2	27	3	3,5	21,5	2	42	1	2,3	20	1
13	1	2,9	21	1	28	2	3,1	21,4	2	43	3	2,5	22,3	3
14	2	3	21	2	29	2	3,4	20,4	1	44	1	3	21,3	1
15	2	2,9	20,8	2	30	2	3	20,7	2	45	1	3	20	1

Keterangan: (-) = benih tidak masuk lubang tanam.

(\*) = benih pecah.

d. Data Percobaan 4

No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh
1	3	2,3		3	16	2	3	20,1	2	31	3	2	21,4	3
2	2	3,3	20	2	17	3	2,2	20	3	32	1	2	22,5	1
3	2	3	22	2	18	3	2,3	22,3	3	33	1	2,1	20,3	1
4	2	2,9	20,1	2	19	1	2,2	21,9	1	34	3	3	21,4	2
5	1	2,9	20,1	1	20	1	2,2	21,1	1	35	2	2,2	22,3	2
6	1	2	20,3	1	21	1	2,1	20,5	1	36	3-2	2,2	23,4	3
7	1	2	22,8	1	22	0	2	22	0	37	2-1	2,1	23	2
8	2	2,8	20,5	1	23	1	2	23,3	1	38	1	2,4	21,5	1
9	2	3,2	22,2	2	24	1	2,4	23,1	1	39	2	2,7	22	2
10	0	3	22	0	25	2	2,5	22,4	2	40	1	2,9	23,2	1
11	0	3,1	20,1	0	26	2	2,3	20,1	2	41	1	3	22,1	1
12	2	2,4	20,4	2	27	2	2,2	23,1	2	42	0	2,3	24	0
13	1	2,4	23,4	1	28	2	3	22	1	43	2	3,1	22,4	2
14	1	2	20	1	29	3-1	2	21,1	3	44	1	2,3	23,7	1
15	3	3,1	20,3	2	30	2	3,1	20,3	2	45	1	3	22,5	1

Keterangan: (-) = benih tidak masuk lubang tanam.

(\*) = benih pecah.

e. Data Percobaan 5

No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh	No	Benih Tertanam (Biji)	Kedalaman Lubang Tanam (cm)	Jarak Tanam (cm)	Benih Tumbuh
1	0	2,1		0	16	2	2,9	21,3	2	31	2	3,2	20,6	2
2	1	3	20	1	17	2	3,2	20,3	2	32	1	2,7	20,2	1
3	2	3,1	20,2	2	18	2	2,4	23,8	2	33	2	3	20,4	2
4	3	3,1	21,8	3	19	2-2	3,2	20,4	2	34	2-1	2,6	24	2
5	2	3	21,4	2	20	2	3,3	20,1	1	35	2	2,2	22,4	2
6	2	2,5	20,3	2	21	2	2,1	20	2	36	2	2,9	20,5	1
7	2	3	22,1	2	22	2	2,4	22,4	2	37	2	3	20,1	2
8	2	2,3	22,5	2	23	2	2,3	20,3	2	38	1	2	20	1
9	2	2,1	20	2	24	2-1	2,9	21,9	2	39	3-2	2,1	20	3
10	2	3,1	20,4	1	25	3	2,1	20,4	3	40	2-1	2,5	20,1	2
11	3-1	2,5	21	3	26	3	3	20,1	2	41	2	2	20,2	2
12	2	2,2	22	2	27	2	2,5	22,6	2	42	2	2,3	21,3	2
13	1	2,1	22,4	1	28	3	2	22	3	43	3	2,1	20,5	2
14	2	2,4	22,8	2	29	3	3	20,7	2	44	3	3	21	2
15	0	2	21,1	0	30	1	2,1	21	1	45	3	2,4	22,4	3

Keterangan: (-) = benih tidak masuk lubang tanam.

(\*) = benih pecah.

Lampiran 2. Peta Lokasi Pengujian Desa Sumber Buntung, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang.





Lampiran 3. Gambar Proses Penanaman



Lampiran 4. Gambar Penjataan Benih



Penjataan 1 benih per lubang tanam



Penjataan 2 benih per lubang tanam



Penjataan 3 benih per lubang tanam



Penjataan 4 benih per lubang tanam

Lampiran 5. Gambar Kedalaman Lubang Tanam



Kedalaman lubang tanam < 4cm



Kedalaman lubang tanam < 3cm



Kedalaman lubang tanam < 2cm

Lampiran 6. Gambar Jarak Tanam



Jarak tanam 20cm



Jarak tanam < 21cm



Jarak tanam < 22cm

Lampiran 7. Gambar Daya Tumbuh dan Penimbangan Tugal



Benih kedelai yang tumbuh



Penimbangan tugal tanpa ditekan



Penimbangan tugal dengan ditekan