

ALAT PENABUR BENIH SAWI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Feri Dwi Setiawan¹ Aris Budiman²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Tanaman sawi (*Brassica juncea*.L) adalah jenis sayuran yang memiliki prospek yang baik dan nilai ekonomi. Penyemaian merupakan suatu proses menyiapkan bibit disebuah wadah tertentu sebelum ditanam di lahan asli. Saat ini, orang Indonesia masih menyemai benih sayuran secara manual. Penyemaian manual memiliki masalah seperti kurang efektifnya waktu sehingga memerlukan waktu yang lama. Oleh karena itu, dirancang alat penabur benih otomatis dengan tujuan untuk mempercepat proses dan menjawab permasalahan sumber daya manusia yaitu mengurangi biaya upah, dan juga mengenalkan petani modern dengan menerapkan teknologi terbaru. Dalam penelitian ini, sistem penabur benih akan bergerak beberapa detik dengan tujuan benih sawi memasuki lubang penabur. Terdapat dua akrilik yang akan digerakkan oleh servo. Tray (tempat pembibitan) akan berjalan di konveyor yang digerakkan oleh motor dc. Sensor proximity akan mendeteksi keberadaan dari tray. Bergeraknya dari berbagai tahap dikendalikan oleh Arduino Uno. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan semai dengan benih sawi tiap lubang tray berisi 1 benih menggunakan alat lebih besar dibanding penyemaian secara manual. Persentase keberhasilan tersebut sebesar 75%. Alat ini memiliki kapasitas penyemaian 247 Tray/jam, lebih besar dibanding dengan penyemaian manual yang hanya sebesar 208 Tray/jam. Dalam penelitian ini alat penabur benih sawi otomatis berbasis arduino mampu bekerja terus dan dapat mempersingkat proses penyemaian benih sawi. Tray yang digunakan berjumlah 5 tray dengan lubang 16. Peneliti berharap teknologi yang diterapkan ini menjadi motivasi bagi petani untuk mengembangkan teknologi untuk pertanian.

Kata Kunci: Arduino Uno, konveyor, sawi, tray

Abstract

Mustard plant (*Brassica juncea*. L) is a type of vegetable that has good prospects and economic value. Seeding is a process of preparing seedlings in a certain container before planting in the original land. Today, Indonesians still sow vegetable seeds manually. Manual seeding has problems such as lack of time effectiveness so it takes a long time. Therefore, automatic seed sowing devices are designed with the aim of speeding up the process and answering human resource problems, namely reducing wage costs, and also introducing modern farmers by applying the latest technology. In this study, the seed sowing system will move for a few seconds with the aim of mustard seeds entering the sowing hole. There are two acrylics that will be driven by servos. The tray will run on a conveyor driven by a dc motor. The proximity sensor will detect the presence of the tray. The movement of various stages is controlled by Arduino Uno. The experimental results showed that the success rate of seedlings with mustard seeds, each tray hole containing 1 seed using a tool was greater than manual seeding. The success percentage is 75%. This tool has a seeding capacity of 247 trays / hour, greater than manual seeding which is only 208 trays / hour. In this study, an Arduino-based automatic mustard seed sowing

device was able to work continuously and could shorten the process of seeding mustard seeds. The trays used are 5 trays with 16 holes. Researchers hope that this applied technology will be a motivation for farmers to develop technology for agriculture.

Keywords: Arduino Uno, conveyor, mustard, tray

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar orang Indonesia bekerja di sektor pertanian karena Indonesia adalah negara agraris. Banyak orang yang menggantungkan hidupnya pada lahan pertanian (Moniaga, 2011). Pertanian memiliki peran yang sangat penting untuk perekonomian nasional yang dapat dilihat dari banyaknya orang yang hidup dan bekerja di bidang pertanian. Sektor pertanian memang sangat rentan terhadap perubahan iklim karena ini mempengaruhi waktu tanam, pola tanam, produksi, dan kualitas hasil (Ida Nurul Hidayati, 2015).

Akhir-akhir ini iklim sulit diprediksi. Dahulu untuk musim masih bisa diprediksi oleh petani. Bulan oktober sampai april bisa dikatakan musim penghujan, dan bulan mei sampai september musim kemarau. BMKG menyatakan bahwa musim di Indonesia mengalami pergeseran karena beberapa faktor. Salah satu faktornya yaitu pemanasan global (Aldrian et al., n.d.). Para petani membuat kebijakan yang dahulunya menanam benih, varietasnya disesuaikan dengan musim. Sekarang para petani lebih memilih varietas yang kebal terhadap hama dan cuaca lingkungan. Hal tersebut dipilih karena mengurangi kerugian yang tidak diinginkan disebabkan oleh cuaca yang tidak menentu. Petani di zaman sekarang tidak terpaksa harus menanam padi terus menerus. Banyak yang berhasil dengan menanam sayuran, buah-buahan, dan tembakau. Dahulu yang menganggap menanam sayuran seperti terong, cabang, sawi, bawang merah dan sayuran lainnya tidak mendapatkan hasil yang melimpah. Kenyataannya bahwa menanam sayuran mendapatkan hasil yang melimpah. Walaupun sedikit tetapi panennya terus-menerus.

Tanaman sawi (*Brassica juncea*.L) merupakan kelompok sayuran yang memiliki nilai ekonomi dan prospek yang baik. Tumbuhan yang dimanfaatkan daunnya sebagai bahan pangan ini, biasanya banyak kita jumpai di makanan mie dan bakso. Sawi mengandung pro vitamin A dan asam askorbat yang tinggi (Edi & Bobihoe, 2010). Tanaman dapat tumbuh terutama di Indonesia, baik didataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman sawi subur ketika kondisi tanah yang lembab dan kebutuhan air tercukupi dengan baik. Tanah yang lembab meningkatkan pertumbuhan sawi, menghasilkan hasil yang lebih subur dan lebih cepat (Khafi et al., 2019). Semua kalangan masyarakat menyukai sayuran sawi. Permintaan pembeli terhadap tanaman sawi selalu meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran terhadap

kebutuhan gizi untuk tubuh (Arief, n.d.). Produksi harus ditingkatkan untuk memenuhi permintaan yang meningkat. Kegiatan budidaya sangat memengaruhi peningkatan produktivitas sayuran.

Proses budidaya sayuran terutama sawi ada beberapa tahap diantaranya masa penyemaian, pindah tanam, perawatan, dan pemanenan. Kegiatan budidaya sayuran diawali dengan penyemaian. Kegiatan persemaian dalam budidaya adalah tahap awal yang sangat menentukan hasil produksi, sehingga diperlukan penanganan khusus agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Penyemaian adalah kegiatan menumbuhkan benih pada media tanam sebelum masuk di lahan yang sebenarnya. Tempat persemaian bisa menggunakan *tray* semai atau biasa disebut (*seedling tray*). Pada rumah produksi tanaman atau greenhouse, *tray* semai biasanya digunakan untuk menyemai. Kegiatan penyemaian menggunakan *tray* semai adalah salah satu teknik budidaya untuk memaksimalkan perkecambahan sebelum dipindahkan ke lahan terbuka/kebun (Sagita, 2019). Benih sawi adalah komponen penting dari indikator usaha dalam penyemaian, karena benih yang baik akan membuat pertumbuhan tanaman menjadi luar biasa. Untuk benih hasil penanaman sendiri diperlukan 650 gram per ha, dan tanaman yang diambil sebagai benih harus berumur lebih dari 70 hari atau dua bulan lebih 10 hari (Syafri et al., 2010). Biasanya apabila menggunakan benih hasil penanaman yang lama, harus memilih yang unggul karena bibit yang unggul akan menghasilkan tanaman sawi yang baik dan kebal terhadap hama dan cuaca.

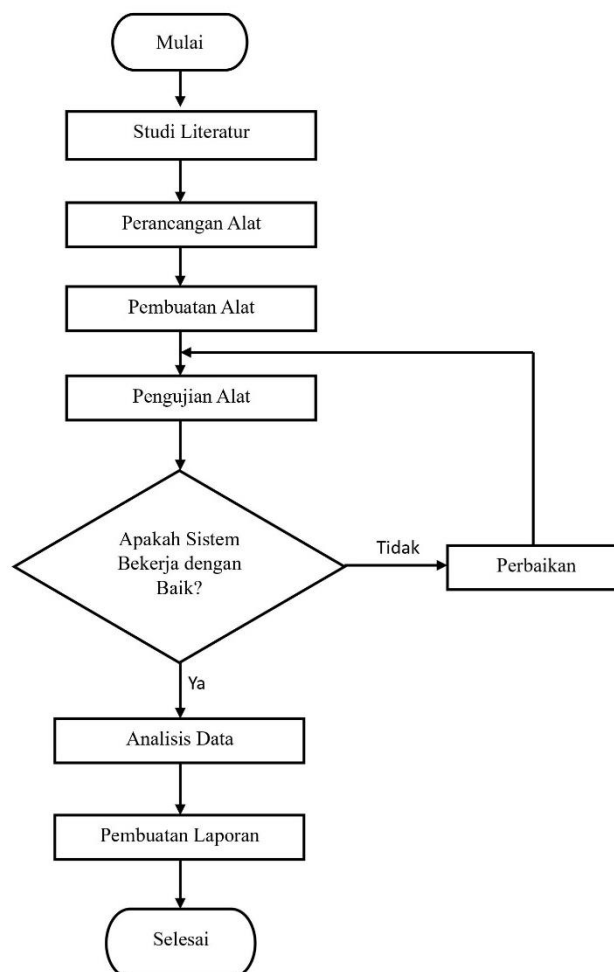
Penyemaian benih sawi di Indonesia saat ini kebanyakan masih secara manual. Penyemaian manual dilakukan dengan menjatuhkan benih satu-persatu ke *tray* semai (Teknik et al., 2018). Salah satu kekurangan penyemaian manual adalah benih dijatuhkan dengan tangan, sehingga mudah tercecer saat benih diletakkan pada lubang *tray*. Tercecernya benih tentu akan membuat kerugian tani. Di sisi lain hal tersebut pasti tidak diharapkan karena akan mengurangi produktifitas pembuatan bibit sawi. Kendala lain pembibitan sayuran adalah ukuran benih yang sangat kecil. Akibatnya adalah tingkat keseragaman penjataan benih menjadi kurang seragam (lebih dari 1 benih per lubang tanam) (Sagita, 2019). Keseragaman jumlah benih merupakan salah satu faktor yang penting untuk dipenuhi oleh penyemai benih.

Teknik pembibitan pada *tray* semai berkembang dengan cepat karena lebih menguntungkan bagi petani dan pengusaha. Penggunaan alat pertanian merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas dan menambah nilai hasil produk, serta pemberdayaan petani. Manfaat penggunaan alat di pertanian dapat meningkatkan daya kerja manusia dalam proses produksi. Dimana setiap tahapan dari proses tersebut dapat menggunakan alat pertanian (Muhammad Farhan Fadhlurrahman, 2021).

Berbagai kreativitas pemikiran inovasi mengimplementasikan teknologi modern di bidang pertanian. Dengan membuat suatu alat yang dapat membantu petani khususnya petani sawi. Salah satu solusi penanganan permasalahan di atas adalah dengan membuat alat penabur benih sawi otomatis berbasis arduino uno yang bersifat portable dan praktis (mudah dibawa dan dipindahkan). Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengkonstruksi alat penabur benih sayuran sawi yang portabel dan menggunakan arduino untuk keperluan pembibitan pada *tray* semai. Alat tersebut diharapkan dapat berdampak pada peningkatan kecepatan penyemaian benih sayuran, dan meningkatkan kualitas tanaman khususnya penjataan yang seragam (1 benih/lubang tanam).

2. METODE

2.1 Flowchart



Gambar 1. *Flowchart* tahapan penelitian yang dilakukan

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu 1) Studi literatur di mana peneliti mengumpulkan beberapa jurnal sesuai dengan tema kemudian menambah dan

merekonstruksi ulang alat yang sudah ada dengan penambahan inovasi terbaru, 2) Perancangan alat dengan membuat desain gambaran terkait alat yang akan peneliti buat, 3) Pembuatan alat merupakan eksekusi dari desain, 4) Pengujian alat. Gambar 1 menunjukkan diagram aliran dari tahapan penelitian yang dilakukan. Alat Penabur Benih Sawi Otomatis Berbasis Arduino adalah ilustrasi dari proses ini.

2.2 Alat dan Bahan

Pada tahapan perancangan alat ada beberapa yang kita persiapkan mulai dari pengumpulan alat dan bahan. Komponen yang digunakan untuk membuat sebuah alat penabur benih sawi otomatis harus dipilih yang berkualitas bagus dan sesuai fungsi. Dengan tujuan agar awet dan tidak mudah mengganti komponen. Alat dan bahan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

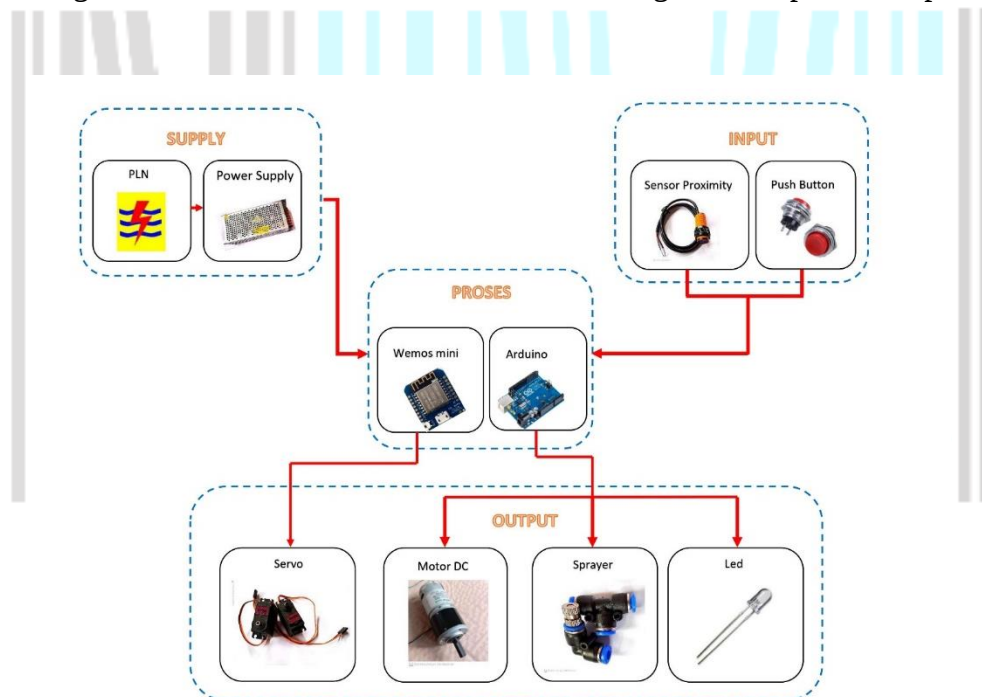
No	Nama Komponen	Jumlah
1	Arduino Uno	1
2	Sensor Proximity	3
3	Tray	6
4	Water Pump	1
5	Servo MG996	2
6	Power Supply Jaring 10A	1
7	Dinamo DC	1
8	1 Set Gt2 Timin Belt	1
9	Bearing Laher Mio	4
10	Karet Talang	2,5 m
11	Wemos D1 Mini	1
12	Akrilik	6 lbr
13	Besi Hollow 2x2	5 m
14	LED	2
15	Klem kaca	8
16	Stepdown LM2596 Dc-Dc	2
17	Box Komponen x6	1
18	Relay	2
19	Pushbutton	2
20	Dimer DC	1

Tabel 1 menunjukkan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino. Arduino adalah papan pengembangan mikrokontroler yang menggunakan ATmega328P. Disebut papan pengembangan memang fungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroller (Jabbar et al., n.d.). Ada banyak Arduino yang dijual dipasaran seperti Arduino uno, Nano R3, Mini Atmega, dan masih banyak lagi. Arduino uno ini untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika. Menurut (Sahidin et al., 2021) Sensor proximity dapat memancarkan dan menerima medan elektromagnetik. Medan elektromagnetik

memancarkan berupa sinyal infra merah. Sensor proximity untuk mendeteksi jarak datangnya tray. Tray merupakan tempat untuk penyemaian benih sawi. Konveyor yang digunakan terdapat beberapa komponen seperti karet talang, motor dc dengan 1 set Gt 2 Timin Belt. Konveyor digunakan untuk menggerakkan sebuah tray. Waterpump berfungsi sebagai penyiram air kedalam tray. Sumber daya nya dari pln kemudian arus disearahkan oleh power supply jaring 10A. Kemudian tegangan diturunkan menggunakan stepdown lm2596 Dc-Dc untuk mesuplai Arduino dan servo. Dimer DC digunakan untuk mengatur besar kecilnya daya pada waterpump sehingga semprotan air dapat diatur.

2.3 Perancangan Sistem

Rancangan penelitian alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino terdiri dari beberapa komponen dengan mikrokontroller Arduino. Gambar rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 2.

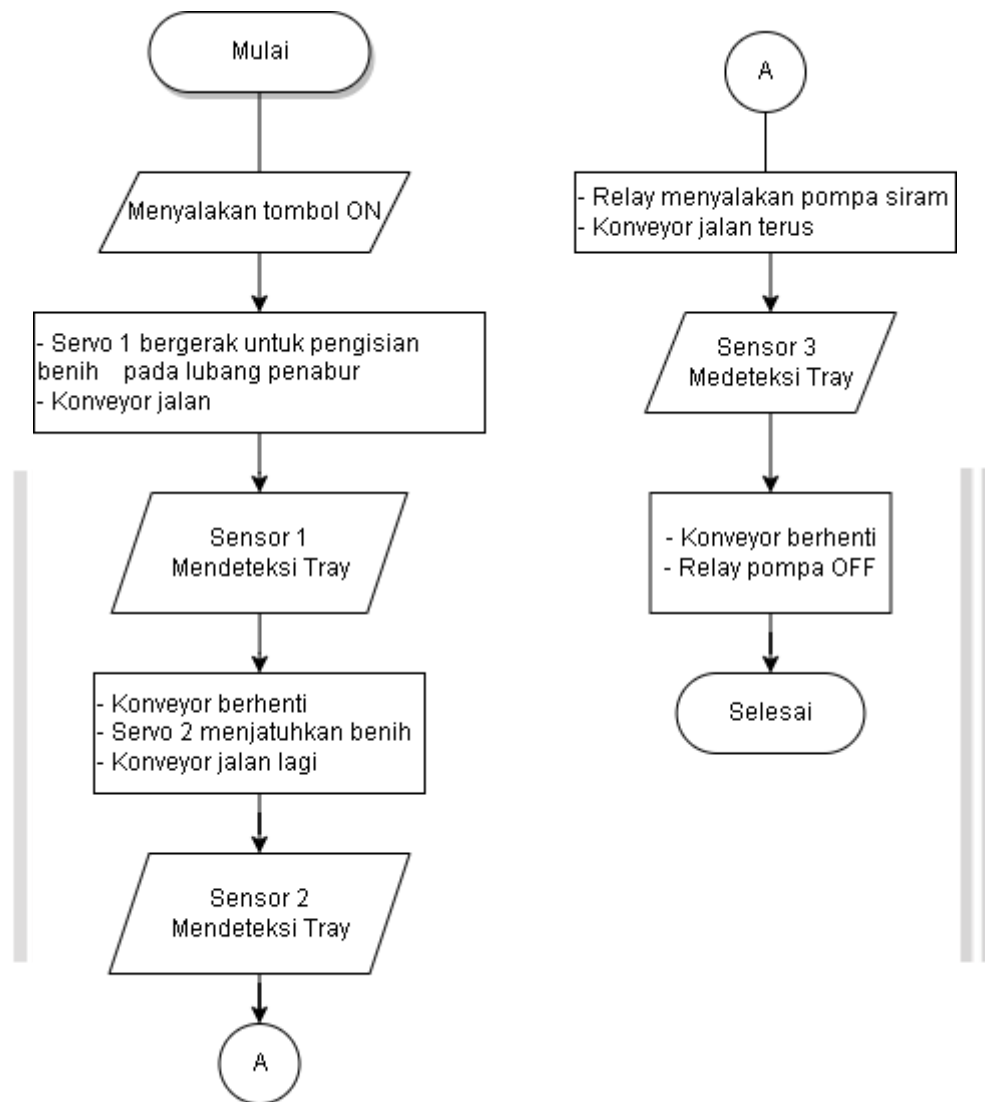


Gambar 2. Skema Rancangan Penelitian

Arduino Uno mendapat sumber dari PLN yang arusnya disearahkan oleh power supply. Power supply yang digunakan adalah tipe jaring 10 ampere 12 volt. Selanjutnya tegangan masuk pada Arduino. Sensor Proximity dan push button sebagai input. Push button berfungsi sebagai tombol on off pada alat tersebut. Sensor Proximity akan memberikan masukan atau data yang diolah oleh Arduino Uno. Dalam desain alat penabur benih sawi otomatis ini menggunakan sensor proximity berjumlah 3 buah. Sensor proximity 1 mendeteksi datangnya tray kemudian outputnya motor dc mati dan menyalakan servo. Sensor proximity 2 mendeteksi datangnya tray kemudian outputnya sprayer akan on. Sensor proximity 3 mendeteksi datangnya

tray kemudian outputnya sprayer akan off dan menghentikan gerak dari motor dc. Output led disini akan menyala ketika alat ini sedang berjalan.

2.3.1 Flowchart Sistem Alat

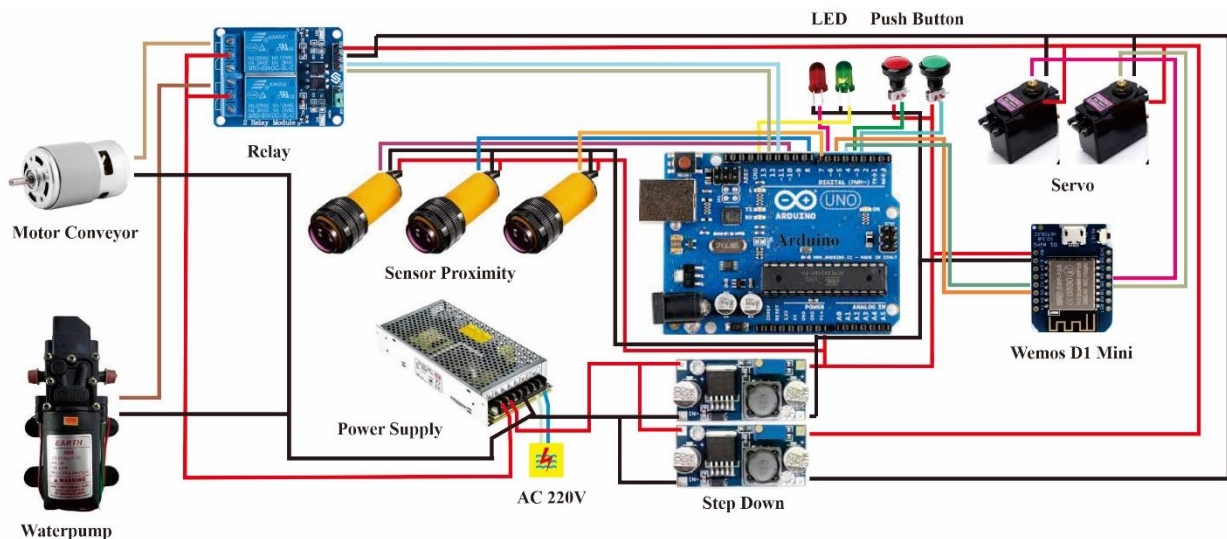


Gambar 3. Flowchart Sistem Alat

Seperti pada gambar 3 alat mendapatkan power dari PLN yang di disearahkan dengan power supply. Saat tombol *pushbutton* ditekan, Arduino Uno akan memulai membaca program yaitu menggerakkan sistem penabur benih sawi. Sistem penabur benih sawi akan bergerak naik turun agar benih masuk pada lubang akrilik lapis 1. Jika benih sawi belum masuk pada lubang akrilik lapis 1 maka akan digerakkan lagi oleh sistem penabur atau kotak penabur benih sawi. Konveyor jalan untuk menggerakkan tray. Sensor 1 membaca kedatangan tray dan menghentikan konveyor. Apabila sudah berhenti sleding akrilik lapis 2 akan digerakkan oleh servo membuka untuk menjatuhkan benih sawi kedalam tray yang ada dibawahnya. Kemudian konveyor jalan lagi bertemu dengan sensor 2 yang mana fungsinya untuk menyalakan

waterpump yang kemudian dioutputkan sprayer untuk menyirami tray. Sensor 3 akan membaca kedatangan tray untuk menghentikan waterpump dan tray yang berjalan.

2.3.2 Skema Elektronika keseluruhan

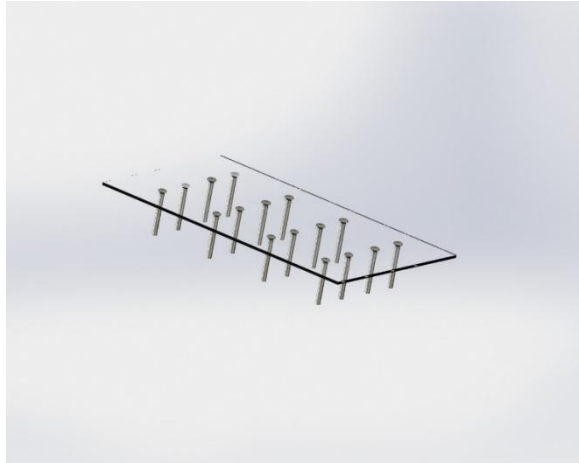


Gambar 4. Perancangan Elektronika Keseluruhan

Catu daya yang digunakan pada alat ini menggunakan sumber dari PLN dengan tegangan 220v. Arus disearahkan dari AC kedalam DC dengan menggunakan *power supply*. *Power Supply* dengan tegangan 12 Volt DC digunakan untuk mensuplay *waterpump* dan *dynamo* konveyor melalui control relai. Kemudian tegangan dari *power supply* diturunkan dengan modul *step down* lm 2596 ke 5 Volt DC untuk mensuplay Arduino Uno, wemos mini, led, push button, dan 3 buah sensor proximity. *Step down* LM 2596 satunya untuk menurunkan tegangan dari 12 Volt DC ke 6 Volt DC untuk mengalirkan daya listrik ke servo dan relai. Kemudian untuk Arduino terhubung pada 3 buah sensor proximity, push button sebagai input, led dan relai sebagai output. Perintah servo akan diberikan Arduino ke wemos melalui sinyal digital. Wemos akan memberi output ke servo berdasarkan sinyal digital dari Arduino.

2.4 Desain Alat

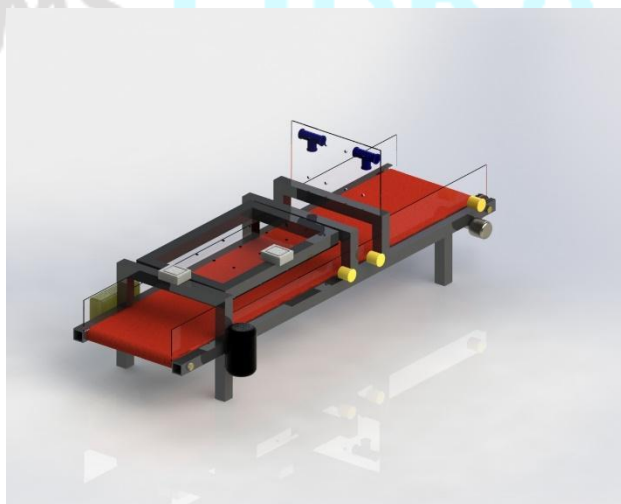
Desain alat terdiri dari dua bagian, yaitu desain alat pelubang tanah pada tray dan desain alat keseluruhan. Untuk desain alat dapat dilihat pada gambar 5-7.



Gambar 5. Desain alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino (Alat Pelubang Tanah)



Gambar 6. Desain alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino (Alat Tampak Atas)



Gambar 7. Desain alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino (Alat Tampak Isometris)

Bagian alat pelubang tanah terbuat dari akrilik dengan bentuk persegi dan tiap lubang diberi baut sesuai jumlah tray yang digunakan. Alat ini digunakan sebelum masuk pada alat agar benih sawi masuk pada lubang tersebut. Bagian alat menggunakan besi hollow persegi

dengan ukuran 2x2 cm, besi hollow digunakan karena sifatnya kuat sehingga membuat rangka menjadi kokoh.

Alat ini menggunakan talang karet pada konveyor karena selain harganya yang ekonomis, talang karet juga memiliki sedikit corak sehingga talang karet dengan paralon dapat merekat. Pada bagian sistem penaburnya menggunakan bahan akrilik yang dikerjakan menggunakan mesin laser cutting sehingga lubangnya dapat presisi dengan baik. Pada bagian samping kiri kanan untuk meletakkan berbagai sensor juga terbuat dari bahan akrilik. Bahan ini dipilih karena rata sehingga dapat digunakan sekat kiri dan kanan tray agar jalannya lurus mengikuti konveyor. Bahan akrilik memiliki kekurangan yaitu harganya yang tidak ekonomis dan lumayan berat. Sehingga menambah berat alat penabur benih sawi otomatis ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hardware Alat

Hasil hardware alat Penabur Benih Sawi Otomatis Berbasis Arduino memakai bahan akrilik dengan ketebalan 2 mm pada bagian body. Bagian rangka menggunakan besi hollow kotak dengan ukuran 2x2 cm. Alat ini dibuat dengan sesederhana mungkin agar mudah dibawa kemana-mana. Bentuk real alat dapat dilihat pada gambar 8.



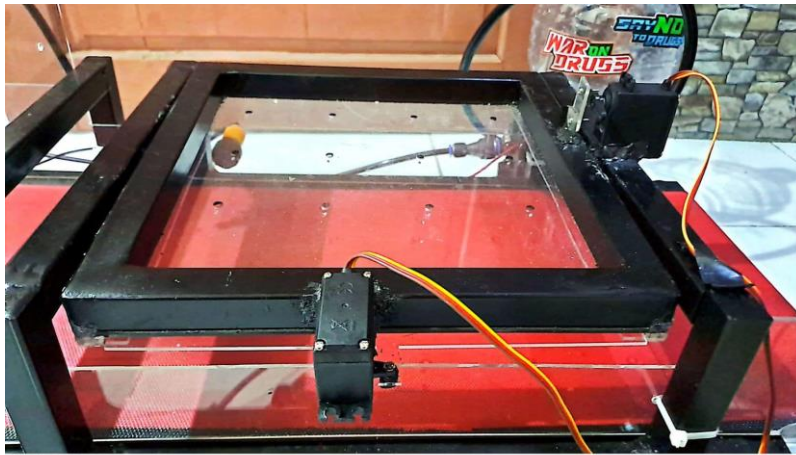
Gambar 8. Hardware Alat Penabur Benih Sawi Otomatis Berbasis Arduino

Dapat dilihat alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino dibagi menjadi 3 bagian sistem, yaitu sistem penabur benih, sistem konveyor, dan sistem penyiraman.

3.1.1 Sistem Penabur Benih

Sistem ini yang dirancang dengan menggunakan akrilik dengan ukuran ketebalan 2 mm. Pada konstruksi penabur benih ini menggunakan akrilik berlapis 2. Akrilik pertama dengan lubang berjumlah 16 sesuai tray yang digunakan. Akrilik pertama sebagai input dengan besar lubang

sebesar 0,5 cm. Untuk Akrilik kedua sebagai output dari benih sawi dengan ukuran lubang sebesar 0,15 cm. Yang nantinya akan menjatuhkan benih sawi kedalam tray.

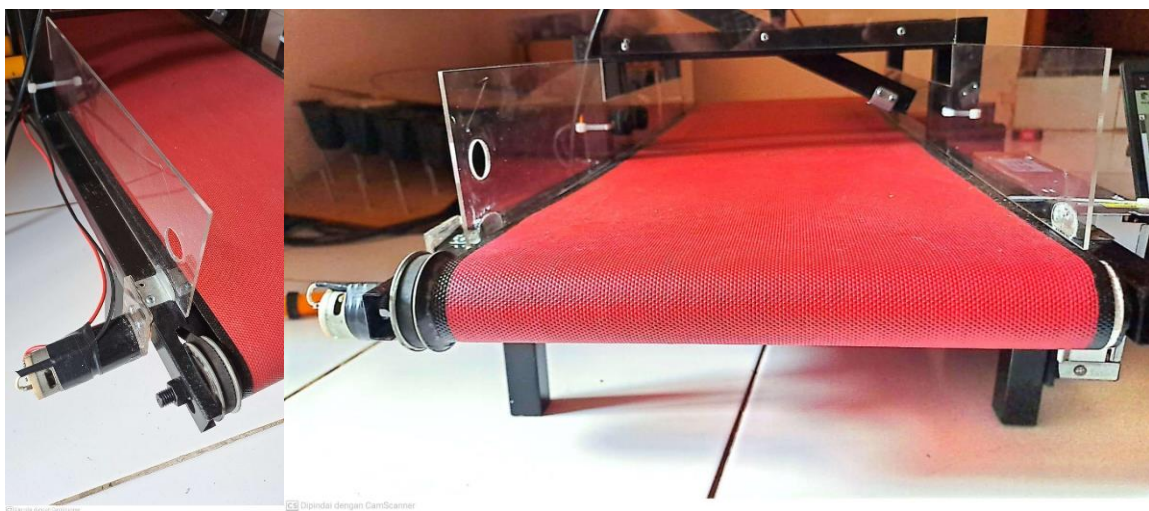


Gambar 9. Sistem Penabur Benih

Gambar 9 merupakan bentuk real dari sistem penabur benih sawi pada hardware alat. Sistem penabur benih ini dibuat sesuai tray yang digunakan yaitu 16 lubang. Servo 1 dipasang ditengah besi penyangga yang akan meggerakkan naik turun. Kemudian untuk servo 2 dipasang pada bagian tengah besi hollow yang bergerak dengan tujuan untuk menarik akrilik 2 atau membuka akrilik 2.

3.1.2 Sistem Konveyor

Sistem konveyor adalah sistem yang menggerakkan 1 set vanbelt yang ditutup menggunakan karet. Geraknya konveyor menggunakan motor dc 12v dengan torsi 250-500 Rpm. Konveyor ini bertujuan menggerakkan tray berjalan menuju beberapa sensor *proximity*.



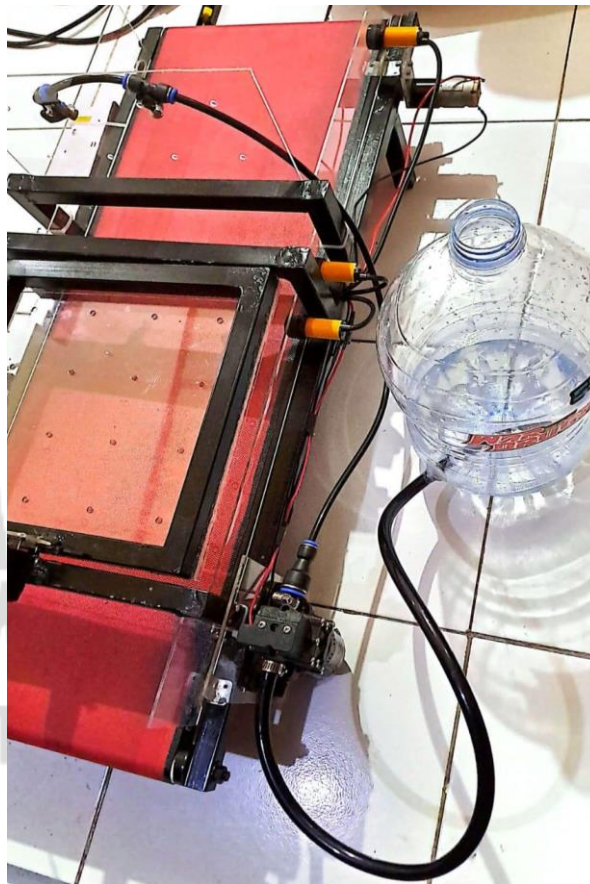
Gambar 10. Sistem Konveyor

Gambar 10 terlihat bahwa sistem konveyor digerakkan oleh motor dc dengan 1 set vanbelt. Setiap sisinya terdapat paralon yang didalam nya terdapat 2 buah bearing laher . Untuk

pemasangan paralon menggunakan besi drat yang panjangnya 33 cm. Talang karet dipasang menyesuaikan panjang paralon kemudian dilem dan dijahit.

3.1.3 Sistem Penyiram

Sistem penyiram pada alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino ini merupakan salah satu yang diupgrade alat yang terdapat pada alat pertanian ini. Penyiraman merupakan salah satu kegiatan yang tidak bisa dilewatkan dalam proses pembenihan. Benih setelah dijatuhkan pada lubang tray, tanah sebisa mungkin dalam keadaan lembab. Dengan inovasi dan kreativitas maka alat ini dilengkapi dengan sistem penyiraman agar benih sawi tumbuh dan subur.



Gambar 11. Sistem Penyiram

Gambar 11 terlihat bahwa waterpump mengambil air dari botol yang berisi air kemudian outputnya menggunakan kedua nozzel yang akan menyirami tray.

3.2 Pengujian Sensor

Sebelum pengujian alat secara keseluruhan, sensor diuji terlebih dahulu untuk memastikan keakuratan dan kinerjanya. Tujuan dari pengujian sensor supaya alat dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Keseluruhan pengujian dilakukan di pekarangan rumah mitra yang bisa dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Simulasi Real Mitra

3.2.1 Pengujian Sensor Proximity 1

Sensor proximity 1 berfungsi untuk mendeteksi datangnya sebuah tray yang tepat dibawah kontruksi penabur benih. Cara kerja sensor proximity 1 ini yaitu ketika konveyor jalan menggerakkan tray, sensor akan membaca kedatangan tray. Data akan dikirimkan ke arduino untuk memerintahkan menghentikan konveyor dan menggerakkan servo 2 untuk menarik akrilik lapis 2 menjatuhkan benih sawi. Pengujian sensor proximity 1 dilakukan agar dapat mengetahui seberapa besar presisi tray berhenti dibawah kontruksi penabur benih sawi. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan.

Tabel 2. Pengujian Sensor Proximity 1

Tray Ke	Percobaan					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	T	T	T	T	T	100%
2	T	T	T	T	T	100%
3	T	T	T	T	T	100%
Rata-rata persentase keberhasilan						100%

Keterangan :

T : Terdeteksi

GT : Gagal Terdeteksi

Tabel 2 merupakan hasil pengujian pada sensor proximity 1 menunjukkan bahwa ketiga tray yang masing-masing diuji coba sebanyak 5 kali dapat terdeteksi oleh sensor dan tray berhenti presisi tepat dibawah kontruksi penabur benih sawi. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa benih yang jatuh dilubang tray akan sesuai yang diharapkan.

3.2.2 Pengujian Sensor Proximity 2

Pengujian sensor ini harus dilakukan beberapa kali untuk memastikan bahwa sensor benar-benar dalam keadaan baik dan sesuai tupoksi. Sensor proximity 2 berfungsi untuk mendeteksi datangnya sebuah tray dan sistem penyiram akan menyala. Cara kerja sensor proximity 2 ini yaitu ketika tray sudah terisi oleh benih sawi, konveyor akan jalan dan sensor proximity 2 akan membaca kedatangan tray. Sensor akan mengirim sinyal ke arduino. Arduino akan memerintahkan relay dalam keadaan on untuk menyalakan waterpump. Konveyor akan tetap jalan dan nozzle akan mengeluarkan air untuk menyiram. Pengujian sensor proximity 2 dilakukan agar dapat mengetahui seberapa besar tray atau benih yang terkena air siraman. Pengujian dilakukan sebanyak 5 percobaan dengan lubang sebanyak 16.

Tabel 3. Pengujian Sensor Proximity 2

Tray Ke	Percobaan					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	T	T	T	T	T	100%
2	T	T	T	T	T	100%
3	T	T	T	T	T	100%
Rata-rata persentase keberhasilan						100%

Keterangan :

T : Terdeteksi

GT : Gagal Terdeteksi

Tabel 3 merupakan pengujian sensor proximity 2. Hasil pengujian pada sensor proximity 2 menunjukkan bahwa seluruh tray pertama sampai tray yang ke 3 memiliki tingkat keberhasilan 100% sehingga mampu menyiram tray secara menyeluruh. Ketika penyiraman berlangsung konveyor tetap berjalan sesuai yang diharapkan.

3.2.3 Pengujian Sensor Proximity 3

Sensor proximity 3 berfungsi untuk mendeteksi datangnya sebuah tray. Ketika sensor membaca tray, sistem penyiraman dan konveyor akan berhenti. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan tray berjumlah 3.

Tabel 4. Pengujian Sensor Proximity 3

Tray Ke	Percobaan					Tingkat Keberhasilan
	1	2	3	4	5	
1	T	T	T	T	T	100%
2	T	T	T	T	T	100%
3	T	T	T	T	T	100%
Rata-rata persentase keberhasilan						100%

Keterangan :

T : Terdeteksi

GT : Gagal Terdeteksi

Tabel 4 merupakan pengujian sensor proximity 3. Hasil pengujian pada sensor proximity 3 menunjukkan bahwa seluruh tray pertama sampai tray yang ke 3 berhasil 100% membaca kedatangan tray dan mengirim sinyal ke Arduino untuk mematikan relay waterpump dan menghentikan konveyor.

3.3 Hasil Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat dan untuk mengetahui alat bekerja dengan baik dalam menabur benih sawi. Pengujian keberhasilan alat dilakukan dengan satu jenis tray dengan jumlah lubang 16. Parameter performa alat seperti missing index (MISI), multiple index (MULI), dan quality of feed index (QFI) dapat dihitung dengan data jumlah benih yang terisi pada tiap lubang tray. MISI adalah persentase jumlah benih yang dijatuhkan kurang dari yang diinginkan atau bernilai 0 pada tiap lubang. MULI adalah persentase jumlah benih yang berhasil dijatuhkan lebih dari jumlah benih yang diinginkan atau bernilai lebih dari 1 benih pada tiap lubang tray. QFI adalah persentase keberhasilan penyemaian dengan jumlah benih yang masuk ke dalam lubang tray semai. QFI dapat menunjukkan persentase kinerja alat yang telah berhasil melakukan penyemaian dengan jumlah satu benih pada setiap lubang tray. Nilai MISI, MULI dan QFI masing-masing dihitung dengan rumus:

$$MISI = \frac{n_0}{N} \times 100\% \quad (1)$$

$$MULI = \frac{n_1}{N} \times 100\% \quad (2)$$

$$QFI = 100\% - (MISI + MULI) \quad (3)$$

Keterangan :

N : Total lubang tray untuk disemai

n_0 : Total lubang tray dengan jumlah benih <1

n_1 : Total lubang tray dengan jumlah benih >1

Dalam beberapa parameter yang diatas, dapat digunakan untuk menghitung data waktu penyemaian. Kapasitas kerja alat dihitung dengan data waktu penyemaian, yang menunjukkan kapasitas penyemaian alat per satuan jam. Menghitung waktu yang dibutuhkan alat untuk menyemai satu tray adalah metode untuk menguji kapasitas penyemaian. Pengambilan data dilakukan sebanyak lima kali ulangan penyemaian. Kapasitas kerja alat dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Kapasitas\ kerja = \frac{3600}{t} \quad (4)$$

Dimana t adalah waktu semai benih tiap tray dalam detik

Pengujian alat ini dilakukan beberapa kali dengan parameter yang berbeda. Yang pertama untuk pengujian benih sawi secara manual dengan genggam tangan. Hal tersebut

dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara penyemaian manual menggunakan genggaman tangan dengan penyemaian melalui alat yang dibuat. Alat ini dilengkapi sistem penyiraman secara otomatis sehingga tidak perlu menyirami kembali secara manual pasca penaburan benih. Alat dibuat dengan mengembangkan dan merekonstruksi kembali dengan memilih bahan yang berkualitas baik tetapi tetap mengedepankan prinsip ekonomis dan kenyamanan.

3.3.1 Hasil Pengujian Pembibitan Secara Manual

Pengujian pembibitan secara manual ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan cara menggenggam benih sawi dengan genggaman tangan.

Tabel 5. Data Persentase Penyemaian Benih secara Manual

Ulangan	Waktu (Detik)	Persentase Penyemaian Benih (%)				Kapasitas (Tray/jam)
		Tidak terisi	1 benih	2 benih	>2 benih	
1	17	0	37.5	31.25	31.25	189
2	17	0	43.75	25	31.25	212
3	18	0	56.25	31.25	12.5	200
4	16	0	56.25	43.75	0	225
5	19	0	87.5	12.5	0	212
Rata-rata	17.4	0	56.25	28.75	15	208

Tabel 5 menunjukan bahwa pengujian pembibitan secara manual menghasilkan tingkat keberhasilan rata-rata 56.25% sesuai yang diharapkan yaitu tiap lubang tray terisi 1 benih sawi. Untuk penyemaian yang menjatuhkan benih sebanyak 2 biji di setiap lubang tray rata-rata bernilai 28.75% dan yang terakhir tray yang berisi lebih dari 2 benih sebesar 15 %. Untuk nilai MISI atau tray tidak terisi benih sawi sebesar 0%. Rata-rata kapasitas tray sebesar 208 tray/jam.

3.3.2 Hasil Pengujian Pembibitan Menggunakan Alat

Pengujian pembibitan menggunakan alat dilakukan sebanyak 5 kali percobaan. Pengujian ini dihitung mulai dari tombol start kemudian sampai tray terisi dan berhenti di sensor proximity 3.

Tabel 6. Data Persentase Penyemaian Benih Menggunakan Alat

Ulangan	Waktu (Detik)	Persentase Penyemaian Benih (%)				Kapasitas (Tray/jam)
		Tidak terisi	1 benih	2 benih	>2 benih	
1	15	0	87.5	12.5	0	240
2	15	0	75	25	0	240
3	14	0	87.5	12.5	0	257
4	14	0	56.25	43.75	0	257

5	15	0	68.75	31.25	0	240
Rata-rata	14.6	0	75	25	0	247

Dari tabel 6 menunjukkan bahwa pengujian penyemaian benih sawi dengan menggunakan alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino memperoleh tingkat keberhasilan rata-rata atau QFI sebesar 75%. Nilai persentase tray yang terisi benih 2 sawi sebanyak 25% dan hasil persentase tray yang terisi lebih dari 2 benih sebesar 0%. Tray yang tidak terisi oleh benih sawi atau MISI sebesar 0%. Rata-rata untuk kapasitas tray sebesar 247 tray/Jam dengan waktu rata-rata 14.6 detik.

3.3.3 Perbandingan Pengujian Menggunakan alat dan Manual

Pengujian ini untuk mengetahui perbandingan tingkat keberhasilan kinerja antara menggunakan alat dan dikerjakan secara manual.

Tabel 7. Perbandingan Pengujian Menggunakan alat dan Manual

No	Parameter	Alat Penyemai	Manual
1	Penyemaian 1 benih (QFI) (%)	75%	56.25%
2	Penyemaian 2 benih (%)	25%	28.75%
3	Penyemaian >2 benih (%)	0%	15%
4	Lubang tidak terisi (MISI) (%)	0%	0%
5	Multiple index (MULI) (%)	25%	43.75%
6	Kapasitas Penyemaian	247	208

Tabel 7 merupakan hasil rata-rata perbandingan penyemaian menggunakan alat dan manual menggunakan genggam. Untuk tingkat keberhasilan penyemaian benih 1 lubang 1 tray menggunakan alat 75% terbukti bahwa menggunakan alat lebih unggul. Untuk MISI keduanya menghasilkan nilai sebesar 0%. Kapasitas penyemaian untuk alat menghasilkan 247 tray/Jam dan secara manual sebesar 208/Jam. Dapat ditarik kesimpulan bahwa yang menggunakan alat lebih unggul selisih lumayan banyak.

3.3.4 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat keseluruhan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan di mitra. Tempatnya di daerah Pramesan kab. Ngawi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui bahwa alat sudah bisa digunakan di tempat langsung.

Tabel 8. Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Percobaan ke	Hasil Baca Sensor Proximity			Waktu (Detik)	Kapasitas Tray (Tray/Jam)
	1	2	3		
1	T	T	T	15	240
2	T	T	T	15	240
3	T	T	T	14	257
4	T	T	T	14	257
5	T	T	T	15	240

Keterangan :

T : Terdeteksi

GT : Gagal Terdeteksi

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan cara mengoperasikan alat di tempat mitra secara langsung. Hasil dari pengujian keseluruhan dari tabel diatas sudah bekerja dengan baik terbukti mulai dari sensor proximity 1 sampai dengan sensor proximity 3 terdeteksi semua tray yang melewati sensor tersebut. Untuk waktu juga sudah cepat dibanding dengan penyemaian manual. Waktu yang tertera pada tabel sudah meliputi proses penyemaian beserta penyiraman.

4. PENUTUP

Tugas akhir penulis dengan judul “Alat Penabur Benih Sawi Otomatis Berbasis Arduino” dapat terselesaikan penelitian dengan lancar. Dari beberapa sistem yang dibuat mulai dari sistem penabur benih, sistem konveyor , dan sistem penyemaian alhamdulillah dapat berjalan dengan baik. Alat ini bisa menjawab perkembangan zaman bahwa di kalangan petani terutama pada petani sawi dapat dikembangkan alat untuk menabur benih sawi secara otomatis. Penulis mengembangkan dan merekonstruksi alat dengan membuat sistem penabur benih sekali tarik dengan akrilik dan menambahkan waterpump untuk metode penyiraman pada benih sawi secara otomatis. Alat penabur benih sawi otomatis berbasis Arduino dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Terutama dalam proses penyemaian benih sawi. Dan juga penyiraman sawi secara otomatis. Alat ini juga masih belum sempurna, banyak kekurangan yang ada pada alat ini. Terutama pada sistem yang telah dibuat. Hal yang diperbaiki terutama dalam mengoptimalkan kinerja alat, yaitu pada sistem pelubang tanah dan sistem penaburnya. Untuk sistem penabur benihnya pada alat ini masih hanya menggunakan tray berjumlah 16 saja. Kedepannya penulis berharap bahwa untuk sistem penabur benih ini bisa digunakan untuk beberapa tray yang ada dipasaran.

Penulis mendapatkan beberapa saran dari beberapa pihak mengenai pembuatan alat ini, yakni, Pada alat ini untuk pelubang tanahnya masih dikerjakan secara manual menggunakan alat yang sudah dibuat. Untuk menyarankan bahwa pelubang tanah didalam tray harus dapat

dilakukan secara otomatis agar lebih presisi juga. Menambahkan sensor untuk tray agar mengetahui mana lubang yang belum terisi oleh benih. Bagian sistem penabur benih dapat didesain agar dapat menabur benih bermacam-macam sayuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., Pengkajian, B., & Teknologi, P. (n.d.). *Iklim semakin tidak menentu (Komik Dari Pemanasan Global menuju Perubahan Iklim) Indonesian Climate Change Trust Fund (ICCTF) View project Cloud Seeding Materials Processing View project*. <http://www.bmkg.go.id>
- Arief, M. (n.d.). *PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI (Brassica juncea L.) PADA BERBAGAI DOSIS PUPUK NPK Growth and Production of Mustard Plants (Brassica Juncea L.) at Various Dosages of NPK Fertilizer*.
- Edi, S., & Bobihoe. (2010). Budidaya Tanaman Sayuran. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian*, 53(9), 1689–1699. <http://dergipark.gov.tr/cumusosbil/issue/4345/59412>
- Ida Nurul Hidayati, S. (2015). 1217-3448-1-SM. *PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP PRODUKSI PERTANIAN DAN STRATEGI ADAPTASI PADA LAHAN RAWAN KEKERINGAN*, 16, 42–52.
- Jabbar, A. A., Jendral, J., & Yani, A. (n.d.). *Perancangan Alat penaur benih padi Menggunakan Arduino dan Remote Control*.
- Khafi, A. M., Erwanto, D., & Utomo, Y. B. (2019). Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Greenhouse Tanaman Sawi Berbasis IoT. In *Generation Journal* (Vol. 3, Issue 2).
- Moniaga, V. R. B. (2011). *ANALISIS DAYA DUKUNG LAHAN PERTANIAN* (Vol. 7).
- Muhammad Farhan Fadhlurrahman. (2021). *Sistem Kerja Alat Semi-autoseeding pada Teknik Penyemaian Hidroponik*. 5459.
- Sagita, D. (2019). Desain dan Konstruksi Mesin Penyemai Benih Sayuran Portabel Tipe Vakum untuk Pembibitan pada Talam Semai. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(3), 265–275. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2019.010.03.7>
- Sahidin, S., Alam, S., Program Studi Teknik Elektro, A., Muhammadiyah Parepare, U., & Jenderal Ahmad Yani, J. K. (2021). *MESIN CUCI TANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY DAN DFPLAYER MINI BERBASIS ARDUINO UNO Informasi Artikel* (Vol. 1, Issue 1). <http://jurnal.umpar.ac.id/index/jmosfet>•1
- Syafri, O. :, Julistia, E., Balai, B., Teknologi Pertanian, P., Balai, J., Pengkajian, B., Pengembangan, D., Pertanian, T., Penelitian, B., & Kementerian Pertanian, P. (2010). *BUDIDAYA TANAMAN SAYURAN*.
- Teknik, D., Dan, M., Fakultas, B., & Pertanian, T. (2018). *RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA MESIN PENYEMAI BENIH SAYURAN TIPE VACUUM PADA PERSEMAIAN TRAY RISIKI SUDARMAJI*.