

LAPORAN TUGAS AKHIR

OTOMASI *SEEDING MACHINE* PENYEMAIAN BENIH PADI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program Diploma III

Disusun oleh :

Nama : Bhekti Pertiwi Handayani

NIM : 07.14.19.003



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MEKANISASI PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

OTOMASI *SEEDING MACHINE* PENYEMAIAN BENIH PADI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)

Disusun oleh :

Nama : Bhekti Pertiwi Handayani

NIM : 07.14.19.003

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MEKANISASI PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

UJIAN TUGAS AKHIR

Judul : OTOMASI *SEEDING MACHINE* PANYEMAIAN
BENIH PADI
Nama : Bhkti Pertiwi Handayani
NIM : 07.14.19.003
Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian
Jenjang : Diploma III (D III)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas
Akhir Program Studi **DIII Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia**

Serpong, 01 Agustus 2022

1. Penguji I
Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. Eng
NIP/NIDN. 196407251992031002
2. Penguji II
Ir. Kemal Mahfud, M.M
NIP/NIDN. 19610225199031001
3. Penguji III
Arief Wicaksono, S.Si, M.Si
NIP/NIDN. 4421097901

Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi TMP
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia,



Atoillah Azadi, S.TP. M.T
NIP. 198310222011011007

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul : OTOMASI *SEEDING MACHINE* PANYEMAIAN
BENIH PADI
Nama : Bhkti Pertiwi Handayani
NIM : 07.14.19.003
Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian
Jenjang : Diploma III (D III)

Menyetujui,

Pembimbing I



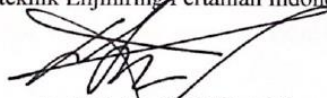
Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. Eng
NIP. 196407251992031002

Pembimbing II



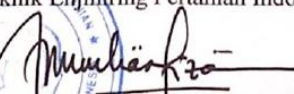
Ir. Kemal Mahfud, M.M
NIP. 19610225199031001

Mengetahui,
Ketua Program Studi TMP
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia,



Atoillah Azadi, S.TP. M.T
NIP. 198310222011011007

Direktur
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia



Dr. Muharfiza, S.TP. M.Si
NIP. 19791121008011007

Tanggal Lulus : Serpong, 01 Agustus 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Bhekti Pertiwi Handayani
NIM : 07.14.19.003
Judul Tugas Akhir : OTOMASI *SEEDING MACHINE* PANYEMAIAN
BENIH PADI

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan tugas akhir baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Serpong, 01 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Bhekti Pertiwi Handayani
NIM.07.14.19.003

ABSTRAK

OTOMASI *SEEDING MACHINE* PENYEMAIAN BENIH PADI

Disusun oleh:

Bhekti Pertiwi Handayani

NIM : 07.14.19.003

Seeding machine merupakan salah satu jenis alsintan yang digunakan untuk persemaian benih padi. Pada proses persemaian benih padi menggunakan *seeding machine* ini dilakukan secara manual sehingga memerlukan *effort* lebih saat mengoperasikannya. Tujuan dibuat sistem otomasi pada *seeding machine* adalah untuk mempermudah petani dalam menyemai benih padi. Dari hasil pembuatan mesin ini petani tidak perlu mengeluarkan tenaga dan waktu yang banyak dalam proses persemaian benih padi. Didapatkan selisih *output* waktu produktivitas persemaian benih padi dari alat lama sebesar 5 menit/20 *tray* dan alat baru 3 menit/20 *tray*.

Kata kunci: *Seeding machine*, persemaian benih, sistem otomasi

ABSTRACT

AUTOMATION OF RICE SEED SEEDING MACHINE

Disusun oleh:

Bhekti Pertiwi Handayani

NIM : 07.14.19.003

Seeding machine is one type of agricultural tools and machinery used for seedbeds of rice seeds. In the seedbed process of rice seeds using a seeding machine, this is done manually so that it requires more effort when operating it. The purpose of creating an automation system on the seeding machine is to make it easier for farmers to seed rice seeds. From the results of making this machine, farmers do not need to spend a lot of energy and time in the process of seedbed rice seeds. The difference in the output of the seedbed productivity time of rice seeds from the old tool was 5 minutes / 20 trays and the new tool was 3 minutes / 20 trays.

Keywords: Seeding machine, seed seedbed, automation system

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia yang diberikan kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“OTOMASI *SEEDING MACHINE* PENYEMAIAN BENIH PADI”** dengan baik. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya DIII Teknik Pertanian Politeknik Enjiniring pertanian Indonesia.

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang membantu dalam melaksanakan Tugas Akhir, diantaranya :

1. Dr. Ir. Rahmat Hanif Anasiru, M. ENG selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya kepada kami dalam menyusun laporan Tugas Akhir.
2. Ir. Kemal Mahfud, M.M selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Athoillah Azadi, S.TP., MT selaku Ketua Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian
4. Didik Purwadi Nugroho, SE selaku pembimbing eksternal yang telah memberikan bimbingan selama kegiatan Tugas Akhir dilaksanakan.
5. Orang tua, keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan doa.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu , penulis memohon maaf atas kesalahan yang ada. Selain itu, penulis menerima kritik dan saran yang dapat membangun sebagai penyempurnaan laporan Tugas Akhir. Semoga laporan Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi pembaca.

Prambanan, 22 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAAAN	Error! Bookmark not defined.
LAPORAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Hipotesis	2
1.5. Tujuan	3
1.6. Manfaat	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Alat dan Mesin Pertanian.....	5
2.2. Persemaian Benih Padi.....	6
2.3. <i>Seeding Machine</i>	6
2.4. Sistem Otomasi	8
2.5. Teknik Pengelasan	8
2.6. Teknik Pengeboran	9
BAB III METODE PELAKSANAAN	10
3.1. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan.....	10
3.2. Rancangan Pelaksanaan Kegiatan.....	10
3.3. Tahapan Rancangan Pelaksanaan Kegiatan.....	11
3.4. Alat dan bahan	13
3.5. Metode Pengumpulan Data.....	15

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Pembuatan <i>Conveyor</i>	18
4.2. Pembuatan <i>Spur Gear</i>	19
4.3. Pembuatan <i>Seeder</i>	20
4.4. Pemasangan Motor Penggerak dan Sistem Otomasi	21
4.5. Uji Fungsional Alat	22
4.6. Hasil Pertumbuhan Padi	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perkembangan populasi alsintan	5
Gambar 2.2. Seeding Machine Kubota	7
Gambar 2.3. Pengoperasian seeding machine.....	7
Gambar 3.4. Flow Chart Metode Pelaksanaan.....	10
Gambar 3.5. Handle dorong.....	16
Gambar 3.6. Tuas Shutter (Kopling).....	16
Gambar 4.7. Rel Conveyor	18
Gambar 4.8. Spur Gear	19
Gambar 4.9. Seeder padi.....	20
Gambar 4.10. Volume Seeder	20
Gambar 4.11. Motor penggerak pada automatic seeding machine	22
Gambar 4.12. Uji Alat.....	23
Gambar 4.13. Pengujian Alat dengan Beban 1	24
Gambar 4.14. Pengujian Alat dengan Beban 2	24
Gambar 4.15. Bibit Padi Umur 1 Minggu.....	27
Gambar 5.16. Hasil Rancangan Seeder.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5.17. Hasil Rancangan Conveyor.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Bagian Konstruksi.....	12
Tabel 3.2. Komponen Motor Penggerak.....	12
Tabel 3.3. Peralatan Pembuatan Seeding Machine.....	13
Tabel 3.4. Bahan Pembuatan Seeding Machine.....	14
Tabel 4.5. Massa Bahan Seeding Machine.....	25
Tabel 4.6. Spesifikasi Alat.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat dan mesin pertanian atau biasa disebut dengan alsintan merupakan bentuk perwujudan dari mekanisasi pertanian. Alsintan ini menggantikan manusia dan hewan dalam mengolah lahan pertanian. Alat dan mesin pertanian digolongkan menjadi dua, yaitu alat dan mesin budidaya pertanian serta alat dan mesin pengolahan hasil pertanian.

Alat dan mesin budidaya pertanian digunakan pada saat pra panen, yaitu pada saat pengolahan tanah, penanaman bibit jagung serta pemberantasan hama dan penyakit tanaman. Alat yang dapat digunakan saat pra panen, seperti traktor, alat penanam biji-bijian, dan alat penyemprot hama. Sedangkan alat pengolahan hasil pertanian digunakan pada musim pasca panen, pada saat hasil-hasil pertanian yang sudah matang perlu untuk diolah lagi pada proses penyimpanannya, pengeringannya atau proses peningkatan cita rasanya. Alat-alat yang dapat digunakan, yaitu alat pengering, dan alat pencacah.

Banyak sekali jenis alat dan mesin pertanian yang biasa digunakan. Salah satu contohnya adalah *seeding machine*. *Seeding machine* ini digunakan untuk persemaian benih padi. Alat ini membantu petani dalam menebar benih padi pada *tray*.

Pengamatan yang dilakukan di UPJA Taju Jawa, Desa Kebondalem Lor, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah terdapat usaha pembibitan yang menggunakan *seeding machine* dalam proses pembuatannya. *Seeding machine* ini masih dioperasikan secara manual. Hal ini memberikan ide untuk membuat sistem kerja untuk mempermudah pengoperasiannya.

Seeding machine yang digunakan di UPJA Taju Jawa dioperasikan dengan cara menarik pegangan atau mendorong tuas pada alat. Hal ini menunjukkan bahwa memerlukan tenaga lebih dalam pengoperasiannya. Jika sistem kerja otomatis dibuat, maka petani tidak akan lebih efisien tenaga ketika mengoperasikannya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana cara pembuatan sistem kerja otomatis pada *seeding machine* sehingga dapat mengefisiensi tenaga petani dalam mengoperasikannya.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari perancangan otomatis *seeding machine* penyemaian benih padi adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada proses penebaran benih padi di atas *tray*/dapog
2. Benih padi yang digunakan dalam proses penaburan adalah benih padi yang sudah direndam dan ditiriskan selama satu hari dan siap untuk diproses

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam otomatis *seeding machine* penyemaian benih padi, yaitu:

1. Petani bekerja dalam keadaan normal
2. *Seeding machine* otomatis akan bekerja melaju sesuai dengan panjang *tray*
3. Rata-rata persebaran benih padi dalam *tray* pada *seeding machine* otomatis sama dengan rata-rata persebaran benih padi dalam *tray* pada *seeding machine* manual

1.5. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah :

1. Membuat sistem kerja otomatis pada *seeding machine* persemaian benih padi
2. Membandingkan rata-rata benih padi dalam *tray* antara *seeding machine* manual dan otomatis

1.6. Manfaat

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan *seeding machine* otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi tenaga
2. Memudahkan petani dalam pembuatan persemaian benih padi dengan sistem kerja otomatis

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, diantaranya yaitu:

1. Bab I Pendahuluan

Bagian ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan tentang alat dan mesin pertanian, persemaian benih padi, *seeding machine*, sistem otomasi, teknik pengelasan dan teknik pengeboran.

3. Bab III Metode Pelaksanaan

Menjelaskan tentang rancangan pelaksanaan kegiatan, lokasi dan waktu pelaksanaan, alat dan bahan, metode pengambilan data, serta metode analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan mengenai pembuatan *conveyor* dan sistem otomasi pada *automatic seeding machine*.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan mengenai kinerja *automatic seeding machine* yang telah dibuat secara singkat.

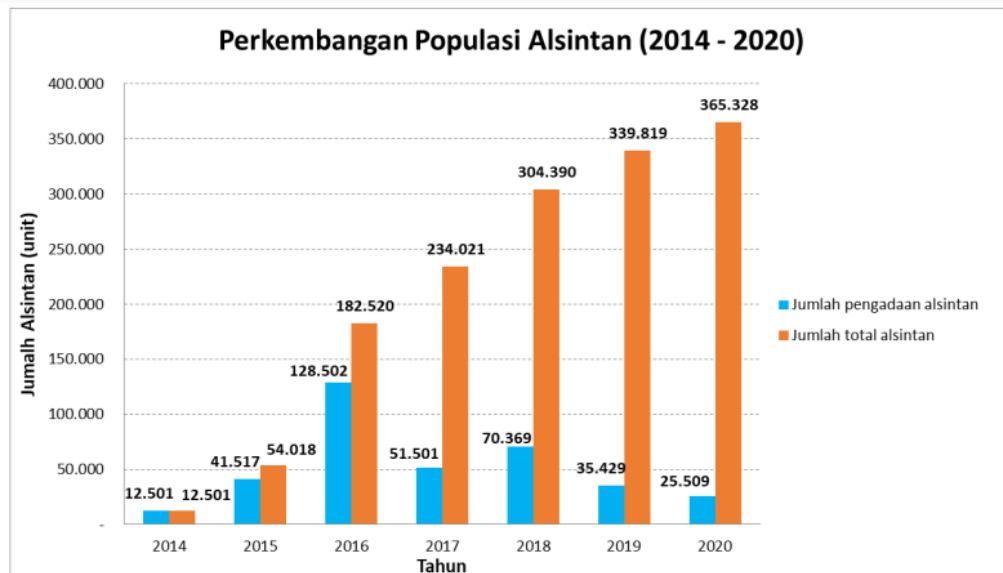
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alat dan Mesin Pertanian

Alsintan merupakan produk-produk teknologi pertanian yang digunakan oleh petani di lapangan mulai dari pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan, penyemaian/panen, hingga pascapanen (Asmara & Handoyo, 2015). Penggunaan alat dan mesin pertanian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, meningkatkan mutu dan nilai tambah produk, serta pemberdayaan petani (Jamaluddin *et al.*, 2019).

Menurut Tarigan (2019) keberhasilan penerapan alsintan memerlukan ketepatan teknologi dan manajemen agar alat dan mesin pertanian ini mampu dikembangkan dan dirasakan manfaatnya sesuai dengan tujuan modernisasi. Prabowo (2020) menyatakan bahwa populasi alsintan meningkat dari tahun 2014 hingga tahun 2020. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.1. Perkembangan populasi alsintan
(Sumber: Direktorat Alsintan, Ditjen PSP, 2020)

2.2. Persemaian Benih Padi

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan komoditas tanaman pangan yang sangat penting di Indonesia karena menghasilkan beras sebagai sumber bahan pangan pokok (Nurlaili *et al.*, 2020). Menurut Wulandari (2021), salah satu upaya dalam peningkatan efisiensi melalui teknik budidaya pada tanaman padi yaitu dengan melakukan persemaian.

Pada dasarnya, ada dua sistem persemaian yang dapat dilakukan, yaitu persemaian basah dan persemaian kering (Saleh & Khairullah, 2021). Menurut (Alvioliana & Alvioliana, 2020) persemaian basah dan persemaian kering yang dimaksud adalah kondisi irigasi persemaian benih padi. Cara tanam pindah secara mekanis dengan menggunakan bibit yang ditanam di luar areal persawahan dikenal dengan istilah pembibitan padi sistem persemaian dapog atau semai kering (*Development of Rice Seed Planting Tool (ATABELA) Using The Vacuum Method / Jurnal Agritechno*, n.d.).

Persemaian bibit padi dilakukan dengan tahapan: pemilihan benih, perendaman benih, pemeraman benih, pemilihan tanah/media tanam, pengisian tray/dapog, pemasangan sekat, penaburan benih, pemidahan bibit ke lahan penelitian, dan perawatan persemaian (Djoyowasito *et al.*, 2019). Saat penaburan benih dilakukan, terdapat hal-hal yang mempengaruhi pertumbuhan persemaian padi, diantaranya adalah jumlah benih yang ditanam pada dapog dan cara penebaran benih yang tidak merata (Djoyowasito *et al.*, 2019). Jarak benih yang presisi dapat memberikan hasil yang maksimal, terutama untuk memberikan ruang untuk setiap benih, mengurangi kompetisi intra-spesifik dalam mendapatkan nutrisi (Karimi *et al.*, 2015)

2.3. Seeding Machine

Seeding machine merupakan alat yang digunakan untuk menanam biji-bijian sesuai dengan kedalaman dan jumlah yang diinginkan. Mekanisme penaburan benih pada *seeding machine* dirancang agar proses penyemaian benih padi lebih presisi dan terdistribusi secara merata (Worakuldumrongdej *et al.*, 2019). Alat semi-otomatis ini digunakan jika persemaian padi dilakukan dengan sistem dapog. Persemaian dengan sistem dapog/*tray* merupakan tempat tumbuhnya bibit padi yang ditanam secara acak

dengan cara ditabur pada media tumbuh untuk disemaikan. Alat penabur benih padi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. *Seeding Machine* Kubota
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

Proses penanaman alat penabur benih ini memanfaatkan gerakan putaran roda untuk menjatuhkan benih padi melalui *shaft* tengah pada alat (*Perencanaan Alat Tabur Benih Padi Langsung – DINAMIKA – Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, n.d.*). Pengoperasian *seeding machine* ini dilakukan dengan cara menarik pegangan di atas *tray* yang sudah berisikan tanah. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Pengoperasian *seeding machine*
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

2.4. Sistem Otomasi

Otomasi adalah proses yang secara otomatis mengontrol operasi dan perlengkapan mekanik atau elektronika yang dapat mengganti manusia dalam mengamati dan mengambil keputusan (Oktariawan *et al.*, 2013). Menurut Setiawan (2020), otomasi merupakan suatu teknologi yang menggunakan ilmu mekanika, elektronika, dan sistem berdasarkan komputer untuk menjalankan atau mengoperasikannya.

Prasetyatama (2018) menyatakan bahwa otomasi dapat mempengaruhi efisiensi dan peningkatan produktivitas. Penggunaan teknologi dalam organisasi ini berguna untuk mengembangkan produktivitas. Sistem otomasi menggantikan tugas manusia dengan memanfaatkan aplikasi mekanik, elektronik, dan sistem komputer (Prakosa *et al.*, 2015).

2.5. Teknik Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan logam *continue* (Azwinur *et al.*, 2017). Menurut Saputra & Syarief (2014) Pengelasan sering digunakan untuk perbaikan dan pemeliharaan dari semua alat-alat yang terbuat dari logam, baik sebagai proses penambalan retak-retak, Pada proses pengelasan dapat terjadi suatu kecacatan. Menurut Arifin *et al.*, (2017), terjadinya cacat dalam pengelasan dapat disebabkan oleh jenis elektroda yang digunakan pada proses pengelasan. Elektroda dapat mempengaruhi ketangguhan, kekerasan dan kekuatan tarik dari hasil pengelasan.

Prayitno *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa besar arus pada pengelasan sangat mempengaruhi hasil las. Jika arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan logam dasar, sehingga menghasilkan bentuk rigi-rigi las yang kecil dan tidak rata serta penembusan kurang dalam. Jika arus terlalu

besar, maka akan menghasilkan manik melebar, butiran kecil, serta penguatan matrik las tinggi.

Naharuddin *et al.*, (2017) menyatakan bahwa pada saat ini teknik pengelasan SAW (*Submerged Arc Welding*) dan SMAW (*Shielding Metal Arc Welding*) telah dilakukan secara luas. Menurut Hadi (2009), teknik pengelasan lain yang dikenal masyarakat luas adalah FCAW (*Flux Core Arc Welding*).

2.6. Teknik Pengeboran

Proses bor adalah proses permesinan untuk membuat lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) (Effendi M.N, 2021). Pengeboran biasanya dilakukan dengan alat silindris yang berputar dan memiliki dua sisi potong pada ujungnya (*drill*) (Hasibuan *et al.*, 2021).

Rama (2018) menjelaskan bahwa pengeboran memiliki banyak parameter. Parameter yang perlu diperhatikan saat melakukan pengeboran adalah parameter setting kecepatanputar, geometri mata bor, material mata bor yang dipakai.

BAB III

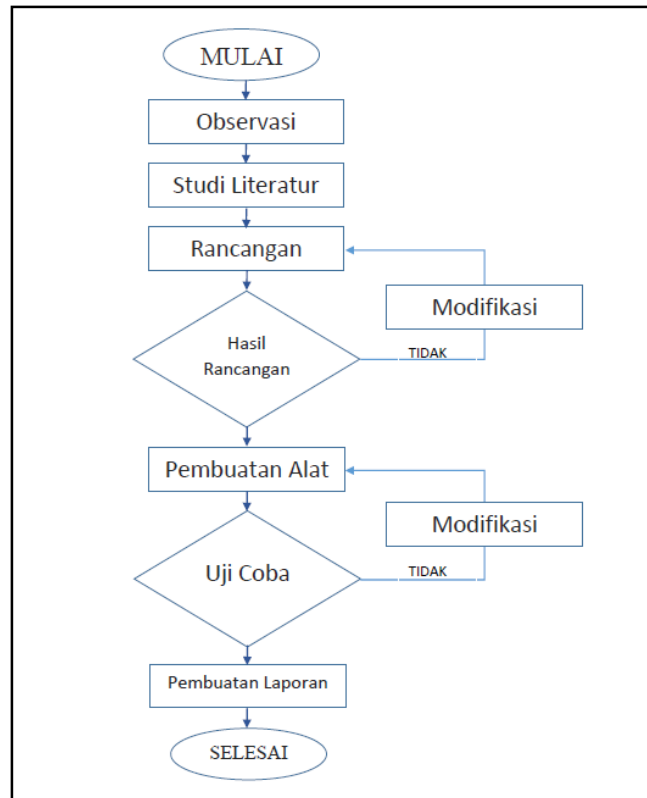
METODE PELAKSANAAN

3.1. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan Tugas Akhir dilaksanakan pada semester VI (enam) selama 32 hari mulai dari tanggal 06 Juni 2022 sampai dengan 19 Juli 2022 dan berlokasi di UPJA Taju Jawa Desa Kebondalem lor, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah.

3.2. Rancangan Pelaksanaan Kegiatan

Rencana kegiatan pelaksanaan tugas akhir dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Flow Chart Metode Pelaksanaan
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

3.3. Tahapan Rancangan Pelaksanaan Kegiatan

Berdasarkan Gambar 3.4. dapat dijelaskan langkah-langkah dalam melakukan penelitian mengenai pembuatan sistem kerja otomatis pada *seeding machine*, antara lain:

1. Observasi

Observasi merupakan tahapan awal dalam proses penelitian. Observasi ini dilakukan untuk memperoleh data tentang permasalahan yang dihadapi petani saat menggunakan *seeding machine* manual. Dari permasalahan inilah yang nantinya akan diberikan solusi dengan perancangan sistem kerja otomatis. *Seeding machine* otomatis dirancang berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil observasi. Dengan adanya penerapan sistem kerja otomatis pada *seeding machine* diharapkan dapat mengefisiensi penggunaan tenaga saat dioperasikan.

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah tahapan mencari tahu teori pendukung mengenai penelitian yang sedang dilakukan. Pencarian teori pendukung dilakukan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan serta jurnal-jurnal yang berhubungan dengan *seeding machine*. Data akhir yang didapatkan dari studi literatur ini, yaitu komponen apa saja yang dapat digunakan/diterapkan pada *seeding machine* manual sehingga dapat membentuk sistem kerja otomatis berdasarkan *space* yang ada.

3. Rancangan

Rancangan pembuatan sistem kerja otomatis pada *seeding machine* terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian konstruksi dan bagian motor penggerak. Konstruksi sistem kerja otomatis pada *seeding machine* yang dibuat sebagai tempat dan

penyangga komponen motor penggerak. Bagian konstruksi dan komponen motor penggerak ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1. Bagian Konstruksi

No.	Nama Komponen	Fungsi
1.	Besi Kanal C	Rangka
2.	Hollow Galvanis	Dudukan rangka
3.	Paralon	Rel Jalan Conveyor
4.	Paku Rivet	Assembly rangka
5.	Besi plat 1mm	Seeder

Tabel 3.2. Komponen Motor Penggerak

No.	Nama Komponen	Fungsi
1.	Dinamo Mesin jahit	Power supply
2.	V-belt conveyor	Pengubah energi listrik menjadi energi gerak putar
3.	V-belt seeder	Pemutus dan penyambung arus listrik
4.	Dimmer	Menyalurkan arus listrik
5.	Gear D=1 cm	Penggerak system kerja otomatis
6.	Rantai	Penyalur gerakan dari dinamo ke gear

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

4. Pembuatan Alat

Pada tahap ini Gambar hasil rancangan 3.5 direalisasikan. Sistem kerja otomatis dibuat dan diterapkan pada *seeding machine* manual. Pembuatan sistem kerja ini menggunakan peralatan konstruksi, seperti las listrik dan gerinda. Pengerjaan pengelasan dan penggerindaan dilakukan sesuai dengan K3 yang sudah ditetapkan.

5. Uji Fungsional

Sistem kerja otomatis yang sudah dibuat dan diterapkan pada *seeding machine* manual kemudian diuji coba. Dalam tahap ini mesin dijalankan dan diamati apakah mesin dapat bekerja melaju sesuai dengan panjang *tray*. Hasil penaburan benih padi kemudian dibandingkan antara *seeding machine* manual dan otomatis.

6. Pembuatan Laporan

Seluruh data pada pengujian *seeding machine* yang sudah diterapkan sistem kerja otomatis kemudian dicatat hasilnya. Hasil ini nantinya dimasukkan dalam laporan. Dalam pembuatan laporan ditambahkan kesimpulan dari hasil uji coba dan perbandingan hasil penaburan benih antara *seeding machine* manual dan otomatis.

3.4. Alat dan bahan

3.4.1. Alat

Dalam proses pembuatan *automatic seeding machine*, penulis menggunakan beberapa peralatan. Berikut merupakan alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan tugas akhir. Peralatan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Peralatan Pembuatan *Seeding Machine*

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Las listrik	Lakoini 450 watt	1
2.	Gerinda Duduk	4inch	1
3.	Gunting	-	1
4.	Mistar	Besi	1

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
5.	Penggaris siku	-	1
6.	Meteran	-	1
7.	Mesin bor	Bosch 10mm	1
8.	Hand riveter	2,4-4,8 mm	1
9.	Kikir bulat	4,8mm	1
10.	Gerinda tangan	4inch	1

3.4.2. Bahan

Proses penyelesaian tugas akhir memerlukan beberapa bahan. Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *automatic seeding machine* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Bahan Pembuatan *Seeding Machine*

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Paku rivet	4mm	100 pcs
2.	Mata bor	4mm	1 pcs
3.	Batu potong	4 inch 1,2mm	13 pcs
4.	Besi kanal	0,75mm	6 m
5.	Hollow galvanis	40x40 1,2mm	6m
6.	Teflon hitam	1,25 inch	1,37 kg
7.	Teflon putih	2,5 inch	0,82 kg
8.	Amplas	4inch	5 pcs
9.	Lem alteco	1g	1 pcs
10.	Paralon	1 inch 4 m	2 pcs
11.	Baut 3/8 ring plat	3/8	60 pcs
12.	Mata bor	9 mm	1 pcs
13.	Mur	14	30 pcs
14.	Baut	10x16	50 pcs
15.	Kawat las	2mm	1 kg

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
16.	Baut	3/4	4 pcs
17.	Bearing	1,25 inch	4 pcs
18.	Mata bor	4mm	1 pcs
19.	Mata bor	4,5mm	1 pcs
20.	v-belt	A95	2 pcs
21.	Plat	1mm	4,5 kg
22.	Dynamo mesin jahit	-	2 pcs

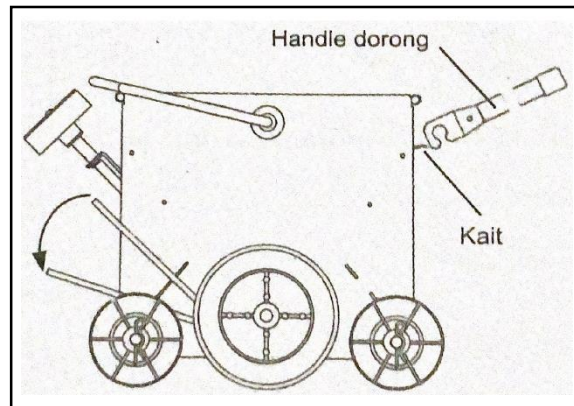
3.5. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai hal-hal yang dibutuhkan dalam penyelesaian tugas akhir. Penyelesaian tugas akhir yang dilakukan yaitu dengan membuat *automatic seeding machine* di Kecamatan Prambanan, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Pengumpulan data dalam pembuatan *automatic seeding machine* menggunakan 3 cara, yaitu:

1. Observasi

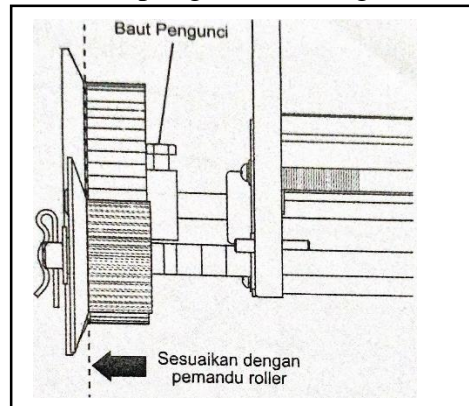
Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah *participant observation*. Observasi dilakukan dengan melibatkan peneliti dalam kegiatan pengoperasian *seeding machine* manual pada proses persemaian benih padi. Hasil dari observasi yang dilakukan adalah penggunaan *seeding machine* manual yang biasa digunakan petani di Desa Kebondalem Lor, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Penggunaan *seeding machine* manual tersebut, yaitu:

- a. Mengaitkan handle dorong sesuai dengan Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Handle dorong

- b. Memasukkan tuas *shutter* (kopling) sesuai dengan Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Tuas Shutter (Kopling)

- c. Mengisi gabah yang sudah siap pakai
- d. Mendorong *seeding machine* ke depan untuk mulai menyemai benih
- e. Mengambil *tray* berisi gabah dan menaruh *tray* berisi tanah dalam rel
- f. Mengangkat dan memutar posisi *seeding machine* untuk melanjutkan penyemaian

2. Wawancara

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu wawancara tidak struktur. Peneliti melakukan wawancara bebas dengan petani semai benih tanpa menggunakan pedoman wawancara yang berisikan pertanyaan spesifik. Data yang didapatkan adalah kekurangan dari penggunaan *seeding machine* manual. Kekurangan tersebut, yaitu:

- a. Terlalu berat jika diangkat manual
- b. Flexibility kurang karena membuat operator cepat lelah
- c. Tangan operator sering terjepit pada *handle* tarik

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembuatan *Conveyor*

Conveyor digunakan sebagai pengantar *tray* yang berisikan tanah. Rel jalan ini dibuat dengan panjang 3m dan lebar 32 cm. Bentuk *conveyor* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Rel *Conveyor*

Conveyor ini dibuat dari hollow dan kanal besi tipis. Pembuatan *conveyor* secara rinci adalah sebagai berikut.

1. Memotong besi kanal sepanjang 3m. besi kanal dapat dibeli dengan panjang 6m, sehingga hanya perlu membagi dua untuk mendapatkan besi kanal dengan panjang 3m.
2. Memotong hollow galvanis sepanjang 75cm.
3. Memotong teflon hitam berdiameter 1,25inch sepanjang 5cm. Jumlah teflon potong yang dibutuhkan adalah 30 buah. Teflon ini dibubut tepiannya 3,5cm dengan kedalaman 0,25inch dan dilakukan pengeboran diameter dalam dengan ukuran baut 14.
4. Memasang baut 14 ke dalam potongan teflon
5. Memotong ukuran paralon berdiameter 1inch sepanjang 30cm. Ujung paralon dipasang teflon yang sudah dipasang baut 14.

6. Mengebor kanal dengan jarak 20cm. Diameter lubang bor ini disesuaikan dengan baut 14.
7. *Assembly* semua bahan menjadi bentuk *conveyor* seperti Gambar 4.7.

4.2. Pembuatan *Spur Gear*

Spur gear merupakan inti dari *seeding machine* itu sendiri. Komponen ini menurunkan benih padi ke *tray*. Bentuk *spur gear* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. *Spur Gear*

Komponen ini dibuat dengan panjang 28cm dan dibubut samping dengan kedalaman 1cm. *Spur gear* pada *seeding machine* dibuat dengan bentuk persegi. Sirip *spur gear* dibuat menjadi 8 bagian. Proses pembagian *spur gear* dilakukan dengan mesin *milling*.

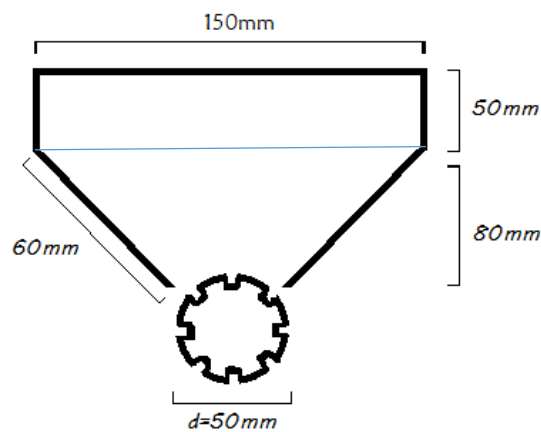
4.3. Pembuatan *Seeder*

Seeder dibuat dengan posisi menyatu dengan *conveyor*. Volume pembuatan *seeder* ini disesuaikan dengan *conveyor*. Bentuk *seeder* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. *Seeder* padi

Kerangka *seeder* dibuat dengan plat setebal 1mm. Penggunaan plat ini dimaksudkan agar mempermudah proses penekukan plat sehingga dapat dilakukan sendiri tanpa melakukan penyewaan jasa tekuk plat. Panjang *seeder* dibuat dengan ukuran 30cm. Volume *seeder* diuraikan dengan pendekatan berikut.



Gambar 4.10. Volume *Seeder*

$$\begin{aligned}
V &= L1 + L2 - L3 \\
&= (150 \times 50 \times 300) + \left(\left(\frac{150 + 50}{2} \right) \times 10 \times 30 \right) - (\pi 25^2 \times 30) \\
&= 2250 + 3000 - 588,75 \text{ cm}^3 \\
&= 4661,25 \text{ cm}^3
\end{aligned}$$

Dengan ukuran ini seeder mampu menampung gabah 3,1kg yang dihitung dengan pendekatan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
&= \frac{4661,25}{0,25} \text{ butir} \\
&= 18.645 \times 0,17 \text{ gr} \\
&= 3.169,65 \text{ gr} \\
&= 3,169,65 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

4.4. Pemasangan Motor Penggerak dan Sistem Otomasi

Motor penggerak yang dipakai dalam pembuatan sistem otomasi pada *automatic seeding machine* adalah dinamo mesin jahit. Penggunaan dinamo mesin jahit pada sistem otomasi ini dilakukan untuk menekan biaya dan mencari alternatif yang mudah dilakukan untuk mendapatkan motor penggerak. Penghubung antara daya dengan sistem penggerak menggunakan *belt* dan rantai. Bentuk motor penggerak dan sistem otomasi pada *seeding machine* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Motor penggerak pada *automatic seeding machine*

Pada bagian *conveyor*, sumber daya putaran dinamo mesin jahit dihubungkan ke sistem penggerak menggunakan *belt* bawaan dari mesin jahit itu sendiri. Proses penurunan rpm pada mesin dibantu menggunakan *dimmer*. *Dimmer* dihubungkan dengan mesin jahit sehingga kecepatan dapat diatur sesuai dengan rerata benih yang diharapkan.

4.5. Uji Fungsional Alat

Uji fungsional alat dilakukan dua kali, pada masing-masing komponen dan seluruh rangkaian. Setiap pemasangan motor penggerak dilakukan pengujian alat, terutama kestabilan putaran rpm. Kestabilan rpm yang dicapai terdapat pada *spur gear* dan *v-belt conveyor*. Uji fungsional alat pada masing-masing komponen dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Uji Alat

Uji fungsional alat seluruh rangkaian dilakukan dengan menggunakan *tray* berukuran 30x60cm berisikan tanah yang diletakkan pada *conveyor*. Beban gabah yang diberikan pada *seeder* adalah 2,5 kg. Pengoperasian *automatic seeder* dilakukan oleh dua orang. Uji kinerja mesin dengan beban dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14.



Gambar 4.13. Pengujian Alat dengan Beban 1



Gambar 4.14. Pengujian Alat dengan Beban 2

Pengujian alat menggunakan beban dilakukan dengan percobaan 20 *tray*. Total waktu yang dibutuhkan adalah 3 menit. Total waktu ini lebih cepat jika dibandingkan dengan *seeding machine* manual, yaitu 5 menit/ 20 *tray*. Untuk kecepatan per *tray*, yaitu 2-3 detik/detik, sehingga dapat disimpulkan kecepatan jalan dan berat alat dengan pendekatan sebagai berikut.

1. Kecepatan persemaian padi

$$\begin{aligned} &= 2 \frac{\text{detik}}{\text{tray}} \\ &= 4 \frac{\text{putaran}}{\text{tray}} \\ &= 2 \frac{\text{putaran}}{\text{detik}} \\ &= 120 \text{ rpm} \\ \omega &= 120 \times \frac{2\pi}{60} \\ &= 4\pi \text{ rad/s} \end{aligned}$$

2. Berat alat

Berat alat yang dibuat bermasasa 7,5 Kg dengan perkiraan berat bahan pada pembuatan komponen yang dirincikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Massa Bahan Seeding Machine

Nama Bahan	Massa (Kg)
Hollow	2,5
Kanal C	1,5
Plat Seeder	1,0
Spur Gear	0,5
Dinamo Mesin	2,0

Pada putaran conveyor sendiri terdapat bahan-bahan yang bergerak, yaitu rel jalan. Gesekan antar bahan pada rel jalan menimbulkan gaya gesek (F). Perhitungan gaya gesek ini dapat dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut.

1. Gaya gesek statik tanpa gabah

$$\begin{aligned} F_s \text{ max} &= \mu_s \times N \\ &= 0,45 \times 0,5 \times 10 \\ &= 2,25 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Gaya gesek statik dengan gabah

$$\begin{aligned} F_s \text{ max} &= \mu_s \times N \\ &= 0,45 \times 0,7 \times 10 \\ &= 3,15 \text{ N} \end{aligned}$$

3. Gaya gesek kinetik tanpa gabah

$$\begin{aligned} Fk \max &= \mu k \times N \\ &= 0,21 \times 0,5 \times 10 \\ &= 1,05 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Gaya gesek kinetik dengan gabah

$$\begin{aligned} Fk \max &= \mu k \times N \\ &= 0,21 \times 0,7 \times 10 \\ &= 1,47 \text{ N} \end{aligned}$$

Untuk spesifikasi keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

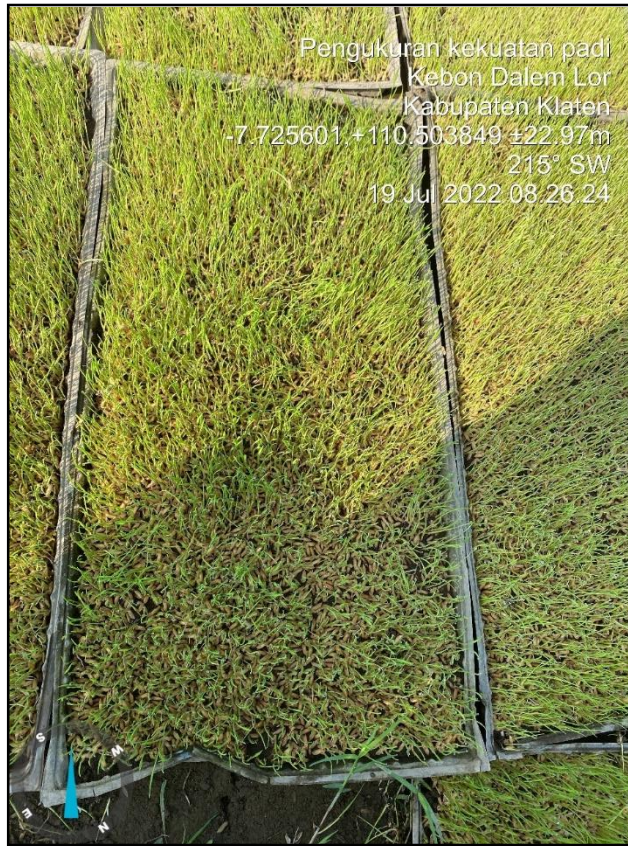
Tabel 4.6. Spesifikasi Alat

Kapasitas	3,1 Kg
Penggerak	Dinamo
Volume Hopper	Sekitar 8L
Putaran Hopper	120 rpm
Kecepatan Penyemaian	2-3s/tray,
Dimensi	L=320mm, P=3000m, t=750mm
Gaya gesek statik tanpa gabah	2,25 N
Gaya gesek statik dengan gabah	3,15 N
Gaya gesek kinetik tanpa gabah	1,05 N
Gaya gesek kinetik dengan gabah	1,47 N
Detail Pekerjaan	Penyemaian benih padi pada <i>tray</i>

4.6. Hasil Pertumbuhan Padi

Hasil sebaran padi pada pengujian alat dengan beban kemudian diberi air sebagai tahapan akhir persemaian benih padi. tray berisi padi yang telah diberi air ditumpuk dan ditutup selama 2 hari. Selama 2 hari padi akan mengalami pertumbuhan.

Padi yang telah tumbuh ditata pada lahan agar dapat berfotosintesis dan dilakukan perawatan selanjutnya. Benih padi ini diberikan air setiap hari. Foto hasil perawatan padi berumur 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Bibit Padi Umur 1 Minggu

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan *automatic seeding machine*, yaitu:

1. *Automatic seeding machine* secara teknis sudah dapat dipergunakan untuk persemaian benih padi
2. Hasil uji kinerja yang diperoleh adalah 3 menit/20 *tray* dimana lebih efektif digunakan dibanding dengan *seeding machine* manual
3. Kecepatan *spur gear* diatur menggunakan pijakan dinamo mesin jahit, sedangkan kecepatan *conveyor* diatur menggunakan *dimmer*
4. Kebutuhan tenaga untuk mengoperasikan mesin adalah 2 orang, yaitu 1 operator persemaian padi dan satu orang pembantu penataan benih

5.2. Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *automatic seeding machine* setelah dilakukan pengujian, yaitu:

1. Perlu desain ulang *spur gear* dengan pembagi 30'
2. Perlu desain ulang pengaturan kecepatan *seeder*
3. Masih perlu diuji untuk beban yang lebih banyak
4. Perlu desain ulang *conveyor*

DAFTAR PUSTAKA

- 1802311081, M. N. E. (2021). *Rancang Bangun Arbor Drill Chuck Mesin Bor Ordinat Dalam Peningkatan Praktek Di Bengkel Teknik Mesin*[Other, Politeknik Negeri Jakarta]. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/3720/>
- Alvioliana, D., & Alvioliana, D. (2020). *Pengaruh Persemaian Salin Basah Dan Kering Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi (Oryza sativa L.) TERCEKAM SALINITAS* [Universitas Gadjah Mada]. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/184946>
- Arifin, J., Purwanto, H., & Syafa'at, I. (2017). Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36. *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.36499/jim.v13i1.1756>
- Asmara, A. Y., & Handoyo, S. (2015). Pembuatan Kebijakan Berbasis Bukti: Studi Pada Proses Pembuatan Kebijakan Standardisasi Alat dan Mesin Pertanian di Indonesia. *STI Policy and Management Journal*, 13(1), 38–57. <https://doi.org/10.14203/STIPM.2015.38>
- Azwinur, A., Jalil, S. A., & Husna, A. (2017). Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW. *Jurnal Polimesin*, 15(2), 36–41. <https://doi.org/10.30811/jpl.v15i2.372>
- Development of Rice Seed Planting Tool (ATABELA) using The Vacuum Method / Jurnal Agritechno*. (n.d.). Retrieved May 24, 2022, from <http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at/article/view/415>
- Djoyowasito, G., Ahmad, A. M., Purnomo, D., & Chotimah, C. (2019). Persemaian Padi Teknik Dapog Menggunakan Media Tanam Organik dengan Penambahan Sekat Satu Jalur Vertikal dan Pengaruhnya terhadap Uji Kinerja Indo Jarwo Rice Transplanter. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 5(2), 96–107.
- Hadi, E. S. (2009). Analisa Pengelasan Mild Steel (ST.42) Dengan Proses SMAW, FCAW DAN SAW Ditinjau Dari Segi Kekuatan Dan Nilai Ekonomis. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 6(2), 107–117. <https://doi.org/10.14710/kpl.v6i2.2719>
- Hasibuan, Z. M., Nuramal, A., & Hestiawan, H. (2021). Proses Pengeboran Lubang Bucket Excavator Menggunakan Mesin Line Boring Di PD. XYZ. *Rekayasa Mekanika: Mechanical Engineering Scientific Journal, Pure and Inter Disciplinary*, 5(1), 27–30. <https://doi.org/10.31186/rekayasamekanik.v5i1.20152>
- Jamaluddin, J., Syam, H., Lestari, N., & Rizal, M. (2019). *Alat dan Mesin Pertanian* [Monograph]. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar. <http://eprints.unm.ac.id/17661/>
- Karimi, H., Navid, H., & Mahmoudi, A. (2015). Online laboratory evaluation of seeding-machine application by an acoustic technique. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(1), 202.

- Naharuddin, N., Sam, A., & Nugraha, C. (2017). Kekuatan Tarik Dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja SM 490 Dengan Metode Pengelasan SMAW Dan SAW. *Jurnal MEKANIKAL*, 6(1), Article 1.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/5259>
- Nurlaili, N., Gribaldi, G., & M.Suyudi, M. S. (2020). Pertumbuhan Beberapa Varietas Bibit Padi (*Oryza sativa* L.) Akibat Cekaman Perendaman Di Persemaian. *Lansium* 2(1), 9–15.
- Oktariawan, I., Martinus, & Sugiyanto. (2013). Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2), Article 2.
<http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/fema/article/view/46>
- Perencanaan Alat Tabur Benih Langsung – DINAMIKA – *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. (n.d.). Retrieved May 24, 2022, from
<https://jurnaldinamika.wordpress.com/2012/11/07/115/>
- Prabowo, A. (2020). *Sinergitas pengelolaan Alat dan Mesin Pertanian (ALSINTAN) dan pelayanan laboratorium uji Alat dan Mesin Pertanian (ALSINTAN) dalam rangka meningkatkan kinerja di bidang pertanian*. PPMKP.
<http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/11484>
- Prakosa, S., Rachmat, H., & Atmaja, D. S. E. (2015). Perancangan User Requirement Specification (Urs) Sistem Otomasi Pada Stasiun Kerja Pelayuan Di Pt. Perkebunan Nusantara Viii Kebun Ciater. *eProceedings of Engineering*, 2(1).
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/2119>
- Prasetyatama, D. (2018). *Perbandingan Produktivitas Pengolahan Pasca Panen Kopi Robusta Dengan Metode Manual DAN Otomasi [S1, UAJY]*. <http://e-journal.uajy.ac.id/17454/>
- Prayitno, D., Hutagalung, H. D., & Aji, D. P. B. (2018). Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekerasan Lapisan Lasan pada Baja ASTM A316. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(1), 1–6.
<https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i1.19109>
- Rama, R. (2018). *Pengaruh Material Mata Bor Dan Kecepatan Putar Terhadap Bentuk Keausan Mata Bor Dan Formai Burr Pada Proses Pengeboran TI-6AL-4V [Undergraduate, University of Muhammadiyah Malang]*.
<https://eprints.umm.ac.id/39095/>
- Saleh, M., & Khairullah, I. (2021). *Persemaian*.
<http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/14882>
- Saputra, H., & Syarief, A. (2014). Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 3(2), 91–98.
- Setiawan, 16525091 Reza Yudi. (2020). *Perancangan Sistem Otomasi Mesin Vulkanisasi*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/31106>
- Worakuldumrongdej, P., Maneewam, T., & Ruangwiset, A. (2019). Rice Seed Sowing Drone for Agriculture. *2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, 980–985.
<https://doi.org/10.23919/ICCAS47443.2019.8971461>

Wulandari, F. R. (2021, April 8). *Teknik Persemaian Padi (Oryza sativa L) Di Kebun Benih Dewi Sri - Bondowoso* [Experiment]. <https://sipora.polije.ac.id/4624/>