

RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIR DAN PENGHITUNG BIBIT IKAN LELE BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIR DAN PENGHITUNG BIBIT IKAN LELE BERBASIS ARDUINO

TUGAS AKHIR

ISLAM

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Alfansa Dzikri
16524068

Yogyakarta, 21 Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing 1



Dwi Ana Ratna Wati S.T., M.Eng.
035240102

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIR DAN PENGHITUNG BIBIT IKAN LELE BERBASIS ARDUINO

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Alfansa Dzikri

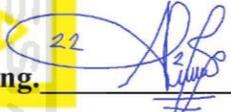
16524068

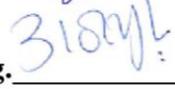
Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 12 Agustus 2020

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng. 

Anggota Penguji 1: Almira Budiyanto, S.Si., M.Eng. 

Anggota Penguji 2: Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng. 

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 20 Agustus 2020

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Yusuf Aziz Amrulloh, S.T., M.Eng., Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.



Yogyakarta, 21 Juli 2020



Alfansa Dzikri

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil 'alamin, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat-Nya kepada penulis hingga akhirnya skripsi ini berhasil disusun sebagai syarat lulus kuliah jenjang S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Semoga skripsi ini dapat dijadikan sumber ilmu pengetahuan bagi para pembacanya sehingga mampu memberikan manfaat kepada bidang keilmuan di Indonesia khususnya dibidang teknik elektro.

Selama proses pengerjaan penelitian ini, penulis banyak menerima dukungan serta bantuan pihak-pihak terkait. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dwi Ana Ratna Wati S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan arahan serta motivasi kepada penulis selama proses penelitian selesai dilakukan.
2. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Kedua orang tua saya, atas dukungan serta doa yang tidak henti-hentinya dipanjatkan kepada Allah SWT untuk kelancaran skripsi penulis.
4. Kakak saya Lutfia Amalia S.Gz., yang telah memberi arahan tentang penulisan laporan skripsi.
5. Saudara-saudara sepupu saya, yang telah membantu melakukan pembuatan alat yang penulis rancang.
6. Rifki Izzati, mahasiswa teknik industri yang telah membantu mengajarkan membuat desain alat menggunakan SolidWorks.
7. Anak kontrakan Bapak Agus dan Anak kontrakan Ibu Sum, yang telah memberikan semangat kepada penulis.
8. Keluarga besar mahasiswa teknik elektro angkatan 2016, yang telah berjuang bersama-sama.

Penulis menyadari bahwa laporan yang dibuat ini masih jauh dari kata sempurna. Sehingga kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat kami butuhkan. Semoga laporan yang penulis buat ini dapat menambah wawasan serta dapat menjadi referensi para pembaca.

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

<i>Threshold</i>	Nilai ambang batas
I2C	<i>Inter Integrated Circuit</i>
Ohm (Ω)	Satuan besaran hambatan
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
I/O	Input/Output
PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i>



ABSTRAK

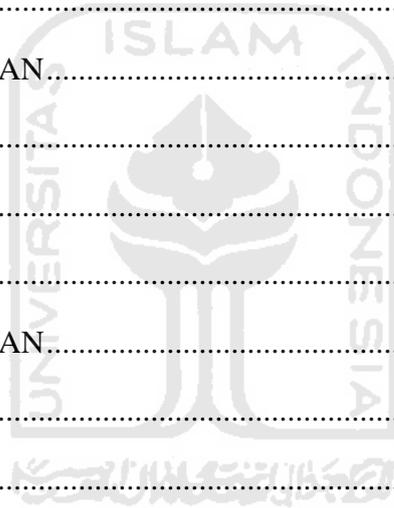
Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki luas wilayah perairan lebih luas dibandingkan dengan luas daratannya. Salah satunya yaitu perairan tawar. Dengan bermadankan potensi tersebut maka banyak yang memanfaatkan air tawar untuk budidaya ikan air tawar, contohnya ikan lele. Salah satu faktor berhasilnya budidaya ikan lele yaitu bibit yang unggul. Untuk mendapatkan bibit unggul dapat menggunakan cara penyortiran (*grading*), dimana ikan dipisahkan berdasarkan ukurannya. Penyortiran biasanya dilakukan sebanyak tiga kali sebelum didapatkan ukuran bibit ikan lele yang siap untuk masuk tahap pembesaran. Kegiatan lain yang juga biasa dilakukan penjual bibit ikan lele yaitu proses penghitungan bibit. Dewasa ini proses penghitungan dilakukan secara manual yaitu dengan menggunakan tenaga manusia (biasanya dihitung tiap lima ikan). Dari permasalahan tersebut maka munculah pemikiran untuk merancang alat yang mampu melakukan penyortiran serta penghitungan bibit ikan lele dengan tujuan memudahkan para pembudidaya ikan lele khususnya para pembibit ikan lele. Penyortiran dilakukan dengan membuat alat yang membentuk suatu celah penyortir. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam merancang desain alat penyortir tersebut, maka dilakukan eksperimen terlebih dahulu untuk mendapatkan data lebar celah yang sesuai ukuran bibit ikan lele. Untuk dapat mengetahui ukuran panjang tubuh bibit ikan lele, digunakan sebuah penggaris untuk mendapatkan ukuran panjang tubuh bibit ikan lele yang akan dijadikan bahan pengujian alat. Dalam merancang sebuah alat yang mampu melakukan proses penghitungan maka digunakan komponen berupa sensor photodiode dan laser transmitter yang diletakkan secara berhadapan di dalam pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) kemudian dihubungkan dengan Arduino UNO. Peletakkan sensor dan laser secara berhadapan bertujuan untuk menjadi acuan agar alat mampu melakukan penghitungan. Dengan diletakkan secara berhadapan seperti itu maka sensor photodiode akan menangkap cahaya dari laser transmitter, sehingga ketika terdapat objek yang menghalangi akan menimbulkan perubahan intensitas cahaya. Dari perubahan intensitas tersebut ketika dikombinasikan dengan nilai pembatas (*threshold*) maka akan mampu menjadikannya sebuah alat penghitung suatu objek yang bergerak. Hasil penghitungan ditampilkan menggunakan layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yang dihubungkan dengan I2C (*Inter Integrated Circuit*). Dari percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwasanya alat sudah mampu melakukan proses penyortiran dengan nilai *error* atau kesalahan yang dapat ditoleransi. *Error* yang dihasilkan alat penghitung untuk ukuran bibit 1-3 cm *error* sebesar 48%, bibit 3-5 cm sebesar 20,4%, dan bibit 5-8 cm sebesar 16%. Prinsipnya, semakin kecil ukuran dari suatu objek yang melewati sensor maka semakin kecil pula perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor, maka dari itu akan memengaruhi besar nilai *threshold* yang digunakan agar mampu melakukan pembacaan dengan lebih minim kesalahan.

Kata kunci : *Bibit ikan lele, Penyortiran, Penghitung, Arduino UNO, Threshold.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Tinjauan Teori.....	5
2.2.1 Arduino UNO	5
2.2.2 Mikrokontroler ATmega328	6
2.2.3 Sensor Photodiode	6
2.2.4 Modul Laser KY-008.....	7
2.2.5 Resistor	7
2.2.6 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	8
2.2.7 I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	9
2.2.8 Bibit Ikan Lele	9

2.2.9 Penyortiran.....	10
BAB 3 METODOLOGI.....	11
3.1 Alat dan Bahan.....	11
3.2 Alur Penelitian	12
3.3 Perancangan Sistem	13
3.3.1 Metode Penyortiran.....	13
3.3.2 Sistem Penghitung	15
3.3.3 Sistem Keseluruhan	17
3.4 Cara Analisis.....	19
3.4.1 Penyortiran.....	19
3.4.2 Sistem Penghitung	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Alat Penyortir.....	22
4.2 Alat Penghitung	25
4.3 Sistem Keseluruhan	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino UNO [11]	5
Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega328 [13]	6
Gambar 2.3 Bentuk dan simbol sensor photodiode [14]	7
Gambar 2.4 <i>Laser transmitter</i> KY-008 [5]	7
Gambar 2.5 Bentuk dan simbol resistor	8
Gambar 2.6 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	8
Gambar 2.7 I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	9
Gambar 2.8 Bak sortir ikan	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	12
Gambar 3.2 Alat eksperimen pengambilan data lebar celah	13
Gambar 3.3 Bentuk celah alat penyortir bibit ikan lele	14
Gambar 3.4 Cara pengukuran panjang tubuh bibit ikan lele	15
Gambar 3.5 Desain <i>counter system</i> benih ikan lele	15
Gambar 3.6 Rangkaian komponen <i>counter system</i>	16
Gambar 3.7 Blok diagram perangkat keras	16
Gambar 3.8 Diagram alir sistem penghitung bibit ikan lele	17
Gambar 3.9 Tampak samping alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele	18
Gambar 3.10 Tampak depan alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele	18
Gambar 3.11 Desain alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele	20
Gambar 4.1 Alat penyortir yang telah dirancang	22
Gambar 4.2 Ilustrasi alat penyortir bibit ikan lele	22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar ukuran bibit lele yang beredar di pasaran	9
Tabel 3.1 Klasifikasi ukuran bibit ikan lele	14
Tabel 3.2 Hasil percobaan pada bibit pertama	19
Tabel 3.3 Hasil percobaan pada bibit kedua	19
Tabel 3.4 Hasil percobaan pada bibit ketiga	19
Tabel 3.5 Rata-rata jarak jatuh ikan	20
Tabel 4.1 Data hasil pengujian pertama alat penyortir bibit ikan lele.....	23
Tabel 4.2 Data hasil pengujian kedua alat penyortir bibit ikan lele.....	24
Tabel 4.3 Data hasil pengujian alat penghitung bibit ikan lele	25
Tabel 4.4 Hasil pengujian alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele	27



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki kawasan air tawar seluas 2,23 juta hektar dengan berbagai macam jenis ikan didalamnya. Hal tersebut dapat menjadi salah satu potensi bagi Negara Indonesia untuk dapat membudidayakan ikan air tawar sebagai mata pencaharian dan meningkatkan perekonomiannya. Pembudidaya ikan air tawar di Indonesia melakukan pembudidayaan dengan berbagai macam metode. Tetapi dalam setiap metode tetap harus berawal dari pemilihan bibit yang tepat. Bibit dengan kualitas yang baik akan menjamin tingkat keuntungan para petani ikan, karena hasil panen ikan tergantung dari kualitas bibitnya [1]. Maka dari itu perlu diperhatikan ketika memilih bibit yang akan digunakan.

Salah satu contoh ikan yang dibudidayakan di Indonesia yaitu lele. Ikan lele menjadi favorit para petani ikan di Indonesia untuk dibudidayakan. Budidaya ikan lele sudah banyak dilakukan oleh para petani ikan dengan berbagai macam metode pengembangannya. Dipilihnya ikan lele sebagai ikan yang dibudidayakan bukanlah tanpa alasan. Ikan lele memiliki daya tahan tubuh yang baik sehingga mudah untuk dibudidayakan dan memiliki tingkat pertumbuhan yang relatif cepat. Selain itu, ikan lele dapat dengan mudah beradaptasi dengan lingkungannya yang menyebabkan kemudahan pada masa perawatannya. Hal-hal tersebut yang menyebabkan tingkat popularitas ikan lele tergolong tinggi.

Penyebaran ikan lele terbilang cepat karena karakteristiknya yang mampu beradaptasi di daerah manapun dengan kecepatan berkembang biaknya yang relatif tinggi. Maka dari itu perlu penanganan yang tepat agar kualitas hasil produksi ikan lele yang didapatkan di Indonesia adalah yang terbaik.

Pembudidayaan ikan lele banyak dilakukan pada air keruh, karena lingkungan hidupnya yang memang berada pada air dengan kondisi seperti itu. Ikan lele membutuhkan bibit unggul sebagai modal awal untuk mendapatkan hasil yang terjamin kualitasnya. Maka dari itu bibit ikan lele perlu untuk dilakukan sortasi atau *grading*, agar didapatkan bibit dengan kualitas terbaik. Selain itu, urgensi dalam melakukan sortasi atau *grading* pada bibit ikan lele yaitu dapat menjadi evaluasi pemberian pakan sehingga pakan yang dikeluarkan efisien [2]. Kebiasaan perilaku ikan lele yaitu salah satunya bersifat kanibalisme dimana yang lemah akan tersingkir. Maka dari itu perlu dipisahkan antara ikan ukuran kecil dengan yang lebih besar.

Untuk dapat membudidayakan ikan lele maka perlu perhatian khusus agar didapatkan induk ikan lele unggul yang akan berdampak pada keturunannya yaitu bibit unggul. Masa pembibitan

merupakan salah satu faktor penentu bagaimana kualitas ikan ketika akan dipanen nantinya. Dengan berfokus pada penanganan bibit, diharapkan akan mendapatkan bibit unggul. Dari hal tersebut maka perlu untuk ditingkatkan efektivitas dalam proses pembibitan sehingga didapatkan bibit-bibit unggul yang siap dibudidayakan. Untuk mendapatkan bibit unggul salah satu cara yang dilakukan ialah sortasi. Sortasi adalah kegiatan mengurutkan ukuran tertentu dari terbesar hingga terkecil lalu menyisihkan sebagian kecil ukuran terkecil [3]. Solusi yang dilakukan penulis untuk mewujudkan hal tersebut ialah dengan membuat alternatif sistem sortasi secara otomatis yang mampu mengelompokkan bibit unggul berdasarkan ukurannya. Selain itu ditambahkan pula sistem *counter* yang mendukung supaya proses penghitungan dapat dilakukan otomatis sehingga dapat menghindari kesalahan dalam penghitungan.jumlah bibit ikan yang masih dilakukan secara manual yaitu menggunakan tenaga manusia. Hal tersebut terbilang rawan karena terdapat kemungkinan penghitung lupa jumlah ikan yang sudah dihitung serta tidak efisiennya waktu penghitungan.

Budidaya ikan perlu untuk dikaji lebih dalam agar dapat menjadi sumber mata pencaharian yang menjanjikan. Segala upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan usaha budidaya ikan air tawar harus dilakukan dengan serius untuk kepentingan bersama. Maka dari itu penelitian ini dianggap penting demi keberlangsungan budidaya ikan air tawar khususnya ikan lele, yang ada di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah membuat desain alat yang mampu melakukan penyortiran terhadap bibit ikan lele?
2. Bagaimana cara melakukan penghitungan terhadap bibit ikan lele secara otomatis?

1.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan alat sortasi bibit ikan yang berfungsi sebagai pengelompokkan ikan berdasarkan ukurannya.
2. Proses sortasi pada pendederan satu, dua, dan tiga.
3. Pembuatan rangkaian *counter* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang berfungsi sebagai penghitung jumlah bibit ikan yang telah disortasi.
4. Penyamaraan nilai *threshold* untuk digunakan ke seluruh ukuran bibit ikan lele.

1.4 Tujuan Penelitian

Membuat alat yang mampu membantu melakukan proses penyortiran sekaligus penghitungan terhadap bibit ikan lele secara otomatis yang berbasis Arduino.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mampu memudahkan proses penyortiran bibit ikan lele.
2. Mampu menyeragamkan ukuran bibit ikan lele.
3. Mampu melakukan proses penghitungan bibit ikan lele dengan lebih efisien.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Sebelum dilakukannya penelitian tentang pembuatan alat penyortir serta sistem penghitung bibit ikan lele, maka diperlukan studi literatur terkait agar dapat menunjang kelancaran penelitian ini. Literatur yang disunting terkait tentang bagaimana cara budidaya ikan lele, khususnya pada masa pembibitan. Selain itu literatur yang dibaca juga terkait bagaimana cara merancang sistem yang mampu melakukan penghitungan pada suatu objek yang bergerak. Berikut ini merupakan hasil rangkuman dari literatur yang telah penulis baca.

Dari buku tentang “Sukses Budi Daya Ikan Lele Secara Intensif” diketahui bahwasanya dalam melakukan budidaya ikan lele terdapat tahapan berupa penyortiran. Penyortiran biasa dilakukan pada masa pembibitan dan dilakukan 3 sampai 4 kali hingga didapatkan bibit siap panen ukuran 5-8 cm [1]. Pada buku “Panduan Komplet Budi Daya Lele di Lahan Sempit” tertulis bahwa proses grading ditujukan agar didapatkan keseragaman ukuran bibit ikan lele serta menunjukkan tingkat atau kualitas dari bibit [4].

Beberapa literatur yang terkait tentang sistem penghitung suatu objek didapatkan hasil sebagai berikut. Laser transmitter KY-008 memiliki nilai sudut transmisi cahaya sebesar 0° dan cahaya hanya fokus ke satu titik (tidak menyebar) sehingga sangat sesuai bila dipasangkan secara berhadapan dengan sensor photodiode sebagai penerima cahaya [5]. Proses sortasi dilakukan dengan menggunakan media pipa yang dibentuk kerucut dan diletakkan miring sehingga bibit ikan dapat turun pada permukaan pipa tersebut. Kemudian dilakukan penghitungan yang berbasis pada sensor LDR (*Light Dependant Resistor*) yang dihadapkan dengan modul LED (*Light Emitting Diode*). Ikan akan terhitung ketika melewati sela-sela antara sensor LDR dengan modul LED. Pada penelitian ini didapatkan kesulitan yaitu turunnya benih ikan yang terhambat karena menggunakan media pipa [6]. Penggunaan prinsip penerimaan cahaya juga dilakukan dengan menggunakan diode foto yang dihadapkan dengan sinar inframerah yang dipadukan dengan media berupa corong yang dipasangkan dengan selang. Rangkaian penghitung diletakkan di dalam sebuah wadah berupa box yang dibuat khusus. Pada penelitian ini didapatkan kendala pada penggunaan nilai sensitivitas sensor yang memengaruhi tingkat keakuratan hasil perhitungan bibit ikan tetapi memiliki nilai error yang cenderung kecil [7].

Penelitian serupa tentang penghitung benih ikan mas juga pernah dilakukan dengan menggunakan *beam photoelectric sensor* dan terhubung dengan mikrokontroler berupa arduino UNO. Prinsip yang digunakan yaitu ketika *receiver* tidak menerima sinar dari *transceiver*

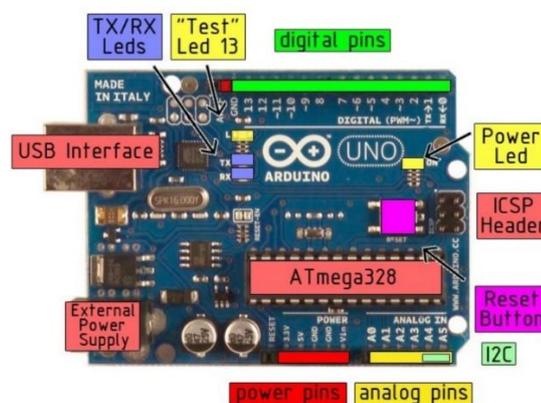
(terhalang) maka mikrokontroler akan menghitung adanya bit dan menambahkan hasil penghitungan. Pada penelitian ini tingkat keakuratan hasil pembacaan sensor masih bergantung dari bagaimana cara menuangkan bit kedalam alat penghitung [8]. Perancangan sistem penghitung bit ikan lele dengan menggunakan dioda foto dan LED juga pernah dilakukan. Didapatkan kekurangannya yaitu hasil pembacaan masih terganggu karena toleransi terhadap air masih cenderung rendah sehingga mengganggu proses pembacaan [9].

2.2 Tinjauan Teori

Bagian ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan penulis. Teori-teori berguna sebagai dasar acuan dalam melakukan penelitian sehingga penelitian mungkin untuk diselesaikan. Semua teori menyangkut penelitian ditulis sesuai yang dibutuhkan dalam menunjang terlaksananya penelitian sesuai yang diinginkan. Berikut ini adalah penjelasannya.

2.2.1 Arduino UNO

Arduino UNO merupakan salah satu contoh sistem minimum dimana sistem minimum ini berbasis mikrokontroler ATmega328 dan bersifat *open source* [10]. Arduino UNO dirancang sedemikian rupa agar mampu memudahkan penggunaan perangkat elektronik sehingga dapat dikendalikan secara terpadu. Arduino UNO memiliki 14 pin I/O digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz sebagai *clock*, koneksi USB, colokan listrik berupa *power jack*, ICSP (*In Circuit Serial Programming*) yang berfungsi sebagai sarana untuk memrogram Arduino, serta sebuah tombol *reset*. Pada Arduino UNO terdapat berbagai macam komponen yang mampu mendukung mikrokontrolernya. Pada penggunaannya, Arduino UNO dapat dikoneksikan dengan sumber daya melalui koneksi USB, *power jack*, atau dengan menggunakan adapter AC-DC. Untuk tampilan wujud dari Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 2.1.

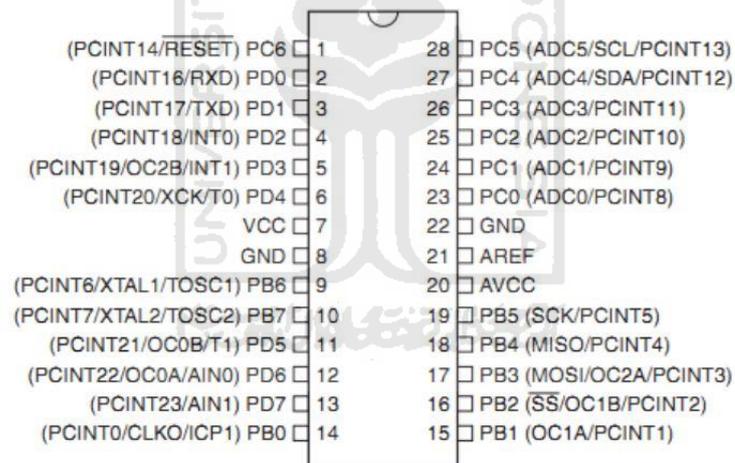


Gambar 2.1 Arduino UNO [11]

2.2.2 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler merupakan sebuah chip berbentuk IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki fungsi menyimpan program untuk menjalankan tugas tertentu, serta dapat dikonfigurasi dengan berbagai komponen elektronik sehingga berlaku sebagai pengontrol. Mikrokontroler mampu menerima sinyal input kemudian mengolahnya dan akan digunakan untuk menghasilkan sinyal output. Sinyal input mikrokontroler dapat berupa sinyal analog maupun digital yang bersumber dari sensor, dan menghasilkan sinyal output yang dapat digunakan pada LED, buzzer, servo, maupun komponen elektronik lainnya. Secara garis besar mikrokontroler terdiri dari mikroprosesor, memori, modul I/O serta unit pendukung lainnya seperti ADC (*Analog to Digital Converter*). Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah dibanding dengan PC, hanya berskala pada MHz, sedangkan kapasitas memori yang terdapat pada mikrokontroler hanya berkisar pada byte/Kbyte saja.

Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat daripada arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computing*) [12].

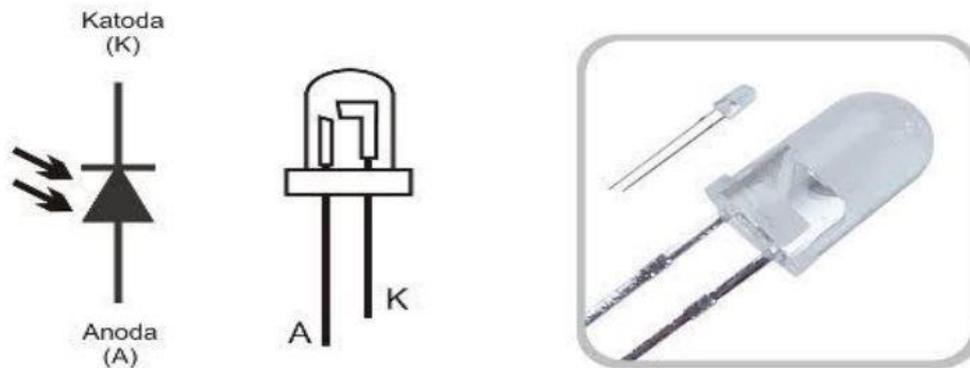


Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega328 [13]

2.2.3 Sensor Photodioda

Photodioda atau dioda foto merupakan komponen elektronika yang mampu mengalirkan arus listrik karena pengaruh cahaya yang diterima. Seperti dioda pada umumnya, photodioda memiliki dua kaki terminal yaitu kaki anoda dan katoda namun memiliki lensa dan filter optik yang mampu mendeteksi cahaya. Photodioda bekerja pada prinsip elektron yang terpisah dengan intinya dan menghasilkan hole pada sisi semikonduktor tipe-P dan mendekati PN *junction* kemudian berpindah ke sisi semikonduktor tipe-N sehingga terjadi perbedaan potensial antara sisi semikonduktor N dengan sisi semikonduktor P. Dari perbedaan potensial tersebut jika

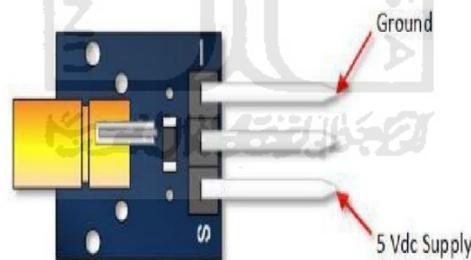
dihubungkan ke suatu beban maka akan mengalirkan arus listrik. Untuk penampakan dan simbol dari photodiode ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk dan simbol sensor photodiode [14]

2.2.4 Modul Laser KY-008

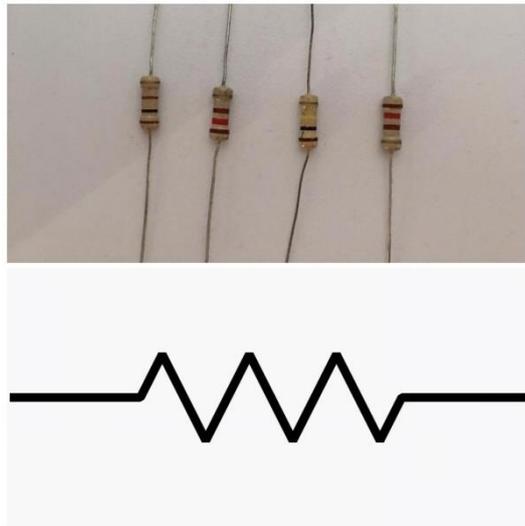
KY-008 merupakan modul laser yang dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti arduino. Seperti laser pada umumnya, KY-008 mampu memancarkan cahaya dengan jarak yang cukup jauh. Modul laser ini terdiri dari kepala dioda laser merah dengan panjang gelombang 650nm dan resistor. Komponen ini bekerja pada tegangan 5V dan arus kurang dari 49mA dengan output daya sebesar 5mW. Untuk keamanan, modul laser ini harus dioperasikan pada suhu berkisar antara -10°C sampai dengan 40°C atau setara 14°F hingga 104°F.



Gambar 2.4 Laser transmitter KY-008 [5]

2.2.5 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berperan sebagai penghambat aliran arus listrik. Resistor biasa disebut juga sebagai hambatan dan dituliskan dengan huruf R dengan satuan Ohm(Ω). Seperti namanya, resistor memiliki fungsi yang resistif dan termasuk komponen elektronika yang bersifat pasif (tidak membutuhkan sumber arus listrik eksternal untuk pengoperasiannya). Nilai resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir didalamnya. Resistor memiliki nilai toleransi serta kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Gambar 2.5 merupakan penampakan dari resistor dan simbolnya.



Gambar 2.5 Bentuk dan simbol resistor

2.2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

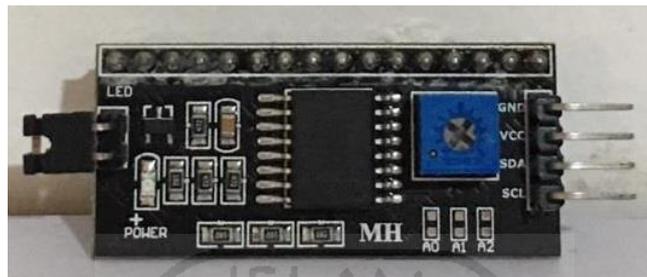
Liquid Crystal Display merupakan layar penampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utamanya. LCD dibuat dengan teknologi CMOS logic dimana alat ini bekerja dengan cara memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-lit*. Pada bidang elektronika, LCD biasa digunakan untuk menampilkan suatu karakter. Sebagai contoh, LCD dapat digunakan untuk menampilkan suatu tulisan seperti *running text*. Terdapat berbagai jenis LCD berdasarkan ukurannya, seperti 8x1, 16x1, 16x2, 16x4, dan 20x4. Penamaan tersebut berdasarkan jumlah kolom dan barisnya. Pada LCD 16x2 berarti LCD tersebut mampu menampilkan 32 karakter yang tersusun dari 16 kolom dan 2 baris. Gambar 2.6 merupakan wujud dari LCD yang biasa digunakan pada bidang elektronika.



Gambar 2.6 LCD (*Liquid Crystal Display*)

2.2.7 I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau I2C merupakan standar komunikasi serial dua arah yang berfungsi mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa data antara I2C dengan sistem pengendalinya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C dapat dijadikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* merupakan piranti yang mengirimkan data berupa sinyal *start* dan mengakhirinya dengan sinyal *stop* dan membangkitkan *clock*. Sedangkan *slave* merupakan piranti yang dapat diamati oleh *master*. Gambar dibawah merupakan tampilan dari sistem I2C.



Gambar 2.7 I2C (*Inter Integrated Circuit*)

2.2.8 Bibit Ikan Lele

Bibit ikan lele merupakan bakal calon ikan lele yang masih berumur kisaran 3 hingga 5 minggu, dengan ukuran terkecilnya sepanjang dua sentimeter. Adapun ukuran bibit lele yang biasa beredar di pasaran adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Daftar ukuran bibit lele yang beredar di pasaran [15]

No.	Panjang Ikan (cm)	Berat (gr)
1.	2-3	0,05-0,5
2.	3-4	0,5-1,3
3.	3-5	1,3-2
4.	4-6	2-7
5.	5-7	7-8
6.	7-8	8-9

Pada tahap pembibitan, penyortiran dilakukan sebanyak dua kali. Penyortiran pertama dilakukan ketika ikan sudah berumur 20-25 hari. Pada penyortiran pertama ini, ikan yang dihasilkan mayoritas berukuran 1 sampai 3 sentimeter. Kemudian dua minggu setelah penyortiran pertama maka dilakukan penyortiran kembali yaitu penyortiran kedua. Pada penyortiran kedua ini ikan berukuran 1 sampai 3 sentimeter sudah tidak banyak lagi, bahkan hampir tidak ada dan mayoritas berukuran 3 sampai 5 sentimeter.

2.2.9 Penyortiran

Sortir merupakan salah satu kegiatan yang wajib dilakukan dalam membudidayakan ikan, khususnya ikan lele. Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), sortir adalah memilih (yang diperlukan dan mengeluarkan yang tidak diperlukan). Dalam hal membudidayakan ikan, sortir yang dimaksud ialah mengelompokkan ikan berdasarkan ukurannya. Kegiatan tersebut dilakukan dalam upaya menyelaraskan ukuran tubuh ikan agar dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, salah satunya kesenjangan antara yang besar dengan yang kecil dimana ikan yang ukuran tubuhnya lebih besar akan lebih banyak mengkonsumsi pakan dan lain sebagainya.

Pada budidaya ikan lele penyortiran biasa dilakukan dengan bantuan bak sortir seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bak sortir ikan

BAB 3

METODOLOGI

Pada penelitian yang penulis lakukan disini, digunakan metode semi-eksperimen, dimana untuk dapat membuat alat yang diinginkan perlu dilakukan eksperimen terlebih dahulu untuk mendapatkan data yang dijadikan acuan dalam mendesain rancang bangun sistem. Pada pembuatan alat penyortir yaitu dibuat secara mekanik (bukan *by system*) dengan merancang desain alatnya menggunakan *software* SolidWorks. Pada pembuatan sistem *counter* atau sistem penghitung dilakukan secara desain pemrograman menggunakan beberapa *software* pendukung, yaitu arduino IDE untuk membuat algoritma program, EAGLE untuk mendesain rangkaian PCB, dan Fritzing untuk membuat skema rangkaian komponen. Sebelum membuat perancangan desain alat sortir dan sistem penghitung dilakukan percobaan terlebih dahulu. Percobaan dilakukan dengan tujuan mendapatkan ukuran alat yang presisi dan hasil perhitungan yang minim kesalahan (*error*).

3.1 Alat dan Bahan

1. Sistem minimum Arduino Uno
2. *Laser module* KY-008
3. Sensor photodiode
4. Resistor 10K Ω
5. Resistor 220 Ω
6. Kabel *jumper*
7. *Push button*
8. *Software* Arduino IDE
9. *Software* Solidworks
10. *Software* EAGLE
11. *Software* Fritzing
12. Akrilik
13. Pipa paralon
14. Lem tembak
15. Solder
16. Bibit ikan lele



pada perancangan sistem *counter* dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE dan EAGLE. Setelah alat dan sistem sudah selesai dirancang maka akan dilakukan uji coba atau simulasi pada rancangan tersebut dengan menggunakan bibit ikan secara langsung. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap rancangan tersebut. Ketika terdapat kekurangan pada hasil rancangan yang telah dibuat seperti penggunaan nilai *threshold* yang belum sesuai atau lebar celah yang perlu untuk disesuaikan kembali maka akan dilakukan perbaikan dengan mengulang pada tahap perancangan alat dan sistem kembali. Alat dan sistem dapat divalidasi ketika sudah sesuai dengan target yang diinginkan serta didapatkan kesalahan (*error*) yang minim (dapat ditolerir).

3.3 Perancangan Sistem

Pada bagian perancangan terbagi menjadi dua fokus, yaitu pada pembuatan alat penyortir dan sistem penghitung bibit ikan. Perancangan alat meliputi pengambilan data lebar celah yang bersesuaian dengan ukuran bibit ikan pada masing-masing ukuran. Sedangkan perancangan sistem penghitung meliputi penentuan nilai *threshold* sensor photodiode dalam mendeteksi adanya benda yang menghalanginya serta tingkat kecepatan pembacaannya. Berikut adalah penjabarannya.

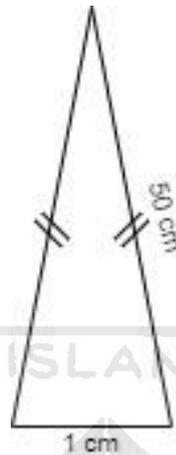
3.3.1 Metode Penyortiran

Dalam melakukan penyortiran digunakan metode pengukuran lebar celah yang diperlukan bibit ikan untuk melewatinya. Akrilik disusun berhadapan dengan kemiringan tertentu sehingga terbentuk seperti Gambar 3.2. Pada salah satu sisi akrilik diberi ukuran panjang (satuan cm) yang nantinya akan digunakan dalam menghitung berapa lebar celah pada posisi tersebut.



Gambar 3.2 Alat eksperimen pengambilan data lebar celah

Untuk persiapan yang perlu dilakukan dalam melakukan percobaan tersebut yaitu dengan membuat akrilik persegi panjang dengan ukuran 10x50 cm, dimana akrilik tersebut disusun secara berhadapan dan dibuat miring. Pada bagian celahnya, dibuat semakin melebar sehingga berbentuk seperti segitiga (seperti Gambar 3.3). Digunakannya celah berbentuk segitiga bertujuan untuk memberi ukuran celah yang semakin melebar, dimana ikan akan menyesuaikan ukuran celah untuk dapat masuk ke alat penyortir nantinya. Semakin besar ukuran bibit ikan maka akan semakin besar pula ukuran celah yang dibutuhkan.



Gambar 3.3 Bentuk celah alat penyortir bibit ikan lele

Dalam melakukan percobaan tersebut maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut. Pertama, letakkan alat eksperimen tersebut diatas permukaan yang rata untuk menghindari ukuran celah yang tidak presisi sehingga menyebabkan data yang didapatkan tidak valid. Kemudian persiapkan bibit ikan dengan variasi ukuran seperti pada Tabel 3.1. Setelah itu letakkan satu-persatu dari masing-masing ukuran bibit ikan diatas celah alat penyortir tersebut. Biarkan ikan meluncur diatasnya. Gunakan kamera sebagai alat perekam, dimana video tersebut dapat digunakan untuk mengamati dengan lebih jelas posisi jatuhnya bibit ikan. Sebagai acuan untuk mengukur berapa lebar celah pada posisi saat bibit ikan jatuh, maka perhatikan ukuran penggaris yang ada pada salah satu sisi akrilik. Catat hasil dari tiap-tiap percobaan.

Tabel 3.1 Klasifikasi ukuran bibit ikan lele [1]

No.	Panjang Ikan (cm)	Pendederan
1.	1-3	1
2.	3-5	2
3.	5-8	3

Untuk pengukuran panjang tubuh bibit ikan lele dilakukan dengan cara mengukurnya menggunakan media penggaris. Untuk contoh pengukuran ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.4 Cara pengukuran panjang tubuh bibit ikan lele

3.3.2 Sistem Penghitung

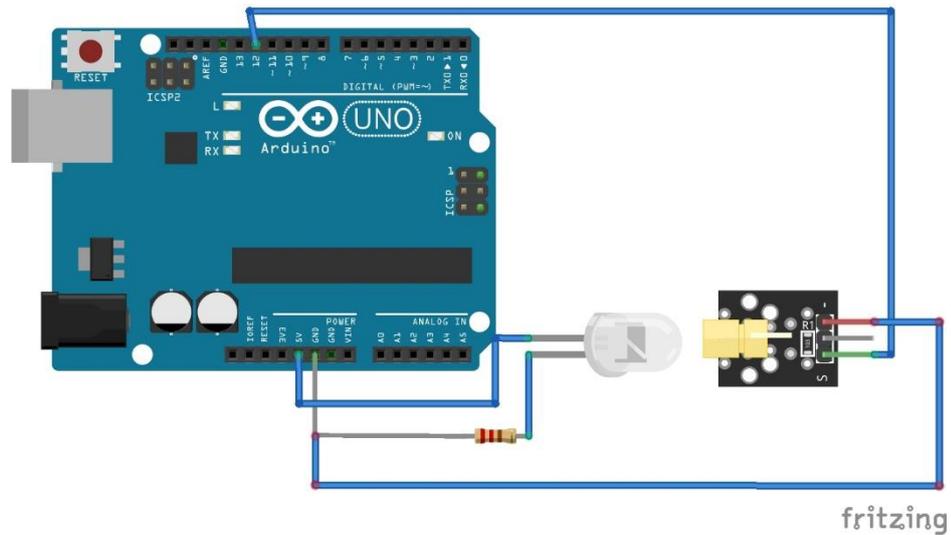
Setelah dilakukan penyortiran terhadap bibit ikan lele kemudian masuk ketahap berikutnya yaitu proses penghitungan yang akan dilakukan dengan sistem yang berbasis arduino UNO. Dalam melakukan penghitungan pada bibit lele memanfaatkan karakteristik dari sensor photodiode. Dimana proses penghitungan akan berdasarkan pada intensitas cahaya yang mengenai sensor tersebut. Untuk memaksimalkan kinerja dari sensor tersebut, digunakan komponen tambahan berupa KY-008 yaitu *Laser Transmitter* yang berfungsi menembakkan cahaya ke permukaan sensor. Penggunaan laser tersebut bertujuan agar perbedaan cahaya yang ditangkap oleh sensor akan signifikan. Ketika tidak ada objek yang menghalanginya maka nilai intensitas cahaya yang dibaca sensor akan tinggi, ketika terdapat objek yang menghalanginya maka intensitas cahaya yang terbaca akan mengecil.

Sensor disusun berhadapan dengan laser di dalam pipa sehingga cahaya akan tertuju langsung pada sensor (seperti pada Gambar 3.5). Kedua komponen tersebut dihubungkan dengan arduino UNO sebagai mikrokontrolernya. Dimana arduino akan bertindak sebagai otak dari rangkaian penghitung tersebut.



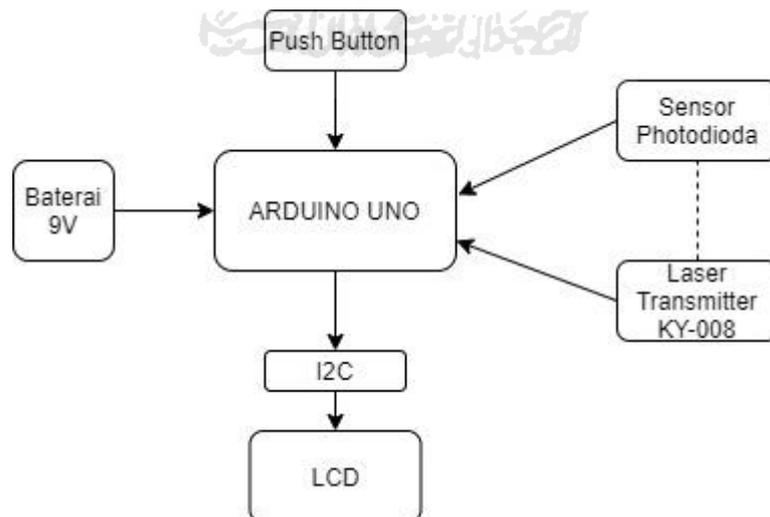
Gambar 3.5 Desain *counter system* benih ikan lele

Pada pengaplikasiannya, rangkaian penghitung tersebut dirangkai seperti pada Gambar 3.6 agar dapat melakukan proses penghitungan seperti yang diinginkan.



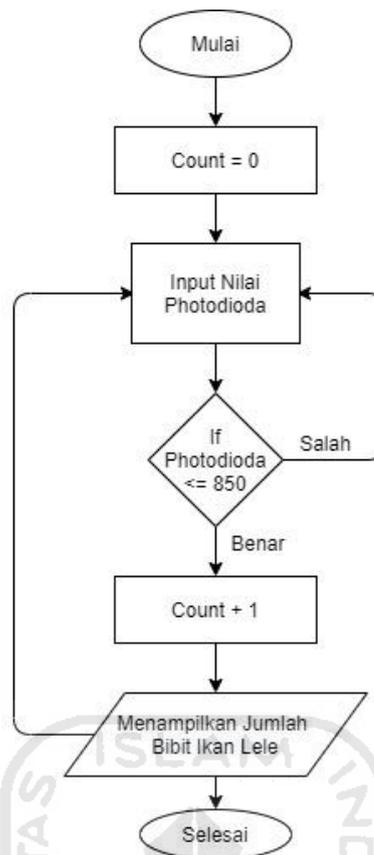
Gambar 3.6 Rangkaian komponen *counter system*

Dari susunan komponen diatas dibuatlah diagram blok perangkat keras seperti pada Gambar 3.7. Diagram blok menunjukkan hubungan antar perangkat keras dalam suatu sistem. Dengan menggunakan arduino UNO sebagai otak/pengendali dari sistem yang dibuat, kemudian dihubungkan dengan sensor-sensor yang digunakan (pada kasus ini photodioda dan laser transmitter). Untuk sumber daya digunakan baterai 9V yang dihubungkan menggunakan *power jack* arduino. Ditambahkan pula LCD 16x2 yang dipadukan dengan I2C sebagai penampil hasil dari penghitungan bibit ikan lele. *Push button* digunakan untuk mengatur tampilan pada LCD, dimana yang ditampilkan berupa hasil penghitungan masing-masing ukuran bibit ikan lele.



Gambar 3.7 Blok diagram perangkat keras

Untuk dapat melakukan proses penghitungan maka perlu dirancang program yang nantinya akan di-*download* kedalam arduino UNO tersebut. Perancangan program dibuat berdasarkan algoritma yang telah dibuat dalam bentuk diagram alir seperti pada Gambar 3.8.

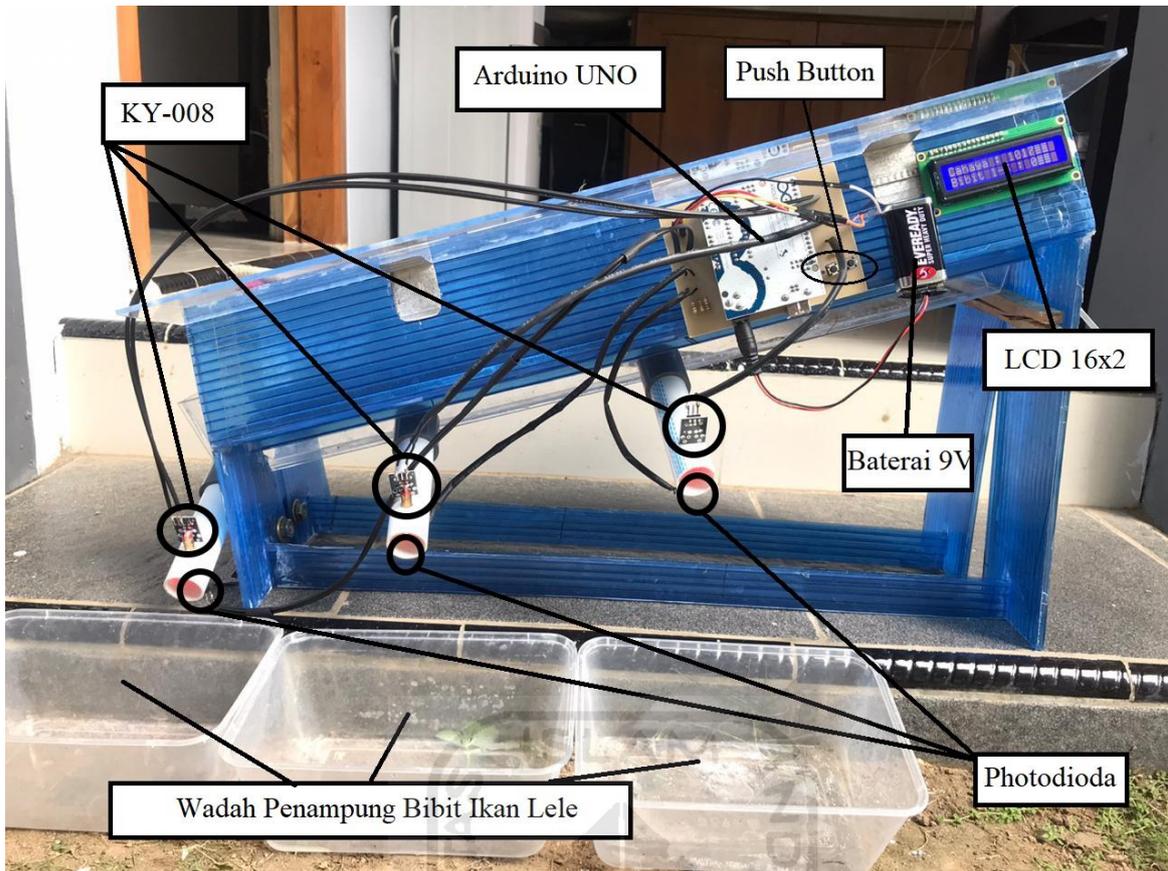


Gambar 3.8 Diagram alir sistem penghitung bibit ikan lele

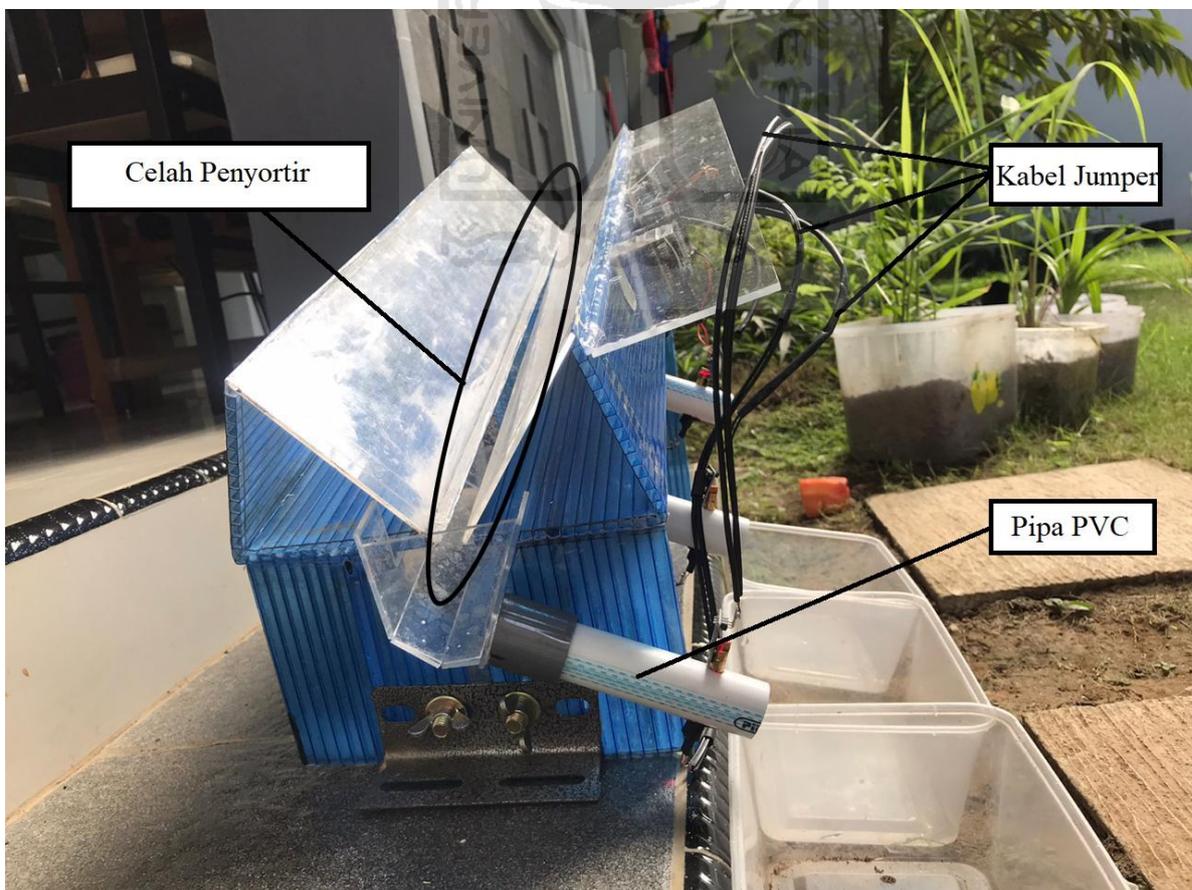
Diagram alir menunjukkan cara kerja dari algoritma yang telah dibuat. Mula-mula sistem mulai dengan mendeklarasikan nilai *count* sama dengan 0 (nol). Kemudian sensor photodiode membaca nilai masukan berupa intensitas cahaya yang bersumber dari KY-008. Ketika cahaya yang mengenai sensor bernilai lebih dari *threshold* (850) maka sensor akan tetap membaca kembali nilai masukannya dan *count* tetap bernilai 0. Ketika sensor membaca intensitas cahaya kurang dari *threshold* maka akan mengubah nilai *count* yaitu bertambah 1. Pada program tersebut tidak ditambahkan delay sehingga sensor membaca masukan secara kontinyu (tidak berdasarkan waktu). Setelah *count* bertambah 1 maka akan ditampilkan pada tampilan jumlah bibit ikan dan program kembali membaca nilai masukan dari sensor photodiode. Program selesai.

3.3.3 Sistem Keseluruhan

Perancangan sistem yang telah dibuat secara terpisah kemudian dilakukan penggabungan antara kedua sistem yaitu penyortiran serta penghitungan. Pembuatan alat dilakukan atas dasar perancangan pada masing-masing sub-sistem. Dari perancangan tersebut kemudian dihasilkan alat yang mampu melakukan proses penyortiran sekaligus penghitungan terhadap bibit ikan lele. Untuk hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan Gambar 3.10.



Gambar 3.9 Tampak samping alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele



Gambar 3.10 Tampak depan alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele

3.4 Cara Analisis

3.4.1 Penyortiran

Dalam melakukan pengambilan data tentang alat penyortir digunakan ketentuan sebagai berikut. Bibit ikan lele dengan klasifikasi tiap-tiap ukuran diambil sampelnya sebanyak tiga ekor. Dari masing-masing bibit ikan lele dilakukan pengujian sebanyak lima kali peluncuran menggunakan alat eksperimen yang telah dibuat. Tiap peluncuran dilakukan perekaman video guna melihat lebih jelas titik jatuhnya ikan. Setelah didapatkan data titik jatuhnya ikan maka dilakukan pencatatan jarak jatuhnya ikan.

Tabel 3.2 Hasil percobaan pada bibit pertama

No	Ukuran Bibit (cm)	Jarak Jatuh Ikan Pada Pegujian (cm)				
		1	2	3	4	5
1	2	20	21	21	21	20
2	3	23	22	23	22	24
3	4	25	27	27	25	29
4	5	43	41	43	43	41

Tabel 3.3 Hasil percobaan pada bibit kedua

No	Ukuran Bibit (cm)	Jarak Jatuh Ikan Pada Pegujian (cm)				
		1	2	3	4	5
1	2	20	20	20	20	20
2	3	25	25	25	24	25
3	4	30	29	30	28	30
4	5	41	40	42	40	42

Tabel 3.4 Hasil percobaan pada bibit ketiga

No	Ukuran Bibit (cm)	Jarak Jatuh Ikan Pada Pegujian (cm)				
		1	2	3	4	5
1	2	19	22	21	22	21
2	3	24	24	23	25	25
3	4	31	30	30	29	31
4	5	38	34	35	34	38

Dari data pada Tabel 3.2, Tabel 3.3, dan Tabel 3.4 kemudian dihitung rata-rata jarak jatuhnya ikan dari masing-masing ukuran bibit ikan. Penghitungan rata-rata dilakukan dengan menjumlahkan semua hasil jarak jatuhnya ikan pada masing-masing bibit ikan kemudian dibagi dengan total jumlah percobaan pada masing-masing ukuran. Tabel 3.5 merupakan hasil penghitungan rata-rata jarak jatuhnya ikan.

Tabel 3.5 Rata-rata jarak jatuh ikan

No.	Ukuran Bibit (cm)	Rata-rata Jarak Jatuh Ikan (cm)
1	2	20,5
2	3	23,9
3	4	28,7
4	5	39,7

Dari hasil percobaan yang dilakukan maka didapatkan data rata-rata jarak jatuh ikan yang akan dijadikan sebagai dasar perancangan alat penyortir. Jarak tersebut akan digunakan sebagai pembatas antar ukuran pada saat dilakukan sortir bibit ikan dimana jarak batas untuk bibit ukuran 1-3 berada pada 23,9~24 cm dan batas untuk bibit ukuran 3-5 berada pada 39,7~40 cm.

Dari pengujian tersebut maka dibuatlah rancangan desain yang sesuai dengan ketentuan yang telah didapatkan. Rancangan desain tersebut dibuat dengan menggunakan bantuan *software* solidworks. Pada pengaplikasiannya, alat yang digunakan akan menyortir bibit ikan lele berdasarkan ukurannya dengan nilai toleransi 0,9 cm pada ukuran bibit yang berada pada batas celah yaitu 3 cm dan 5 cm. Rancangan desain yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Desain alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele

3.4.2 Sistem Penghitung

Pada bagian penghitungan, analisis dilakukan dengan menggunakan nilai *threshold* yang sesuai agar pembacaan dapat dilakukan dengan minim kesalahan. Yang menjadi perhatian pada pengujian sistem penghitung ini ialah keakuratan hasil baca sensor dengan jumlah ikan yang sesungguhnya. Pengujian dilakukan dengan cara melewatkan bibit ikan dengan masing-masing ukuran berjumlah 30 ekor (sampel) ke dalam pipa yang sudah terpasang sensor dan laser transmitter. Kemudian dilakukan pencatatan perbandingan antara jumlah bibit ikan yang sesungguhnya dengan yang terbaca sensor. Dari hasil tersebut maka dapat dihitung berapa besar nilai error yang dihasilkan dari sistem penghitung bibit ikan lele yang sudah dirancang dengan menggunakan rumus perhitungan 3.1.

$$Presentase\ error(\%) = \frac{Selisih\ Jumlah}{Jumlah\ bibit\ sesungguhnya} \times 100\% \quad (3.1)$$



BAB 4

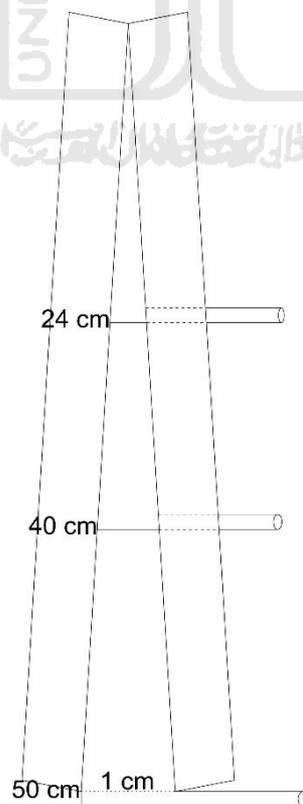
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Alat Penyortir

Pada bagian ini dijelaskan hasil dari pengujian khusus pada bagian penyortiran menggunakan alat yang sudah dibuat berdasarkan perancangan sebelumnya. Hasil dijelaskan dari pengujian alat dengan menggunakan bibit ikan lele. Berikut adalah gambar alat penyortir yang telah dirancang beserta penjelasannya.



Gambar 4.1 Alat penyortir yang telah dirancang



Gambar 4.2 Ilustrasi alat penyortir bibit ikan lele

Pada bagian ini berfokus pada kesesuaian ukuran celah yang telah diberi pembatas sebagaimana yang telah penulis lakukan pada tahap perancangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menurunkan bibit ikan lele yang ditampung di dalam wadah berupa ember ke atas alat penyortir sejumlah 30 ekor yang dipilih secara acak (semua ukuran). Setiap bibit ikan lele akan jatuh pada lebar celah yang sesuai dengan ukuran tubuhnya. Celah satu berisi bibit ikan lele berukuran 1-3 cm, celah kedua berisi bibit ikan lele berukuran 3-5 cm, dan celah ketiga berisi bibit ikan lele berukuran 5-8 cm. Batas antara celah pertama dan kedua berada pada jarak 24 cm, batas antara celah kedua dan ketiga berada pada jarak 40 cm. Setelah dilakukan penyortiran kemudian ikan akan keluar melalui pipa PVC yang terpasang pada alat penyortir tersebut. Kemudian dilakukan pencatatan ukuran bibit ikan lele dari tiap-tiap bagian dengan menggunakan penggaris dan diperhatikan apakah sudah terpisah sesuai dengan ukurannya sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 3.1. Hasil dari penyortiran dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian pertama alat penyortir bibit ikan lele

No.	Celah 1	Celah 2	Celah 3
	Ukuran Bibit (cm)	Ukuran Bibit (cm)	Ukuran Bibit (cm)
1	3	3,6	5,6
2	2,5	5,2	5,5
3	3,4	3,8	
4	3	3,4	
5	2,3	4,9	
6	3,1	4,5	
7	3,6	3,5	
8	3,1	3,8	
9	3,6	4	
10	3,1	3,5	
11		3,4	
12		4,4	
13		3,9	
14		4,1	
15		4,5	
16		4,5	
17		4,7	
18		4,6	
Total	10	18	2

Tabel 4.2 Data hasil pengujian kedua alat penyortir bibit ikan lele

No	Celah 1	Celah 2	Celah 3
	Ukuran Bibit (cm)	Ukuran Bibit (cm)	Ukuran Bibit (cm)
1	3,1	4,3	6
2	2	4,2	5,6
3	2,5	3,7	6,5
4	2,6	4	5,7
5	2,8	4,8	6
6		5,3	5,1
7		3,4	5,5
8		4,3	6
9		3,4	4,5
10		3,4	
11		3,2	
12		3,1	
13		2,9	
14		3,8	
15		3,7	
16	3,5		
Total	5	16	9

Dari pengujian yang telah dilakukan di atas, didapatkan bahwa penggunaan alat penyortir masih memerlukan bantuan tenaga manusia. Sehingga penggunaan alat penyortir ini dapat dijadikan alternatif para pembudidaya ikan lele dalam melakukan penyortiran yang biasanya menggunakan bak sortir dan perlu untuk mengguncang bak sortir tersebut serta mengganti ukuran bak sortir. Dengan menggunakan alat penyortir yang penulis rancang, maka hanya perlu menuangkan ikan secara serentak kemudian akan tersortir secara sendirinya.

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat pada celah pertama ikan yang tersortir berjumlah 10 ekor, pada celah kedua berjumlah 18 ekor dan pada celah ketiga hanya 2 ekor. Ukuran bibit ikan pada masing-masing celah yang tersortir terlihat bahwa bibit ikan terkecil pada celah pertama yaitu berukuran 2,3 cm dan yang terbesar yaitu 3,6 cm. Pada celah kedua bibit ikan terkecil yaitu 3,4 cm dan terbesar yaitu 5,2 cm. Pada celah ketiga bibit ikan terkecil berukuran 5,5 cm dan terbesar yaitu 5,6 cm. Ukuran bibit ikan lele pada ambang batas seperti 3 cm dan 5 cm masih memiliki nilai toleransi sehingga dapat masuk ke dalam dua celah. Sebagai contoh bibit ikan ukuran 3,6 dapat masuk pada celah pertama atau kedua. Pada celah pertama untuk bibit ikan ukuran 1-3 cm tidak terdapat ikan yang berukuran lebih besar, begitu pula pada celah kedua dan celah ketiga.

Pada Tabel 4.2 terdapat kesalahan pada bagian celah kedua dan celah ketiga dimana terdapat ikan yang ukurannya lebih kecil dari yang semestinya. Pada celah kedua yang seharusnya berisi ikan ukuran 3 sampai 5 cm masih terdapat bibit ikan berukuran 2,9 cm. Pada celah ketiga yang

seharusnya berisi ikan ukuran 5 sampai 8 cm masih terdapat bibit ikan berukuran 4,5 cm. Hal tersebut dapat terjadi karena yang menjadi tolak ukur bibit ikan mampu melewati celah adalah lebar kepala, dimana lebar kepala antar ukuran bibit cenderung sama. Proses penyortiran dilakukan dengan memisahkan bibit ikan lele berdasarkan panjang tubuhnya, akan tetapi pada praktiknya di lapangan yang terjadi adalah bibit ikan lele dapat tersortir dengan adanya perbedaan ukuran lebar kepala. Ukuran lebar kepala bibit ikan lele tumbuh selaras dengan panjang tubuhnya, semakin panjang ukuran tubuh bibit ikan lele maka semakin besar pula ukuran kepalanya sehingga proses penyortiran akan tetap mengelompokkan bibit ikan lele berdasarkan panjang tubuh bibit ikan lele. Selain itu faktor lain yang menyebabkan hal tersebut terjadi adalah karena tumpang tindih antar bibit ikan. Ketika bibit yang berukuran lebih besar menutupi celah yang seharusnya dilewati bibit yang berukuran lebih kecil, maka bibit yang lebih kecil tersebut akan melewati celah tersebut sehingga jatuh lebih jauh dari celah yang seharusnya.

4.2 Alat Penghitung

Pada bagian ini dijelaskan hasil dari pengujian sistem penghitung (*counter*) bibit ikan lele dengan menggunakan 30 ekor pada tiap-tiap ukuran. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dari tiap ukuran bibit ikan lele. Hal yang menjadi bahan analisa ialah kesesuaian hasil penghitungan dengan jumlah yang sesungguhnya. Berikut penjelasannya.

Tabel 4.3 Data hasil pengujian alat penghitung bibit ikan lele

Pengujian Ke-	Hasil Penghitungan					
	Ukuran 1-3 cm	Error (%)	Ukuran 3-5 cm	Error (%)	Ukuran 5-8 cm	Error (%)
1	18	40	28	7	27	10
2	11	63	25	17	27	10
3	15	50	26	13	25	17
4	16	47	20	33	26	13
5	15	50	22	27	23	23
6	18	40	24	20	28	7
7	11	63	22	27	20	33
8	17	43	23	23	27	10
9	22	27	22	27	21	30
10	13	57	27	10	28	7
Rata-rata Error (%)		48		20,4		16

Hasil penghitungan menunjukkan tingkat keakuratan alat penghitung bibit ikan lele berbeda-beda pada tiap ukuran bibit ikan lele. Hal yang terlihat jelas yaitu berada pada nilai error yang cenderung besar. Hal tersebut dikarenakan pipa yang digunakan terlalu besar untuk ikan berukuran kecil, akan tetapi ukuran pipa tersebut tidak memungkinkan untuk diperkecil karena akan

menyebabkan ikan tersangkut pada bagian jalur masuk bibit ikan lele dari hasil penyortiran. Untuk dapat mengetahui nilai error maka digunakan persamaan 3.1. Hal yang terlihat jelas dari tabel diatas ialah rata-rata error yang berbanding terbalik dengan ukuran bibit ikan lele. Semakin kecil ukuran bibit ikan lele maka semakin besar nilai error penghitungan yang dihasilkan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor.

Faktor yang menyebabkan adanya error pada proses penghitungan yaitu karena cara ikan melewati sensor photodiode serta penggunaan nilai *threshold* yang kurang sesuai. Ketika bibit ikan lele yang melewati sensor secara bersampingan (*overlapping*) maka sistem akan membaca bahwa hanya ada satu ikan saja. Selain itu, hal yang menyebabkan error yang tinggi pada bibit ikan lele yang kecil adalah karena media pipa yang terlalu besar, sehingga bibit ikan lele tidak lewat tepat di atas sensor photodiode.

Nilai *threshold* yang digunakan yaitu 850. Untuk bibit ikan lele berukuran besar yang mampu menutupi seluruh permukaan sensor. Nilai tersebut sangat sesuai pengaplikasiannya, akan tetapi untuk bibit ikan lele yang berukuran lebih kecil maka tingkat sensitivitasnya berkurang sehingga pembacaan berlangsung kurang baik. Pada prinsipnya, ketika ada ikan yang melewati sensor maka nilai cahaya yang diterima photodiode akan turun kemudian membaca kembali intensitas cahaya. Hal tersebut terjadi dalam jangka waktu yang relatif cepat. Ketika bibit ikan yang melewati sensor hanya menutup sebagian saja dan terlalu cepat, maka penurunan intensitas cahaya tidak terlalu signifikan dan belum tentu mencapai nilai yang kurang dari nilai *threshold* karena sensor memerlukan waktu untuk membaca intensitas cahaya.

Urgensi dari diketahuinya jumlah bibit ikan lele secara pasti adalah untuk memperhitungkan efisiensi jumlah pakan yang dibutuhkan karena pada prakteknya, pemberian pakan harus disesuaikan dengan bobot tubuh ikan lele. Selain itu, penggunaan alat penghitung otomatis ini dapat membantu para pembibit untuk melakukan penghitungan ketika akan menjualkan bibitnya kepada para pembesar ikan lele.

4.3 Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk melihat performa sistem secara keseluruhan, baik penyortiran maupun penghitungan. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan 30 bibit ikan lele dengan masing-masing kelompok ukuran berjumlah 10 ekor ke atas alat penyortir dan penghitung. Ikan akan disortir kemudian dihitung menggunakan alat tersebut. Yang menjadi bahan analisa adalah kesesuaian ukuran bibit ikan lele yang tersortir berdasarkan celahnya serta hasil penghitungan menggunakan sistem penghitung yang terletak pada pipa PVC. Analisa sistem sortir yaitu dengan

mengukur semua ukuran bibit ikan lele yang telah disortir dan disesuaikan dengan celah tempat jatuhnya ikan. Analisa sistem penghitung yaitu membandingkan jumlah ikan yang sesungguhnya (yang telah tersortir pada tiap-tiap celah) dengan jumlah yang terbaca oleh sensor.

Pengujian dilakukan dalam kondisi cahaya terang dengan posisi matahari berada diatas kepala (diluar ruangan). Alat diletakkan pada bidang datar yang sedikit lebih tinggi sehingga terdapat tempat untuk meletakkan wadah yang berguna untuk menampung ikan yang telah disortir. Wadah diletakkan tepat di bawah pipa dimana bibit ikan lele akan jatuh dan terhitung. Arduino UNO yang sudah tertempel di alat penyortir kemudian disambungkan dengan sumber tegangan 9V yang berasal dari baterai menggunakan kabel *power jack*. Setelah dilakukan sortir dan penghitungan maka dilakukan pencatatan ukuran bibit ikan lele pada tiap celah serta hasil penghitungannya. Berikut adalah tabel hasil dari pengujian alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele.

Tabel 4.4 Hasil pengujian alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele

Pengujian Ke-	Celah 1		Celah 2		Celah 3	
	Jumlah Bibit Tersortir	Jumlah Terhitung	Jumlah Bibit Tersortir	Jumlah Terhitung	Jumlah Bibit Tersortir	Jumlah Terhitung
1	10	4	12	7	8	9
2	7	1	9	3	14	13
3	8	1	8	5	13	12
4	5	0	13	6	12	13
5	10	0	8	5	12	8

Seperti yang tertulis pada Tabel 4.4 di atas kita dapat melihat bagaimana performa dari alat penyortir dan penghitung bibit ikan lele yang telah dirancang. Pada bagian penyortiran, tercatat bahwa bibit ikan lele yang telah disortir jumlahnya kurang sesuai dengan jumlah bibit yang telah digunakan, yaitu 10 ekor pada masing-masing celah. Hal tersebut dapat terjadi karena untuk ukuran yang berada pada ambang batas antar celah memang cenderung dapat masuk diantara kedua celah, akan tetapi masih dalam batas wajar. Kesalahan tersebut sebagaimana dijelaskan pada analisa bagian penyortiran yaitu dapat terjadi karena celah yang tertutup oleh ikan yang lebih besar atau cara masuk ikan yang dapat berubah-ubah posisinya karena ikan jatuh ke dalam celah berdasarkan lebar kepalanya. Lebar kepala ikan lele yang berbentuk pipih menjadi salah satu faktor yang menentukan bibit ini masuk ke dalam celah yang sesuai.

Pada bagian penghitungan terlihat jelas bahwa alat kurang mampu menghitung bibit ikan lele ukuran paling kecil yaitu 1-3 cm. Bibit ikan lele ukuran 1-3 sangat sulit terbaca karena beberapa faktor seperti yang disebutkan pada bagian analisa hasil sistem penghitung sebelumnya. Untuk bibit ikan lele ukuran 3-5 dan 5-8 alat penghitung sudah mampu melakukan penghitungan tetapi tetap memiliki nilai *error*. Pada bagian bibit ikan lele ukuran 5-8 terdapat kesalahan yaitu

jumlah ikan yang terbaca melebihi jumlah ikan yang sesungguhnya. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai hasil pembacaan sensor photodiode yang sudah kurang dari *threshold* kemudian kembali melebihi *threshold* dalam waktu yang cepat yang disebabkan oleh posisi ikan yang menutupi sensor photodiode tersebut hanya sebagian kemudian sensor membaca nilai cahaya turun dan naik secara cepat sehingga hasil penjumlahan bertambah dua.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat yang telah dirancang sudah mampu melakukan proses penyortiran bibit ikan lele sesuai dengan ukurannya.
2. Lebar lubang celah tempat jatuhnya bibit ikan lele sudah diperhitungkan sebelumnya sehingga dapat sesuai dengan lebar kepala bibit ikan lele.
3. Kesalahan pada hasil penyortiran masih dalam batas wajar karena bibit yang berukuran besar dapat menutupi lubang celah bibit yang berukuran kecil.
4. *Error* yang didapatkan masih cenderung besar yaitu 16% (bibit 5-8 cm), 20,6% (bibit 3-5 cm) dan 48% (bibit ukuran 1-3 cm).
5. Penentuan nilai *threshold* sangat memengaruhi hasil pembacaan dari sensor ketika digunakan untuk membaca apakah ada bibit ikan lele yang melewatinya.
6. Penggunaan media pipa PVC yang berukuran besar menjadi salah satu faktor terjadinya *error* yang besar pada hasil penghitungan bibit ikan lele yang berukuran kecil karena ikan tidak lewat tepat di antara sensor dengan laser.

5.2 Saran

Untuk penelitian berikutnya dapat ditambahkan jumlah celah sesuai yang diinginkan agar penyortiran dapat dilakukan dengan lebih cepat. Ukuran lebar celah juga dapat disesuaikan dengan ukuran panjang alatnya. Ketika ingin menaikkan dimensi alatnya, maka dapat mengacu pada lebar celah yang telah penulis gunakan pada penelitian ini.

Untuk dapat memperbaiki tingkat keakuratan dari alat penghitung bibit ikan lele ini, ada beberapa hal yang dapat dilakukan yaitu :

1. Menyesuaikan lebar media yang akan dilalui bibit ikan lele dengan ukuran tubuhnya agar tidak terjadi *overlapping*.
2. Perlu disesuaikan besar nilai *threshold* berdasarkan ukuran bibit ikan lele.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. R. Rukmana and H. H. Yudirachman, *Sukses Budi Daya Ikan Lele Secara Intensif*, 1st ed. Yogyakarta: LILY PUBLISHER, 2017.
- [2] A. H. C. Aditomo, L. T. Pambudi, and A. Sudaryono, “Budidaya Ikan Lele Dalam Kolam Terpal di Dak Rumah Lantai Dua Sebagai Solusi Pemanfaatan Lahan Wilayah Perkotaan,” 2015.
- [3] S. R. J. Pasaribu, “KERAGAMAN BENIH IKAN NILA *Oreochromis niloticus* DENGAN SATU KALI PENYORTIRAN,” 2010.
- [4] S. Gunawan, *Panduan Komplet Budi Daya Lele di Lahan Sempit*, 1st ed. PT AgroMedia Pustaka, 2016.
- [5] B. . Pavithra, S. R. P. Siva, and S. J. Sushma, “Characteristics of different sensors used for Distance Measurement,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 12, pp. 698–702, 2017.
- [6] A. Sapriansyah, D. Triyanto, and Suhardi, “Sistem Penyortir dan Penghitung Bibit Ikan Nila Merah Menggunakan Arduino dan Website,” *Coding J. Komput. dan Apl. Untan*, vol. 06, no. 2, 2018.
- [7] J. Yutanto, E. P. Sinulingga, and F. Fahmi, “Rancangan Penghitung Benih Ikan Portable Berbasis Arduino,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 080–086, 2018, doi: 10.32734/ee.v1i1.115.
- [8] A. Irfan, “Rancang Bangun Alat Penghitung Benih Ikan Mas Berbasis Mikrokontroler,” *J. IT*, vol. 9, no. 1, pp. 22–26, 2018.
- [9] PADIYONO, “Penghitung Benih Ikan Lele Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8,” 2015.
- [10] P. Bisták, “Arduino Support for Personalized Learning of Control Theory Basics,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 27, pp. 217–221, 2019, doi: 10.1016/j.ifacol.2019.12.759.
- [11] “Arduino UNO Datasheet,” vol. 328.
- [12] M. Didi, E. D. Marindani, and A. Elbani, “Rancang Bangun Pengendalian Robot Lengan 4 DOF dengan GUI (Graphical User Interface) Berbasis Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2016.
- [13] A. Najmurrokhman, A. Kusnandar, “Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 Dan Sensor Dht11,” *J. Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 10, no. 1, pp. 73–82, 2018.
- [14] J. Desember, E. Setyaningsih, and D. Prastiyanto, “Penggunaan Sensor Photodioda sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (VTOL),” *J. Tek.*

Elektro, vol. 9, no. 2, pp. 53–59, 2017, doi: 10.15294/jte.v9i2.11155.

[15] Elsa Farm, “Benih Ikan Lele,” <https://elsafarm.com/blog/benih-ikan-lele>, 2019.



LAMPIRAN

Lampiran 1 – Program Arduino IDE

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
int page_counter = 1;
const int laserPin1 = 12;
const int laserPin2 = 8;
const int laserPin3 = 7;
const int up = 4;
int phdPin1 = A0;
int phdPin2 = A1;
int phdPin3 = A2;
int count1 = 0;
int count2 = 0;
int count3 = 0;
boolean current_up = LOW;
boolean last_up = LOW;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

//---- De-bouncing function for the buttons----//
boolean debounce(boolean last, int up) {
boolean current = digitalRead(up);
if (last != current) {
delay(5);
current = digitalRead(up);
}
return current;
}

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(laserPin1, OUTPUT);
```

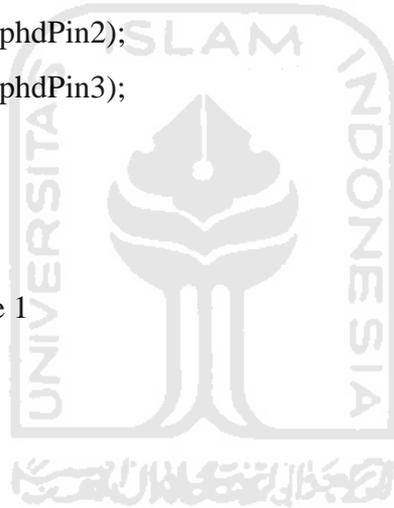
```

pinMode(laserPin2, OUTPUT);
pinMode(laserPin3, OUTPUT);
pinMode(phdPin1, INPUT);
pinMode(phdPin2, INPUT);
pinMode(phdPin3, INPUT);
digitalWrite(laserPin1, HIGH);
digitalWrite(laserPin2, HIGH);
digitalWrite(laserPin3, HIGH);
}

void loop() {
  current_up = debounce(last_up, up); //Debounce for Up button
  int phdStatus1 = analogRead(phdPin1);
  int phdStatus2 = analogRead(phdPin2);
  int phdStatus3 = analogRead(phdPin3);

  //Menampilkan
  switch (page_counter) {
  case 1: { //Design of home page 1
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Cahaya : ");
    lcd.println(phdStatus1);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Bibit 1-3 : ");
    lcd.println(count1);
  }
  break;
  case 2: { //Design of page 2
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Cahaya : ");
    lcd.println(phdStatus2);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Bibit 3-5 : ");
    lcd.println(count2);
  }
}

```



```

break;
case 3: { //Design of page 3
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Cahaya : ");
lcd.println(phdStatus3);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Bibit 5-8 : ");
lcd.println(count3);
} break;
} //switch end

//Page Up
if (last_up== LOW && current_up == HIGH){ //When up button is pressed
lcd.clear(); //When page is changed, lcd clear to print new page
if(page_counter <3){
page_counter= page_counter +1; //Page up
}else{
page_counter = 1;
}
}
last_up = current_up;

//Penghitungan
if(phdStatus1 >= 850){
phdStatus1 = analogRead(phdPin1);
if(phdStatus1 <= 850){
count1 = count1+1;
}
}
if(phdStatus2 >= 850){
phdStatus2 = analogRead(phdPin2);
if(phdStatus2 <= 850){
count2 = count2+1;
}
}
}

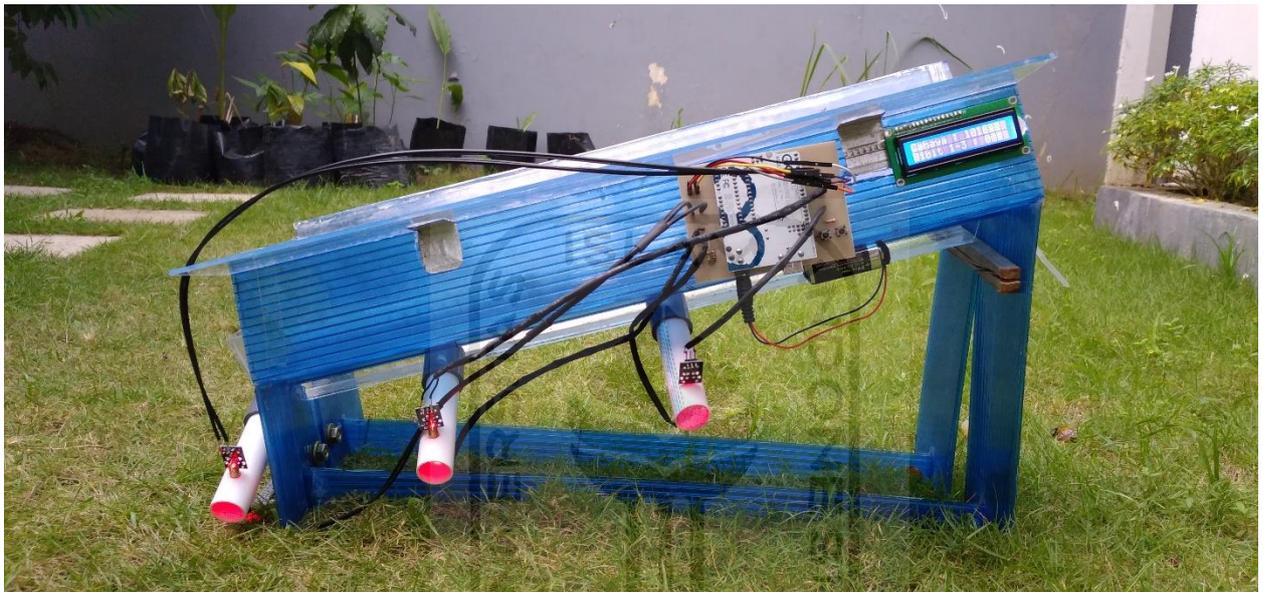
```



```
if(phdStatus3 >= 850){  
  phdStatus3 = analogRead(phdPin3);  
  if(phdStatus3 <= 850){  
    count3 = count3+1;  
  }  
}  
} //loop end
```

Lampiran 2 – Detail alat

1. Tampak samping kiri



2. Tampak atas



3. Tampak depan



4. Tampak belakang



5. Tampak samping kanan



Lampiran 3 – Tabel ukuran dan jumlah bibit ikan hasil pengujian alat keseluruhan

Pengujian Ke-	Celah 1					Celah 2					Celah 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
No.	Ukuran Bibit (cm)					Ukuran Bibit (cm)					Ukuran Bibit (cm)				
1	2,3	1,9	2,6	2,8	2,8	4,2	5,1	4,6	5,5	5,1	6,4	4,5	5,3	6,3	6,5
2	3	2	2,6	2,5	2,3	4,6	4,1	2,8	4,5	4,6	6	6,2	6	5	6,3
3	3,1	3	2,7	2,9	2,8	4,6	4	2,7	4,6	4,8	6,3	6,4	6,3	6,6	5,2
4	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5	5,5	2,3	3,1	5	4,6	5,7	6,1	5,7	6,8	4,5
5	2,6	2,3	2,9	2,9	2,6	3,7	2,9	5,1	4	4,8	6	5	6,5	6,2	4,3
6	2,8	2,6	2,5		2,8	4	3	4,7	2,8	2,3	6,2	4,8	6,3	5,7	6,7
7	2,8	2,5	2,3		3	5,1	2,9	3,8	2,8	2,8	6,5	5,6	5,9	4,9	6,1
8	2,3		1,9		2,9	5,1	3	2,9	3	3	6,1	5,8	5,9	5,6	6,1
9	2,7				1,9	2,9	2,8		3			6,8	6,2	6,7	5,9
10	2				3	3			4,2			4,6	5	5,5	6
11						3,8			3			5,2	4,6	6,1	5,8
12						3			2,2			6	5,3	6,5	5,4
13									2,6			6,3	5,3		
14												5,3			
Jumlah	10	7	8	5	10	12	9	8	13	8	8	14	13	12	12
Terhitung	4	1	1	0	0	7	3	5	6	5	9	13	12	13	8

