

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM POMPA OTOMATIS PADA
DRAINAGE PIT BERBASIS MIKROKONTROLLER**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MAGHFIRAH 44219029
NURUL HIJRAWATI BURALANGI 44219039

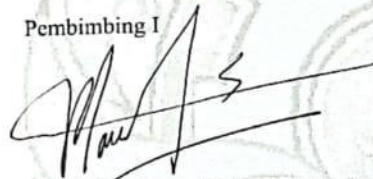
PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Rancang Bangun Prototipe Sistem Pompa Otomatis Pada Drainage Pit Berbasis Mikrokontroller** oleh Maghfirah NIM 44219029 dan Nurul Hijrawati Buralangi NIM 44219039 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, September 2023

Pembimbing I



Prof. Ir. Makmur Saini, M.T. Ph.D.
NIP. 19610623 198903 1 002

Pembimbing II



Prof. Ir. A.M. Shiddiq Yunus, S.T.,
M.Eng.Sc., Ph.D.
NIP. 19780804 200112 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi,



Y. Chandra Buana, M.T
NIP. 19650319 199103 1 003


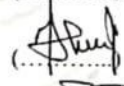
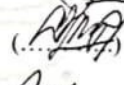
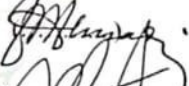


HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 2 November 2023 Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi telah menerima dengan baik skripsi oleh mahasiswa: Maghfirah NIM 44219029 dan Nurul Hijrawati Buralangi NIM 44219039 dengan judul **Rancang Bangun Sistem Pompa Otomatis Pada Drainage Pit Berbasis Mikrokontroler.**

Makassar,

November 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi :

- | | | |
|---|---------------|---|
| 1. Ir. Chandra Bhuana, M.T. | Ketua |  |
| 2. Ir. Nur Hamzah, M.T., Ph.D. | Sekretaris |  |
| 3. Ir. Lewi, M.T. | Anggota |  |
| 4. Dr. Jumadi Tangko, M.Pd | Anggota |  |
| 5. Prof. Ir. Makmur Saini, M.T. Ph.D. | Pembimbing I |  |
| 6. Prof. Ir. A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. | Pembimbing II |  |

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat karunia-Nya, penulisan skripsi berjudul **“Rancang Bangun Prototipe Sistem Pompa Otomatis Pada *Drainage Pit* Berbasis Mikrokontroller”** dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini dibuat dan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini tidak sedikit hambatan yang dialami. Namun berkat bimbingan, saran, motivasi dan bantuan dari beberapa pihak, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan serta inspirasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, saudara-saudara dan teman-teman penulis yang telah memberikan semangat, doa serta bantuan baik materi maupun fisik.
3. Bapak Ir. Ilyas Mansyur, M.T. selaku direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr.Ir.Syahrudin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

5. Bapak Ir. Chandra Buana, M.T. selaku koordinator Program Studi D4 Teknik Pembangkit Energi.
6. Bapak Ir. Herman Nawir, M.T. selaku wali kelas
7. Bapak Prof. Ir. Makmur Saini, M.T. Ph.D. dan Prof. Ir. A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku pembimbing dan pengarah yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Pembangkit Energi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan dan telah membantu menyediakan fasilitas sarana dalam menyelesaikan proposal ini.
9. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Khususnya teman-teman pada Program Studi Teknik Pembangkit Energi Angkatan 2019 yang telah memberikan bantuan, motivasi serta doa selama penulis berada di Politeknik Negeri Ujung Pandang.
10. Buat semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu-persatu yang berjasa dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang diperoleh dan mengharapkan bantuan dari

pembaca dengan memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun.
Semoga skripsi ini bermanfaat bagi diri penulis serta berbagai pihak yang telah
membaca skripsi ini.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, September 2023

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PENERIMAAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR SIMBOL..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| SURAT PERNYATAAN..... | xvi |
| SURAT PERNYATAAN..... | xvii |
| RINGKASAN..... | 1 |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 2 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 5 |
| 1.3 Ruang Lingkup Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 6 |

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 1.5 | Manfaat Penelitian..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | | 7 |
| 2.1 | Pembangkit Listrik Tenaga Air | 7 |
| 2.2 | Sistem <i>Drainage</i> | 8 |
| 2.2.1 | Pengertian Sistem <i>Drainage</i> | 8 |
| 2.2.2 | <i>Drainage Pump</i> | 9 |
| 2.2.3 | <i>Drainage Pit</i> | 11 |
| 2.2.4 | Bagian-bagian <i>Drainage Pump</i> | 11 |
| 2.2.5 | Prinsip Kerja <i>Drainage Pump</i> | 15 |
| 2.3 | Pompa Sentrifugal | 15 |
| 2.4 | Mikrokontroler | 16 |
| 2.5 | Level Sensor | 17 |
| 2.6 | Jenis-Jenis Sensor..... | 18 |
| 2.7 | Arduino Mega 2560..... | 21 |
| 2.8 | Software Arduino IDE..... | 23 |
| 2.9 | <i>Buzzer Alarm</i> | 24 |
| 2.10 | LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)..... | 25 |
| 2.11 | Modul <i>Relay</i> | 26 |
| 2.12 | Pompa..... | 27 |
| 2.13 | Sensor <i>Water Flow</i> | 27 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 29 |

| | | |
|----------------------------------|---|----|
| 3.1 | Tempat dan Waktu | 29 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 29 |
| 3.2.1 | Alat..... | 29 |
| 3.2.2 | Bahan | 30 |
| 3.3 | Langkah – Langkah Penelitian | 31 |
| 3.4 | Tahap Perancangan..... | 32 |
| 3.5 | Tahap Pembuatan dan Perakitan | 36 |
| 3.5.1 | Rangka Bak Penampungan | 36 |
| 3.5.2 | Rangkaian untuk sistem kontrol | 36 |
| 3.6 | Prosedur Pengujian..... | 37 |
| 3.7 | Parameter yang diukur..... | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 39 |
| 4.1 | Perancangan <i>Drainage Pit</i> | 39 |
| 4.2 | Perancangan Sistem Kontrol | 39 |
| 4.3 | Hasil Pengujian Pemrograman Perangkat Lunak (<i>Software</i>)..... | 40 |
| 4.3.1 | Pengujian Pemrograman Arduino Uno | 40 |
| 4.3.2 | Data Hasil Penelitian | 42 |
| 4.4 | Analisa Data | 44 |
| 4.4.1 | Menghitung debit air dan penggunaan energi bukaan penuh (100%) | 44 |
| 4.4.2 | Menghitung debit air dan penggunaan energi bukaan setengah (50%)..... | 46 |

| | | |
|----------------------------------|-----------------------------|----|
| 4.5 | Grafik dan Pembahasan | 49 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 51 |
| 5.1 | Kesimpulan | 51 |
| 5.2 | Saran | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 53 |
| LAMPIRAN | | 56 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Skema PLTA | 8 |
| Gambar 2. 2 Drainage Pump | 10 |
| Gambar 2. 3 Skema Drainage Pit | 11 |
| Gambar 2. 4 Pompa Sentrifugal | 11 |
| Gambar 2. 5 Impeller | 12 |
| Gambar 2. 6 Shaft | 13 |
| Gambar 2. 7 Coupling Shaft..... | 13 |
| Gambar 2. 8 Bearing | 14 |
| Gambar 2. 9 Arduino Mega 2560 | 22 |
| Gambar 2. 10 Software Arduino IDE..... | 24 |
| Gambar 2. 11 Buzzer Alarm | 25 |
| Gambar 2. 12 LCD (Liquid Crystal Display)..... | 26 |
| Gambar 2. 13 Relay 5V 4 channel | 26 |
| Gambar 2. 14 Pompa..... | 27 |
| Gambar 2. 15 Sensor Waterflow | 28 |
| Gambar 3. 1 Perancangan Kontruksi Keseluruhan | 33 |
| Gambar 3. 2 Skema Rangkaian Sistem..... | 34 |
| Gambar 4. 1 Drainage Pit..... | 39 |
| Gambar 4. 2 Rangkaian Arduino Uno..... | 40 |
| Gambar 4. 3 Tampilan Sketch di Software Arduino IDE | 41 |

Gambar 4. 4 Grafik Hubungan antara Debit Kebocoran dan Debit Pembuangan
Terhadap Waktu pada Pengujian Bukaan Katup Setengah..... 49

Gambar 4. 5 Grafik Hubungan antara Debit Kebocoran dan Debit Pembuangan
Terhadap Waktu pada Pengujian Bukaan Katup Setengah..... 50



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560..... | 22 |
| Tabel 3. 1 Daftar Alat..... | 29 |
| Tabel 3. 2 Daftar Bahan | 30 |
| Tabel 3. 3 Parameter data yang diukur..... | 38 |
| Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Bukaannya Penuh Pada Katup | 42 |
| Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Bukaannya Setengah Pada Katup | 43 |
| Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Alarm | 43 |
| Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Bukaannya Penuh 50% | 48 |
| Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Bukaannya Katup 100% | 48 |



DAFTAR SIMBOL

| SIMBOL | SATUAN | KETERANGAN |
|-----------|--------|------------------|
| V | Volt | Tegangan Pompa |
| A | Ampere | Arus Pompa |
| h | cm | Level Aor |
| Q1 | L/min | Debit Kebocoran |
| Q2 | L/min | Debit Pembuangan |
| P | Watt | Daya aktif |
| S | Watt | Daya semu |
| φ | Watt | Cos phi |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Sketch Arduino Uno | 56 |
| Lampiran 2 Gambar Teknik Rancangan Prototype Sistem Pompa Otomatis pada Drainage Pit..... | 60 |
| Lampiran 3 Foto Kegiatan | 64 |



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Maghfirah
NIM : 44219029
Program Studi : D4 Teknik Pembangkit Energi
Tempat / Tgl Lahir : Makassar 28 November 2001
Alamat : JL. Manunggal 22

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

Rancang Bangun Prototipe Sistem Pompa Otomatis Pada *Drainage Pit* Berbasis Mikrokontroller.

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika kemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut di buatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, September 2023


METERAI TEMPEL
44219029
Hormat saya

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Nurul Hijrawati Buralangi
NIM : 44219039
Program Studi : D4 Teknik Pembangkit Energi
Tempat / Tgl Lahir : Makassar 12 Juni 2000
Alamat : Pondok Adeliya R Perintis kemerdekaan 7

Dengan ini menyatakan :

A. Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul :

Rancang Bangun Prototipe Sistem Pompa Otomatis Pada *Drainage Pit* Berbasis Mikrokontroller.

Adalah benar disusun / dibuat oleh saya sendiri dan jika kemudian hari diketahui berdasarkan bukti-bukti yang kuat ternyata Tugas Akhir / Skripsi tersebut di buatkan oleh orang lain atau diketahui bahwa Tugas Akhir / Skripsi tersebut merupakan plagiat/mencontek/menjiplak hasil karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima segala yang ditimbulkan berupa pembatalan/pencabutan Gelar Akademik dan siap mengulang kembali dari awal.

B. Bahwa seluruh dokumen (copy ijazah, copy transkrip nilai) dan lain-lain sebagai persyaratan sidang adalah asli milik saya pribadi dan dapat saya pertanggung jawabkan keasliannya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Makassar, September 2023



Hormat saya
Nurul Hijrawati
44219039

RINGKASAN

Drainage pit merupakan salah satu bagian yang paling penting bagi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dalam menampung kebocoran yang ada pada pembangkit contohnya turbin dll. Dimana pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) ini terdapat banyak komponen didalamnya yang dapat mengalami kebocoran, oleh sebab itu drainage pit sangat penting digunakan di PLTA untuk dijadikan sebagai tempat atau wadah untuk menampung air dari kebocoran pada suatu komponen sistem lainnya.

Tujuan dari Tugas Akhir ini yaitu memudahkan untuk mengetahui laju aliran beserta kebocoran yang terjadi pada drainage pit serta memudahkan untuk mengecek level air yang terdapat pada bak penampungan agar tidak terjadi banjir disekitar drainage. Metode pembuatan Rancang Bangun Prototipe Sistem Pompa Otomatis Pada Drainage Pit Berbasis Mikrokontroler melalui beberapa tahap: (1) perancangan prototipe sistem pompa otomatis pada drainage pit berbasis mikrokontroler, (2) perancangan pada sistem kontrol, (3) pengecekan dan pengujian pada alat tersebut.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pompa otomatis ini efektif dalam mengatasi masalah drainage dengan mengoptimalkan penggunaan pompa sesuai dengan tingkat air dan kebocoran. Berdasarkan hasil pengujian sistem ini akan beroperasi secara otomatis ketika level air mencapai 35 cm. kami juga telah menguji respons sistem terhadap tingkat kebocoran, dimana ketika kebocoran sedikit (bukan 50%) hanya satu pompa yang beroperasi secara otomatis. penggunaan energi terbesar berada pada percobaan ke 2 pada detik 175 dan kebocoran 36.29, dan penggunaan energinya sebesar 0.052, dan penggunaan energi terkecil berada pada percobaan 1 pada detik 172 dan kebocoran 36.9, dan penggunaan energinya sebesar 0.0248, namun ketika tingkat kebocoran meningkat (bukan 100%), kedua pompa akan beroperasi secara otomatis. hal ini memastikan kinerja optimal sistem dalam mengatasi berbagai situasi. penggunaan energi terbesar berada pada percobaan ke 3 pada detik 356 dan kebocoran 17.99 dan penggunaan energinya sebesar 0.0259 dan penggunaan energi terkecil pada percobaan ke 2 pada detik 349 dan kebocoran 18.25 dan penggunaan energi sebesar 0.0255.

Keywords: *Drainage pit, water level, Arduino uno, microcontroller*

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang yang dikaruniai kekayaan alam yang berlimpah ruah yang tersebar di belasan ribu pulau, baik yang tersimpan di daratan, di dalam lautan, maupun di bawah kulit bumi. Di antara kekayaan alam itu, terdapat sumber-sumber energi terbarukan dengan potensi yang cukup besar antara lain energi air, angin, surya. Salah satu sumber energi yang potensial yang banyak di manfaatkan di Indonesia adalah sumber energi air. (Nugrahanto, 2017)

Indonesia memiliki banyak aliran sungai salah satunya adalah sungai Mamasa dan sungai saddang yang terletak di Desa Ulusaddang, Kec. Lembang, Kab.Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Kedua daerah aliran sungai ini sudah dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Oleh PT. PLN Sektor Pembangkitan Bakaru yang menyalurkan listrik ke sistem pendistribusian ke wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat (SULSELRABAR). PLTA Bakaru terletak di Desa Ulusaddang, Kec. Lembang, Kab.Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. PLTA Bakaru merupakan pembangkit listrik dengan total daya keluaran mencapai 126 mega watt yang memiliki 2 unit (2 x 63 MW) yang menjadikan PLTA Bakaru sebagai PLTA terbesar dan dengan pemanfaatan energi terbarukan yaitu energi air, PLTA Bakaru tentunya dituntut untuk selalu dapat menyediakan energi listrik setiap harinya.

Energi terbarukan menjadi alternatif energi untuk masa depan di seluruh dunia. Sifat dari energi terbarukan yang bisa dipakai selamanya dan tidak pernah habis menjadi faktor utama dipilih menjadi energi di masa depan. Salah satu contohnya adalah energi listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). PLTA sebagai sumber energi terbarukan memberi masyarakat manfaat sebagai pengganti bahan bakar fosil. Sumber energi yang dihasilkan oleh air memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan di Indonesia. Di negeri yang memiliki wilayah sebagian besar daerah perairan ini sangat cocok dalam penerapan energi listrik pembangkit tenaga mikro hidro. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rumampuk (2013) luas wilayah daratan Indonesia $\pm 2.012.402 \text{ km}^2$ dan luas perairannya $\pm 5.877.879 \text{ km}^2$ dapat disimpulkan bahwa luas wilayah Indonesia $\frac{2}{3}$ nya berupa daerah perairan. PLTA tergolong murah dan memiliki sistem kerja yang sederhana. Sehingga sistem pembangkit ini sudah banyak dikembangkan di Indonesia. Pada umumnya hasil output energi listrik yang dihasilkan dari PLTA dapat digunakan sebagai sumber energi segala kebutuhan, baik kebutuhan rumah tangga hingga kebutuhan pada sektor industri. (Riadi, 2016)

Permasalahan yang biasanya terjadi pada PLTA Bakaru khususnya pada *drainage* yaitu banyaknya kebocoran-kebocoran yang terjadi pada suatu komponen tertentu salah satunya yaitu kebocoran pada *guide vane* yang disebabkan karena adanya kavitasi pada pompa, serta buangan pada *purgin valve* beserta sampah dan pasir yang menumpuk pada *drainage*, jam kerja yang berlebihan, dan adanya kerusakan pada

sensor *drainage pump* sehingga menyebabkan pompa pada *drainage A*, *B* dan *jet pump* bertambah jam kerjanya, sehingga mengakibatkan pengoperasian *A* dan *B* berubah selisih menjadi 7 hari dengan pengoperasian *drainage pump B* bergantian dengan *jet pump*. Jika terus dilakukan pengoperasian pergantian selisih 7 hari pada *drainage B* dan *jet pump* maka dipastikan *drainase B* akan cepat mengalami kerusakan.

Asaad Ahmed Mohammedahmed Eltaieb, Zhang Jian Min (2015) telah melakukan penelitian tentang *Automatic Water Level Control System*. Hasil penelitian menghasilkan sebuah sistem pengontrolan level air otomatis yang memanfaatkan sensor inframerah yang akan memberi perintah kepada *mikrokontroller* untuk mengaktifkan pompa air jika pembacaan sensor berada di level minimum dan akan menghentikan pompa jika pembacaan sensor berada pada level maksimum. Penelitian ini tidak membahas secara eksplisit tentang *monitoring level* airnya.

Hassan Jamal (2016) telah melakukan penelitian tentang *Logical Automatic Water Control System For Domestic Application*. Hasil penelitian ini didapatkan sebuah sistem pengontrolan level tangki air yang memanfaatkan gerbang logika sebagai indikator untuk menjalankan dan menghentikan pompa air, sehingga sistem ini tidak dapat dikontrol secara *real time*.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dikembangkan sebuah sistem pengontrolan level air pada *drainage pit* yang bersifat fleksibel serta dapat dikontrol secara *real time*. Penggunaan pompa listrik atau *drainage pump* pada PLTA Bakaru untuk kebutuhan air pada pembangkit listrik umumnya berfungsi untuk mengeluarkan

air buangan pada *drainage pit* ke *tailrace*. Pada penggunaan *drainage pump* ini umumnya memiliki kekurangan dimana pompa ini biasanya mengalami kerusakan yaitu kerusakan pada sensor level air *drainage pump*, pengaruh sampah dan pasir yang menumpuk pada *drainage* dan jam kerja yang berlebihan pada *drainage pump*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kami membuat prototipe sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis arduino agar dapat mengatur ketinggian maksimum permukaan air secara otomatis dan menjadi salah satu cara untuk menghindari banjir yang terjadi di *drainage*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini, yaitu :

1. Bagaimana merancang prototipe sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis arduino?
2. Bagaimana memaksimalkan kinerja pompa pada sistem pompa otomatis pada *drainage pit*?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini difokuskan pada bagaimana merancang sebuah alat sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis arduino yang dapat dikontrol secara otomatis sehingga mempermudah dalam membantu meningkatkan atau memaksimalkan kinerja dari pompa itu sendiri.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Mendapatkan hasil rancangan yang sesuai dengan rancang bangun prototipe sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis Arduino.
2. Mengetahui level air maksimal pada kinerja sistem pompa otomatis pada *drainage pit*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut

1. Sebagai referensi bagi sistem PLTA dalam merancang system pompa otomatis pada *drainage pit*.
2. Sebagai salah satu upaya menghindari adanya limpahan air yang tidak terkontrol pada *drainage pit* yang dapat merugikan suatu pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetic dari air dengan cara mengalirkan air melalui pipa pesat (*penstock*) kemudian air yang telah dipercepat tersebut akan digunakan untuk memutar turbin. Turbin yang telah berputar disambung dengan *shaft* antara turbin dan generator sehingga rotor pada generator juga akan berputar. Peputaran rotor tersebut akan mengakibatkan perbedaan medan magnet yang akan menghasilkan energi listrik akibat perpotongan oleh stator. (Lukas 2017)

Pada dasarnya energi air hanya memanfaatkan energi kinetik air yang bersumber dari energi potensial air dari hulu atau tempat penampungan berupa waduk, danau dan bendungan yang memiliki ketinggian tertentu. Dimana di Indonesia sendiri memiliki topografi bergunung dan berbukit memiliki peluang potensi energi air yang besar. (Dwi Pangestu 2017)



Gambar 2. 1 Skema PLTA
(Sumber : Hidayat W, 2019)

2.2 Sistem Drainage

2.2.1 Pengertian Sistem Drainage

Drainage sistem merupakan salah satu alat bantu pada PLTA Bakaru, yang berfungsi sebagai pembuangan massa air secara alami atau penyaluran kelebihan air yang disebabkan oleh kebocoran-kebocoran pada komponen tertentu dan kotoran dari penyaringan sistem pendingin yang dibuang ke *drainage pit*.

Sistem *drainage* ini berfungsi memompa air dari *drainage pit* yang bersumber dari buangan *purging valve* sistem pendingin dan *shealing* ataupun air kebocoran *guide vane*.

Drainage pump merupakan pompa yang berfungsi untuk mengeluarkan air buangan pada *drainage pit* menuju ke kolam tando. Prinsip kerjanya merubah energi mekanis alat penggerak menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida diarahkan ke seluruh buangan dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagai fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam

casing, seperti pompa air pada umumnya. Pompa tersebut digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* akan ikut berputar karena dorongan sudu- sudu. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah *impeller* akan keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan meninggalkan *impeller* dengan kecepatan ini kemudian akan keluar melalui saluran-saluran yang penampangnya makin membesar (*volute/diffuser*) sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan.

2.2.2 *Drainage Pump*

Drainage pump merupakan pompa yang berfungsi untuk mengeluarkan air buangan pada *drainage pit* menuju ke kolam tando. Sistem ini merupakan alat bantu untuk mengalirkan buangan air pendingin dari kebocoran-kebocoran pada sistem misalnya pada pipa-pipa saluran dan kompoen-komponen lainnya seperti pipa penstock. Prinsip kerjanya merubah energi mekanis alat penggerak menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida diarahkan ke seluruh buangan dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagai fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam *casing*, seperti pompa air pada umumnya. Pompa tersebut digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* akan ikut berputar karena dorongan sudu- sudu. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah *impeller* akan keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan meninggalkan *impeller* dengan kecepatan ini kemudian akan keluar melalui saluran-saluran yang penampangnya makin membesar

(*volute/diffuser*) sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan.

(Velian & Hadi, 2016)

Sistem ini memiliki 2 unit pompa yaitu *drainage pump* a dan b dimana kedua pompa ini tidak digunakan secara bersamaan melainkan beroperasi secara bergantian. Dimana unit pemipaan ini bekerja menaikkan air dari *drainage pit* dan mengeluarkan air keluar dari *powerhouse*.

Spesifikasi *Drainage Pump*

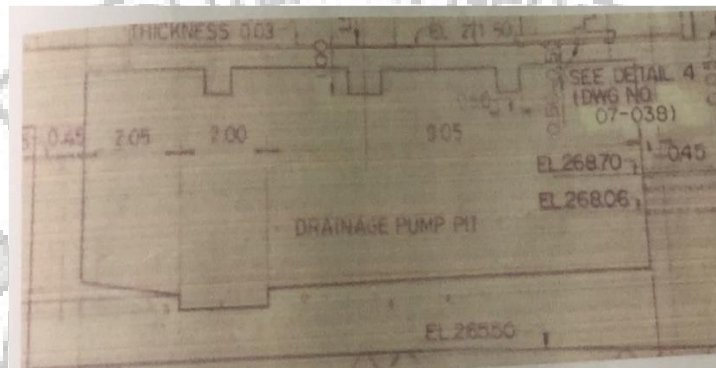
- Jumlah : 2 set
- *Type* : *Vertical shaft volute type*
- Kapasitas : 4000 liter/menit
- Ketinggian : 28 m
- Motor : 37 kW



Gambar 2. 2 *Drainage Pump*
(Sumber : PLTA Bakaru)

2.2.3 Drainage Pit

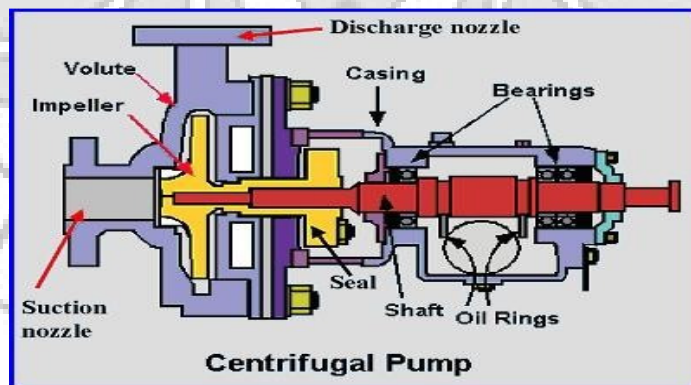
Merupakan suatu saluran aliran pembuangan *drainage* yang nantinya akan diarahkan seluruhnya ke *water tank* atau tangki yang berada di dasar gedung pembangkit.



Gambar 2. 3 Skema *Drainage Pit*
(Sumber : PLTA Bakaru)

2.2.4 Bagian-bagian *Drainage Pump*

Adapun bagian-bagian dari *Drainage Pump* sebagai berikut :



Gambar 2. 4 Pompa Sentrifugal
(Sumber : teknikkece.com)

1. *Impeller*

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompa secara *continue*, sehingga cairan pada sisi hisap secara terus menerus akan mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya. Ada tiga jenis *impeller*, yaitu *open impeller*, *semi open impeller* dan *closed impeller* (Adhi Darmawan, 2016).



Gambar 2. 5 *Impeller*
(Sumber : www.teknikarea.com)

2. *Shaft*

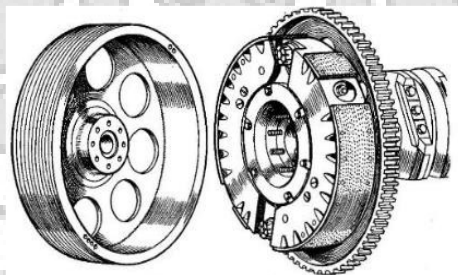
Komponen vital dari sebuah pompa adalah *shaft*, yang berfungsi untuk meneruskan momen putar dari penggerak selama sistem beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian lain yang berputar. Untuk menghubungkan antara *shaft* pompa dengan *shaft* penggerak (motor) maka diperlukan kompling. Bagian luar *shaft* ini biasanya dilindungi oleh *shaft sleeve* (Adhi Darmawan, 2016).



Gambar 2. 6 *Shaft*
(Sumber : insinyoer.com)

3. *Coupling Shaft*

Berfungsi untuk meredam hentakan yang terjadi pada 2 *shaft*, dimana yang satunya adalah poros penggerak dan yang lainnya adalah poros yang digerakkan. *Coupling* yang digunakan pada pompa tergantung dari desain sistem dari pompa itu sendiri. Macam-macam *coupling* yang digunakan pada pompa berupa *coupling rigid*, *coupling fleksibel*, *grid coupling*, *gear coupling*, *elastrometic coupling* dan *disc coupling* (Mohammad Afrizal Rofiq, 2021).



Gambar 2. 7 *Coupling Shaft*
(Sumber : komponen-kopling.html)

4. *Casing*

Berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (*flow*) cairan yang masuk ke dalam pompa. Menuju sisa *outlet* pompa, *volute casing* disesain membentuk corong yang berfungsi untuk mengkonversikan energi kinetik menjadi tekanan dengan cara menurunkan kecepatan dan menaikkan tekanan, hal ini juga membantu menyeimbangkan tekanan hidrolik pada shaft pompa (Mohammad Afrizal Rofiq, 2021).

5. *Bearing*

Berfungsi (bantalan) berfungsi untuk menahan vibrasi dan sebagai penahan *shaf*, mengurangi gesekan dari suatu putaran, menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban aksial. *Bearing* juga memungkinkan poros untuk dapat berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya, sehingga kerugian gesek juga akan kecil (S Hariady, 2014).



Gambar 2. 8 *Bearing*
(Sumber : monotaro.id)

2.2.5 Prinsip Kerja *Drainage Pump*

Prinsip kerja *drainage pump* yaitu merubah energi mekanis menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida diarahkan ke saluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis, sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan *impeller* yang berputar di dalam *casing*, seperti pompa air. Pompa tersebut digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* yang terpasangan pada pompa tersebut. Zat cair yang ada didalam *impeller* akan ikut berputar karena adanya dorongan sudu-sudu sehingga timbul gaya sentrifugal maka zat cair akan mengalir dari tengah *impeller* akan keluar melalui saluran antara sudu-sudu dan meninggalkan *impeller* dengan kecepatan tinggi. Zat cair yang keluar dari *impeller* dengan kecepatan tinggi ini kemudian akan keluar melalui saluran yang penampangnya makin besar (*volute/difuse*) sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. (Velian & Hadi, 2016)

2.3 Pompa Sentrifugal

Menurut proses perpindahan energi dan benda cair sebagai bahan aliran maka pompa sentrifugal termaksud mesin fluida hidrolis. Hal ini dapat diketahui dari proses perpindahan tenaga di dalam sudu-sudu, roda jalan adalah akibat dari pembelokan arus aliran fluida.

Pompa sentrifugal bekerja dengan mengambil daya dari mesin penggerak pompa untuk memutar roda jalan (*impeller*). Didalam roda jalan fluida mendapat percepatan sedemikian rupa sehingga fluida tersebut mempunyai kecepatan mengalir keluar dari

sudu-sudu roda jalan. Kecepatan keluar fluida ini selanjutnya akan berkurang dan berubah menjadi tinggi kenaikan (H) disudu-sudu pengarah. Besarnya tekanan yang timbul tergantung dari kecepatan fluida.

Untuk menjaga gesekan yang timbul sehingga gaya gesek mengakibatkan tinggi kenaikan berkurang, maka kecepatan aliran dibatasi. Selain itu besarnya kecepatan keliling dari *impeller* juga terbatas.

Bila tinggi kenaikan pompa telah lebih besar dari 100 m kolom zat cair, maka pompa harus dibuat beberapa tingkat berturut-turut dan dihubungkan menjadi satu. Tingkat tersebut terdiri dari *impeller* dan diikuti oleh sudu pengarah statis, kemudian sudu pembalik yang fungsinya membalikkan aliran fluida untuk dihantarkan kesisi bagian hisap tingkat berikutnya. (Alexander, 2010)

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komponen elektronika yang berupa *Integrated Circuit (IC)* yang dapat menerima sinyal input, mengelolanya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input dari mikrokontroler ini berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada *aktuator* yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi, secara sederhana mikrokontroler ini di ibaratkan sebagai sebuah otak dari semua perangkat atau produk yang dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Kemampuan mikrokontroler dalam kecepatan data dan kapasitas memori terbilang kecil, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat

digunakan pada banyak aplikasi terutama pada ukurannya yang kompak (Desti arini, 2019)

Mikrokontroler yang sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi. Sistem yang digunakan pada Mikrokontroler sering disebut *embedded System* atau *dedicated Sistem*. *Embedded sistem* adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated System* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk fungsi tertentu. Contohnya, printer adalah suatu *embedded System* karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga *dedicated System* karena fungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Mikrokontroler mempunyai cara dan Bahasa pemrograman yang berbeda, sehingga program untuk suatu jenis mikrokontroler yang sesuai dengan aplikasi yang akan dibuat terdapat tiga jenis kriteria yaitu :

1. Dapat memenuhi kebutuhan secara efektif dan efisien. Hal ini menyangkut kecepatan, kemasan/*packaging*, konsumsi daya, jumlah RAM dan ROM, jumlah I/O dan *timer*, harga per unit.
2. Bahasa pemrograman yang tersedia.
3. Kemudahan dalam mendapatkannya.

2.5 Level Sensor

Level sensor adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian dari suatu aliran baik berupa bahan liquid, lumpur, powder maupun biji-bijian. Fungsi level

sensor pada dasarnya adalah memberikan informasi baik berupa data maupun sinyal karena adanya perubahan ketinggian material baik didalam tangka, silo ataupun tempat terbuka dikarenakan adanya aliran dari material tersebut. Pengukuran ketinggian atau level ini bisa dilakukan secara terus menerus sesuai dengan perubahan ketinggian dari fluida maupun untuk mengukur ketinggian dari material pada titik tertentu baik pada level terendah, level menengah maupun level puncak dengan menggunakan level sensor (Sumardi, 2012).

Level sensor adalah suatu alat yang dapat mengukur volume cairan dalam suatu penampung secara akurat tidak berubah-ubah. Alat ukur yang akan di buat ini merupakan alat ukur volume cairan yang serbaguna dalam arti dapat digunakan untuk berupa silinder, sehingga meningkatkan efektivitas suatu industri. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan merancang alat pengukur volume cairan otomatis berbasis mikrokontroller Arduino Uno R3. Pada alat sensor level pengukur volume cairan seperti mikrokontroler memegang peranan penting, yakni sebagai rangkaian sentral yang mengatur kinerja sistem, bagian ini dirancang untuk mampu mengakomodasi dan menangani setiap kejadian yang mungkin terjadi, baik dalam pengelolaan atau manajemen data, maupun penanganan terhadap kegagalan proses. Adapun sensor-sensor yang dapat digunakan pada perangkat elektronik yaitu :

2.6 Jenis-Jenis Sensor

Berikut ini adalah jenis-jenis sensor berdasarkan penggunaannya :

1. Sensor Cahaya (Light Sensor)

Sensor cahaya atau *light sensor* adalah sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai sensor tersebut. Sensor cahaya analog ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis seperti foto-resistor, *cadmium sulfide*(CdS), dan fotosel

Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk menghidupkan dan mematikan beban secara otomatis berdasarkan intensitasi cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, resistansi LDR akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah.

2. Sensor Suara

Sensor suara adalah sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Suara analog ini menerjemahkan amplitude volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapasirkuit, dan menggunakan mikrokontroler Bersama dengan mikrofon untuk menghasilkan sinyal *output* analog.

3. Sensor Tekanan (*pressure sensor*)

Sensor tekanan atau *pressure sensor* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor. Sensor tekanan akan menghasilkan sinyal keluaran analog yang sebanding dengan jumlah tekanan yang diberikan. Sensor *piezoelektrik* adalah salah satu jenis sensor tekanan yang dapat menghasilkan sinyal tegangan keluaran yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan padanya.

4. Sensor Suhu (*temperature sensor*)

Sensor suhu atau *temperature sensor* adalah sensor yang tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor analog maupun digital. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu sensor suhu adalah thermistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila suhu meningkat, resistansi listrik dari thermistor akan meningkat juga, sebaliknya jika suhu menurun maka resistansi juga akan menurun.

5. Sensor Ultrasonik (*ultrasonic sensor*)

Sensor ultrasonic HC-SR04 adalah alat yang terdiri dari unit 2 yaitu unit penerima, prinsip kerjanya merupakan pantulan gelombang. Unit pemancar akan memancarkan gelombang *ultrasonic* melalui medium udara, jika gelombang tersebut mengenai suatu objek, maka gelombang akan dipantulkan kembali dan diterima oleh unit penerima pada sensor, sehingga akan menghasilkan tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama, pantulan gelombang *ultrasonic* tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak dan sensor. (taufiqurrahman et al, 2013)

6. Sensor Girooskop (*Gyroscope Sensor*)

Sensor girooskop adalah sensor yang digunakan untuk merasakan dan menentukan orientasi dengan bantuan gravitasi bumi. Perbedaan utama antara sensor *akselerometer* dan girooskop adalah bahwa girooskop dapat merasakan rotasi dimana *akselerometer* tidak bisa.

7. Sensor Efek Hall (*Hall Effect Sensor*)

Sensor efek hall atau *hall effect sensor* adalah sensor yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor efek hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), mendeteksi posisi (*positioning*), mendeteksi kecepatan (*speed*), mendeteksi pergerakan arah (*directional*) dan mendeteksi arus listrik (*current sensing*).

8. Sensor kelembapan (*Humidity Sensor*)

Sensor kelembapan atau *humidity sensor* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembapan suatu lokasi. Pengukuran tingkat kelembapan ini sangat penting untuk pengamatan lingkungan di suatu wilayah, diagnosa medis ataupun di penyimpanan produk-produk yang sensitive.

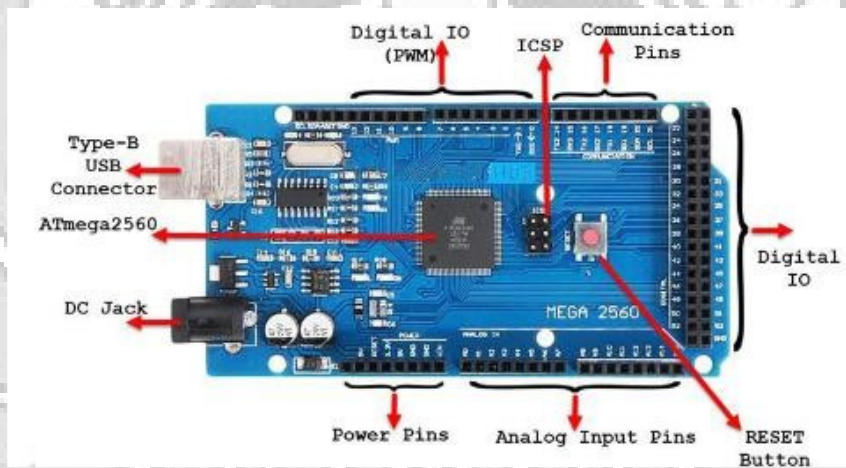
9. Sel Beban (*Load Cell*)

Sel beban atau *load cell* adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat. *Input* dari *load cell* adalah gaya atau tekanan sedangkan *outputnya* adalah nilai tegangan listrik. Ada beberapa jenis *load cell*, di antaranya adalah beban *load cell*, *single point load cell* dan *compression load cell* (I Gede Saputra Widharma, 2020).

2.7 Arduino Mega 2560

Arduino adalah Board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis *AVR*. Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan *chip* ATmega2560.

Board ini memiliki *pin I/O* yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital *I/O* pin (15 pin diantaranya adalah *PWM*), 16 pin *analog input*, 4 pin *UART* (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler (Burbaya, 2017).



Gambar 2. 9 Arduino Mega 2560
(Sumber : www.electronicshub.or)

Adapun untuk spesifikasi dari Arduino Mega 2560 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

| | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Microcountroller | Atmega2560 |
| Operating Voltage | 5V |
| Input Voltage (recommended) | 7-12V |
| Input Voltage (limit) | 6-20V |
| Digital I/O Pins | 54 (of which 15 provide PWM output) |
| Analog Input Pins | 16 |
| DC Current per I/O Pin | 20 mA |
| DC Current for 3.3V pin | 50 mA |

| | |
|-----------------|---|
| Microcontroller | Atmega2560 |
| Flash Memory | 256 KB of which 8 KB used by bootloader |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4 KB |
| Clock Speed | 16 MHz |
| Length | 101.52 mm |
| Width | 53.3 mm |
| Weight | 37 g |

(Sumber : store.arduino.cc)

2.8 Software Arduino IDE

Software Arduino yang digunakan adalah *dtiver* dan IDE. *Integrated Development Environment* (IDE) merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE Arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java* dan menggunakan bahasa program yang hampir menyerupai bahasa C. pada IC yang terdapat didalamnya Arduino sudah ter-*install* sebuah program yang disebut dengan *bootloader* yang berfungsi menjadi penengah pada *compiler* Arduino terhadap mikrokontroler tersebut. *Integrated Development Environment* (IDE) terdiri dari 3 bagian utama yaitu :

a. Editor Program

Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program, dalam bahasa *processing*.

b. Compiler

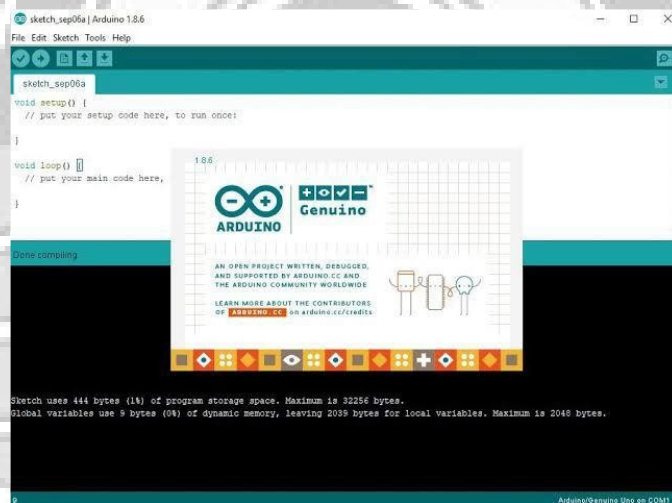
Compiler memiliki fungsi untuk kompikasi *sketch* tanpa mengunggah ke *board*.

Compiler ini dapat digunakan untuk mengecek kesalahan kode *sintaks sketch*.

c. Uploader

Uploader ini berfungsi untuk mengunggah hasil kompikasi *sketch* ke *board* target.

Pesan *error* akan terlihat jika *board* belum terpasang atau alamat *port* COM belum terkonfigurasi dengan benar. Modul ini yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam memori yang terdapat pada papan Arduino.



Gambar 2. 10 *Software Arduino IDE*
(Sumber : www.maladiva.com)

2.9 Buzzer Alarm

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *Buzzer* hampir sama dengan *load speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi

electromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Dedi Setiawan, 2018).



Gambar 2. 11 *Buzzer Alarm*
(Sumber : www.tokopedia.com)

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*)

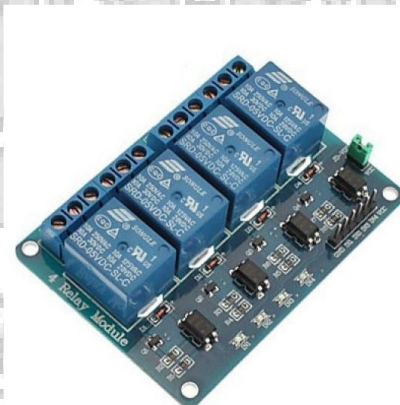
LCD merupakan sebuah alat yang dimana fungsinya untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat melalui tampilan layar kristalnya. LCD ini juga memiliki 16 nomor pin, pin ini juga memiliki tanda dan simbol serta juga fungsinya. LCD beroperasi pada *power supply* +5V akan tetapi juga mampu beroperasi pada *power supply* +3V. (Ilham, 2017)



Gambar 2. 12 LCD (*Liquid Crystal Display*)
(Sumber : nyebarilmu.com)

2.11 Modul Relay

Modul *relay* merupakan *Switch Magnetis*. Prinsip kerjanya menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Modul *relay* 5V 4 *channel*. Modul *relay* ini digunakan karena alasan lebih ekonomis dan mudah dikoneksikan (Irwansyah 2018).



Gambar 2. 13 Relay 5V 4 channel
(Sumber : ecadio.com)

2.12 Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa. (Damayanti, 2016)



Gambar 2. 14 Pompa
(Sumber: Blibli.com)

2.13 Sensor Water Flow

Flowmeter adalah alat untuk mengukur jumlah atau laju aliran air dari suatu fluida yang mengalir dalam pipa atau sambungan pipa terbuka. Magnetic flow meter atau flow meter elektromagnetik merupakan jenis flow meter yang prinsip kerjanya menggunakan hukum faraday yang bila suatu luida konduktif elektrik melewati pipa transduser, maka fluida akan bekerja sebagai konduktor yang bergerak memotong

medan magnet yang dibangkitkan oleh kumparan magnetic dari transduser, sehingga timbul tegangan listrik induksi.



Gambar 2. 15 Sensor *Waterflow*
(Sumber: digitalectronics)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Lokasi pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan di Laboratorium Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Waktu pembuatan dan pengerjaan Tugas Akhir ini dilaksanakan selama 5 bulan mulai bulan Maret 2023 sampai dengan bulan Juli 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan sistem pompa otomatis pada *drainage pit* adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat

Tabel 3. 1 Daftar Alat

| No | Nama | Spesifikasi | Jumlah |
|----|------------|-------------|--------|
| 1 | Laptop | - | 1 |
| 2 | Bor | - | 1 |
| 3 | Gurinda | - | 1 |
| 4 | Multimeter | - | 1 |
| 5 | Meteran | - | 1 |
| 6 | Solder | - | 1 |
| 7 | Waterpass | - | 1 |
| 8 | obeng | - | 1 |
| 9 | Tang | - | 1 |

| No | Nama | Spesifikasi | Jumlah |
|----|----------------|-------------|--------|
| 10 | Mesin las SMAW | - | 1 |
| 11 | Gunting | - | 1 |

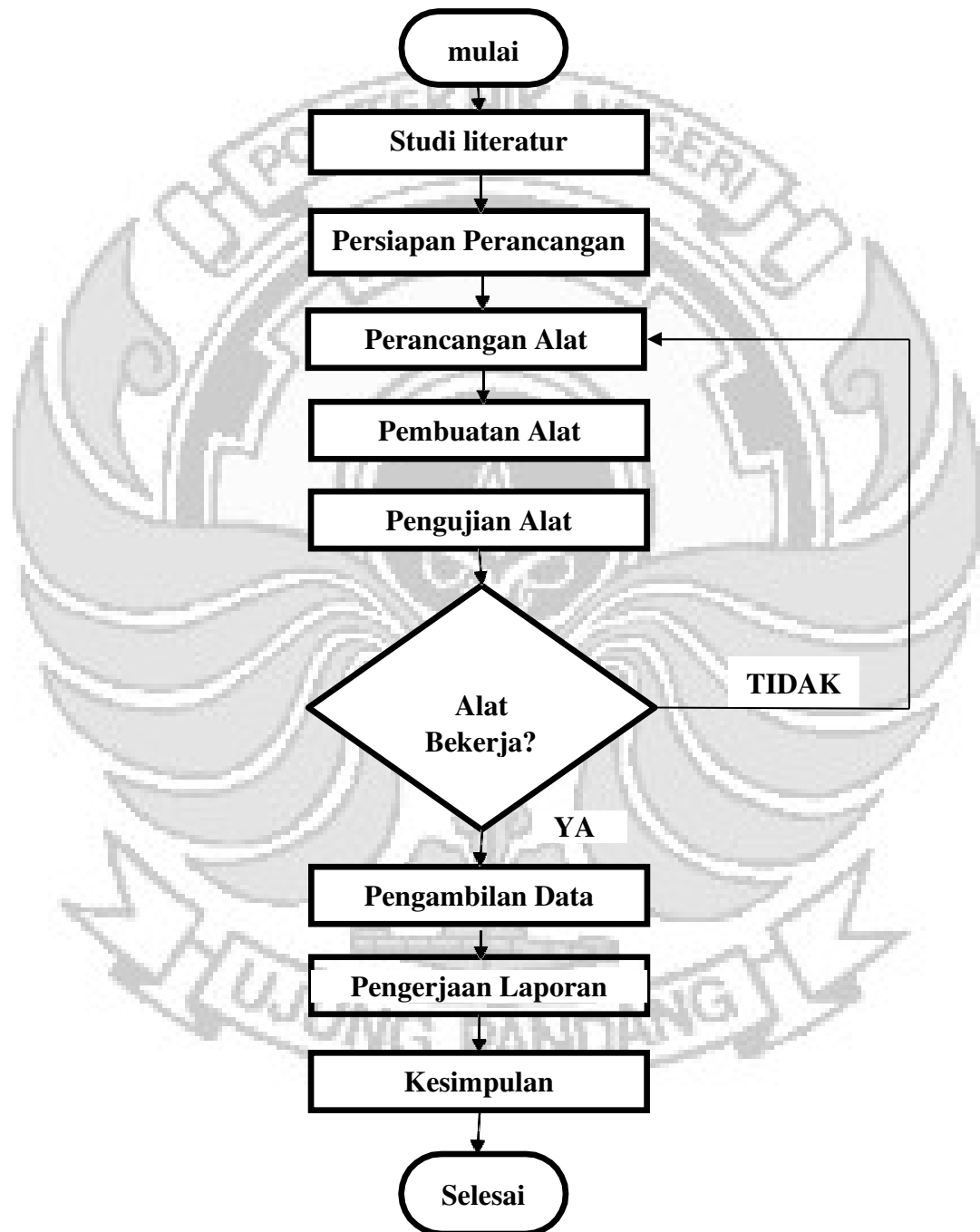
3.2.2 Bahan

Tabel 3. 2 Daftar Bahan

| No | Nama | Spesifikasi | Jumlah |
|----|--------------------------|----------------|--------|
| 1 | Akrilik | - | - |
| 2 | Besi siku | - | - |
| 3 | Arduino | Uno ATMEGA328P | 1 |
| 4 | Kabel | - | - |
| 5 | Sensor <i>Ultrasonik</i> | HC-SR04 | 1 |
| 6 | Sensor <i>waterflow</i> | YF-S201 | 2 |
| 7 | Pompa | Shimizu | 2 |
| 8 | Pipa Pvc | - | 3 |
| 9 | LCD | - | 1 |
| 10 | <i>Buzzer Alarm</i> | - | 1 |
| 11 | <i>Relay 4 channel</i> | - | 1 |
| 12 | <i>Bread board</i> | - | - |
| 13 | <i>Check valve</i> | - | 3 |
| 14 | <i>Stopwatch</i> | - | 1 |

3.3 Langkah – Langkah Penelitian

Langkah penelitian dapat dilihat pada *flowcart* berikut :

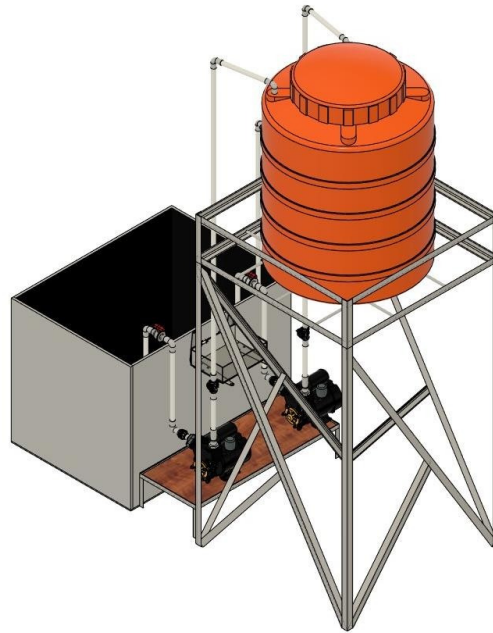


3.4 Tahap Perancangan

Tahap perancangan merupakan proses mendesain rangkaian dengan kata lain menganalisis dan membuat pola rancangan pada rangkaian yang merupakan langkah awal sebelum digunakan untuk menunjang kinerja sistem. Perancangan sistem terbagi atas dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

3.4.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

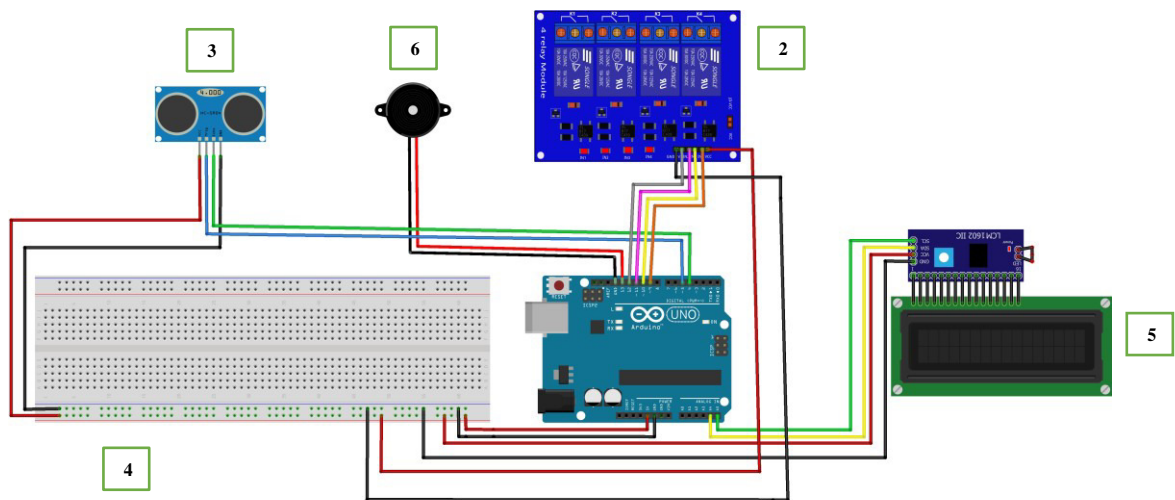
Rancangan sistem perangkat keras (*hardware*) pada sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis Arduino Uno digunakan beberapa komponen yaitu pompa, sensor, *buzzer alarm*, Arduino Uno dan laptop. Sensor yang digunakan yaitu *water level sensor* yang akan dipasang di sekitar area bak penampungan, kemudian hasil pembacaan sensornya akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno untuk proses menganalisis data hasil olahan dari Arduino Uno akan ditampilkan pada LCD dan pada PC yang telah terhubung.



Gambar 3. 1 Perancangan Kontruksi Keseluruhan

Untuk perencanaan kerangka box plant *drainage* pit dapat dilihat dari gambar 3.1, merupakan ilustrasi bagian kerangka dari bahan besi siku yang berfungsi sebagai tempat meletakkan box plant drainage dan panel boc terbuat dari akrilik yang berisi komponen-komponen elektronika seperti modul mikrokontroller dan kabel-kabel.

Arduino Uno merupakan pusat dari sistem , ini dikarenakan Arduino Uno berperan sebagai mikrokontroller, hasil pembacaan dari sensor ultrasonic akan terkirim ke Arduino Uno untuk di proses dan keluarannya akan di teruskan ke relay 4 channel yang berperan sebagai penggerak untuk pompa dan hasil pembacaannya akan di tampilan di layer LCD. Untuk hasil realisasi dari skema rangkaian sistem monitoring adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Skema Rangkaian Sistem

Keterangan Gambar :

1. Arduino Uno
2. Relay Module 4 channel
3. Sensor Ultrasonic
4. Bread board
5. Lcd
6. Buzzer Alarm

3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Terdapat satu tahap dalam perancangan perangkat lunak yaitu pembuatan program di *software* Arduino IDE

1. Perancangan Program di *Software* Arduino IDE

Pada perancangan Program Arduino IDE terdapat beberapa program yang akan dibuat yaitu pembuatan program sistem pompa otomatis pada *drainage pit* untuk pembacaan

sensor yang hasil pembacaanya akan ditampilkan pada LCD dari pembuatan program sistem pompa otomatis pada *drainage pit*. Prosedur perancangan perangkat lunak untuk program tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menginstal *software* Arduino IDE pada PC.
- b. Membuat program baru
- c. Program diketik pada halaman *sketch* struktur pemrograman.

Arduino IDE terdiri dari beberapa bagian yaitu :

a) *Header*

Header berisikan *library* dari setiap komponen yang akan digunakan.

b) *Void setup ()*

Pada bagian *void setup ()*, berfungsi untuk instalisasi dan komunikasi dengan perangkat keras Arduino Uno dan hanya dijalankan sekali selama program dijalankan.

Pada sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis Arduino Uno di buat 1 *script* pemrograman. *Script* pertama berisikan program yang di *upload* kedalam Arduino uno, dalam *script* yang diupload kedalam Arduino uno ini berisikan *library-library* seperti *library* sensor ultrasonik. Bagian dari *void setup* berisikan perintah untuk menjalankan dan menghubungkan setiap komponen yang terhubung ke arduino uno. Bagian *void loop* berisikan perintah dalam menjalankan setiap program untuk membaca kenaikan dan penurunan level air kemudian akan ditampilkan sesuai program yang dibuat.

- d) Setelah itu melakukan *verify* untuk menemukan apakah terdapat *error* pada pemrograman atau tidak.
- e) Program di *upload* untuk melakukan pengujian.

3.5 Tahap Pembuatan dan Perakitan

3.5.1 Rangka Bak Penampungan

Prosedur pembuatan dan perakitan rangka bak penampungan (*drainage pit* dan *tailrace*) adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Membuat kerangka untuk *drainage pit* dan *tailrace*, dengan memotong besi sesuai dengan ukuran dimensi *drainage* yang akan digunakan.
3. Menyusun beberapa potongan besi sebagai penyangga dari *drainage pit* dan *tailrace* lalu dilakukan penyambungan dengan menggunakan baut dan mur.
4. Selanjutnya mengukur dan memotong siku yang nantinya dijadikan sebagai kaki rangka.
5. Melakukan pemasangan terhadap kaki rangka
6. Setelah proses untuk rangka *drainage pit* dan *tailrace* selesai, selanjutnya memasang rangkaian untuk sistem kontrolnya.

3.5.2 Rangkaian untuk sistem kontrol

Prosedur perakitan *warning system* adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Membuat jalur rangkaian pada papan PCB.

3. Membuat dudukan komponen sistem monitoring pada papan PCB sesuai posisi yang telah dibuat dengan cara melubangi setiap jalur pin.
4. Merangkai rangkaian warning sistem yang terdiri dari sensor level, Arduino uni, LCD dan papan PCB.

3.6 Prosedur Pengujian

Setelah melakukan pembuatan dan perakitan selesai, maka akan dilanjutkan dengan pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian dan pengambilan data dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem pompa otomatis pada *drainage pit* apakah sudah dapat bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan fungsinya. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memasang rancang bangun sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis Arduino.
2. Menghubungkan rangkaian
3. Menguji tiap komponen dengan menggunakan alat ukur.
4. Menguji coba sistem pompa otomatis pada *drainage* yang dihubungkan dengan LCD dan PC yang telah terhubung.
5. Menganalisis hasil yang telah didapatkan.
6. Membuat kesimpulan tentang hasil pengujian sistem pompa otomatis pada *drainage pit* berbasis Arduino.
7. Pengujian selesai

3.7 Parameter yang diukur

Pengambilan data dilakukan setelah perancangan, pembuatan alat, perakitan dan pengujian. Parameter yang diukur yaitu dengan menggunakan sensor level air yang hasil datanya akan di tampilkan pada layar LCD dan PC.

Tabel 3. 3 Parameter data yang diukur

| No | Parameter | Simbol |
|----|---------------------|-----------|
| 1. | Tegangan pompa (V) | V |
| 2. | Arus Pompa (I) | A |
| 2. | Level air (cm) | h |
| 4. | Debit (liter/detik) | Q |
| 5. | Daya (P) | W |
| 6 | Cos phi | φ |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan *Drainage Pit*



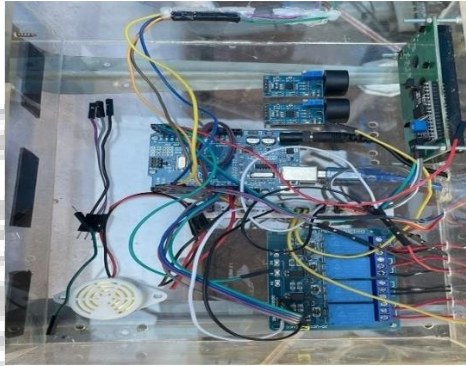
Gambar 4. 1 *Drainage Pit*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar 4.1 dapat dilihat gambar *drainage pit* terbuat dari papan kayu yang memiliki panjang 79 cm dan lebar 67 cm. Pada bagian atas *drainage pit* terdapat sensor ultrasonik yang mengukur level ketinggian air yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino uno yang kemudian akan menggerakkan pompa secara otomatis.

4.2 Perancangan Sistem Kontrol

Sistem kontrol dirancang agar dapat mengontrol level air sehingga pompa dapat bekerja sesuai dengan yang telah di program. Sistem kontrol menggunakan Arduino

Uno yang disambungkan ke *Relay*, sensor ultrasonic dan Alarm di mana hasil pembacaan ketinggian air pada debit pompa akan tertera pada layer LCD.



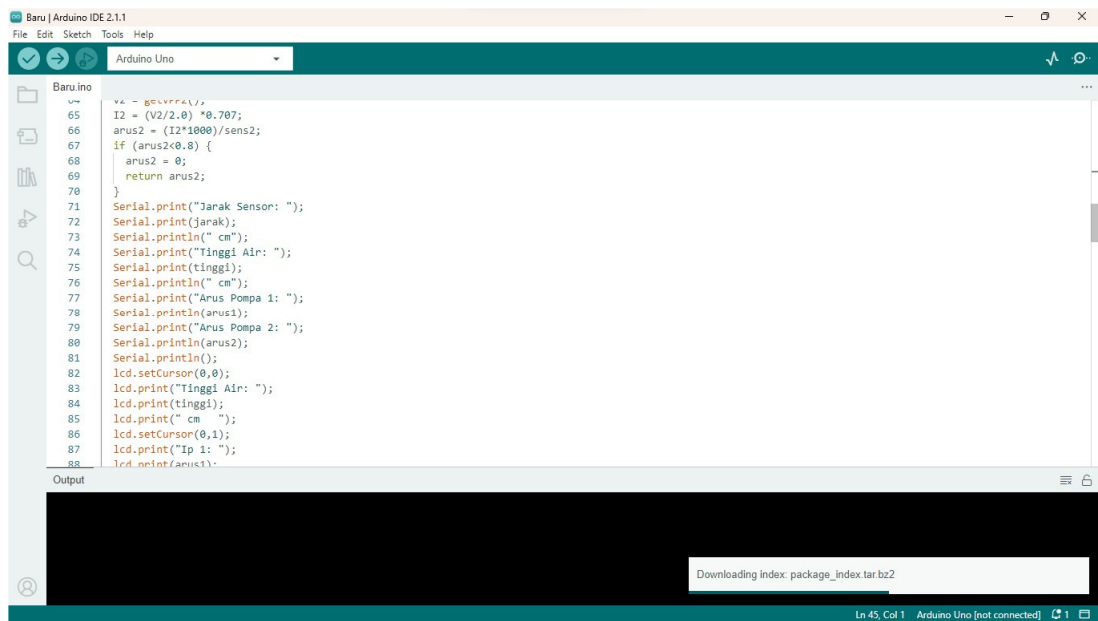
Gambar 4. 2 Rangkaian Arduino Uno
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pemilihan mikrokontroler Arduino uno didasarkan pada input yang telah di tentukan pada saat awal perencanaan karena input dan output pada rancang bangun ini tidak melebihi 14 pin maka dari itu kami memakai Arduino uno yang mempunyai 14 pin digital, 6 pin PWM dan 6 Pin analog. Prosesor Arduino uno mempengaruhi jumlah input/output dan juga memori flash untuk menyimpan coding pada arduino.

4.3 Hasil Pengujian Pemrograman Perangkat Lunak (*Software*)

4.3.1 Pengujian Pemrograman Arduino Uno

Pada pemrograman Arduino Uno memiliki *sketch* yang berperan untuk menjalankan perintah untuk sensor ultrasonic. Sehingga jika *sketch* berhasil terupload dari *software* Arduino Uno maka sensor ultrasonic akan menjalankan perintah kemudian hasil pembacaan sensor ultrasonic akan di kirim ke *relay* yang akan memerintahkan kedua pompa untuk bergerak.



Gambar 4. 3 Tampilan *Sketch* di *Software* Arduino IDE



4.3.2 Data Hasil Penelitian

Pada pengujian prototipe sistem Pompa Otomatis pada *Drainage Pit* berbasis Mikrokontroller, dilakukan beberapa pengambilan data untuk mengukur level ketinggian air, berikut merupakan tabel hasil pengujian.

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Bukaan Penuh Pada Katup

| Percobaan | Level air | Waktu | | Kondisi | | |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | (cm) | (menit) | (detik) | Pompa 1 | Pompa 2 | Alarm |
| 1 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 2.54 | 174 | nyala | nyala | mati |
| | 15 | 2.49 | 169 | mati | mati | mati |
| 2 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 2.55 | 175 | nyala | nyala | mati |
| | 15 | 2.52 | 172 | mati | mati | mati |
| 3 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 2.52 | 172 | nyala | nyala | mati |
| | 15 | 2.50 | 170 | mati | mati | mati |

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Buka-an Setengah Pada Katup

| Percobaan | Level air | Waktu | | Kondisi | | |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | (cm) | (menit) | (detik) | Pompa 1 | Pompa 2 | Alarm |
| 1 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 5.52 | 352 | nyala | mati | mati |
| | 15 | 5.50 | 250 | mati | mati | mati |
| 2 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 5.49 | 349 | nyala | mati | mati |
| | 15 | 5.48 | 348 | mati | mati | mati |
| 3 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 5.56 | 356 | nyala | mati | mati |
| | 15 | 5.53 | 353 | mati | mati | mati |

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Alarm

| Percobaan | Level air | Waktu | | Kondisi | | |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | (cm) | (menit) | (detik) | Pompa 1 | Pompa 2 | Alarm |
| 1 | 15 | 0 | 0 | mati | mati | mati |
| | 35 | 1.54 | 174 | nyala | mati | nyala |
| | 15 | - | - | - | - | - |

4.4 Analisa Data

4.4.1 Menghitung debit air dan penggunaan energi bukaan penuh (100%)

1. Ukuran bak

$$Panjang = 79 = 0.79 \text{ cm}$$

$$Lebar = 67 = 0.67 \text{ cm}$$

2. Volume Air

$$P \times L \times T$$

$$T = 35 - 15 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$V = 0.79 \times 0.67 \times 0.2$$

$$V = 0.1059 \text{ m}^3$$

$$V = 105.86 \text{ liter}$$

3. Debit Kebocoran (Q)

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{105.86}{172.00}$$

$$Q = 0.62 \text{ Liter / detik}$$

$$Q = 36.93 \text{ Liter / menit}$$

4. Debit Pembuangan (Q)

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{105.86}{169.00}$$

$$Q = 0.63 \text{ Liter / detik}$$

$$Q = 37.58 \text{ Liter / menit}$$

5. Penggunaan Energi

$$\text{Tegangan (V)} = 220 \text{ Volt}$$

$$\text{Arus (I)} = 1.2 \text{ Ampere}$$

$$\text{Daya aktif (P)} = 250 \text{ W}$$

$$\text{Daya semu (S)} = V \times I$$

$$P = 220 \times 1.2$$

$$P = 264 \text{ Watt}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$= \frac{250}{264}$$

$$= 0,94$$

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 220 \times 1,2 \times 0,94$$

$$= 248,16$$

$$\text{Energi (E)} = I \times t \times 2$$

$$= 248,16 \times 350 \times 2$$

$$= 173,721 \text{ W}$$

$$= 173,7 \text{ kW}$$

4.4.2 Menghitung debit air dan penggunaan energi bukaan setengah (50%)

1. Ukuran bak

$$\text{Panjang} = 79 = 0.79 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar} = 67 = 0.67 \text{ cm}$$

2. Volume Air

$$P \times L \times T$$

$$T = 35 - 15 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$V = 0.79 \times 0.67 \times 0.2$$

$$V = 0.1059 \text{ m}^3$$

$$V = 105.86 \text{ liter}$$

3. Debit Kebocoran (Q)

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{105.86}{352.00}$$

$$Q = 0.30 \text{ Liter / detik}$$

$$Q = 18.04 \text{ Liter / menit}$$

4. Debit Pembuangan (Q)

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{105.86}{350.00}$$

$$Q = 0.30 \text{ Liter / detik}$$

$$Q = 18.15 \text{ Liter / menit}$$

5. Penggunaan Energi

$$\text{Tegangan (V)} = 220 \text{ Volt}$$

$$\text{Arus (I)} = 1.2 \text{ Ampere}$$

$$\text{Daya aktif (P)} = 250 \text{ W}$$

$$\text{Daya semu (S)} = V \times I$$

$$P = 220 \times 1.2$$

$$P = 264 \text{ Watt}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$= \frac{250}{264}$$

$$= 0,94$$

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$= 220 \times 1,2 \times 0,94$$

$$= 248,16$$

$$\text{Energi (E)} = I \times t$$

$$= 248,16 \times 350$$

$$= 86,856 \text{ W}$$

$$= 86,85 \text{ kW}$$

Adapun data penelitian yang didapatkan berdasarkan perhitungan energi dan juga data pengukuran secara langsung tercantum pada table sebagai berikut :

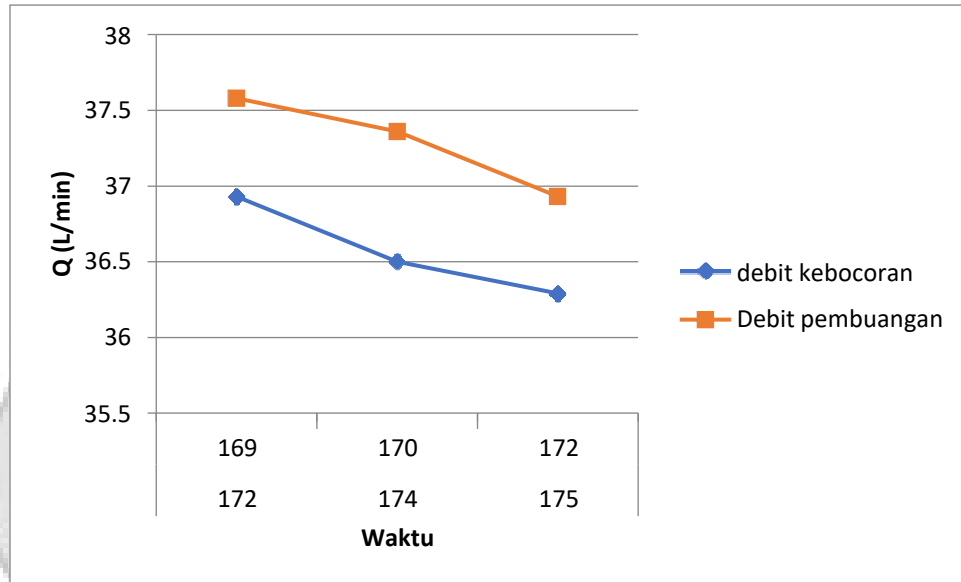
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Bukaannya Penuh 50%

| Percobaan | Waktu | | debit | | Penggunaan Energi |
|-----------|-----------|------------|---------------|---------------|-------------------|
| | kebocoran | pembuangan | kebocoran | pembuangan | |
| | (detik) | | (liter/menit) | (liter/menit) | (kWh) |
| 1 | 172 | 169 | 36.93 | 37.58 | 0.0233 |
| 2 | 175 | 172 | 36.29 | 36.93 | 0.0237 |
| 3 | 174 | 170 | 36.50 | 37.36 | 0.0234 |

Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Bukaannya Katup 100%

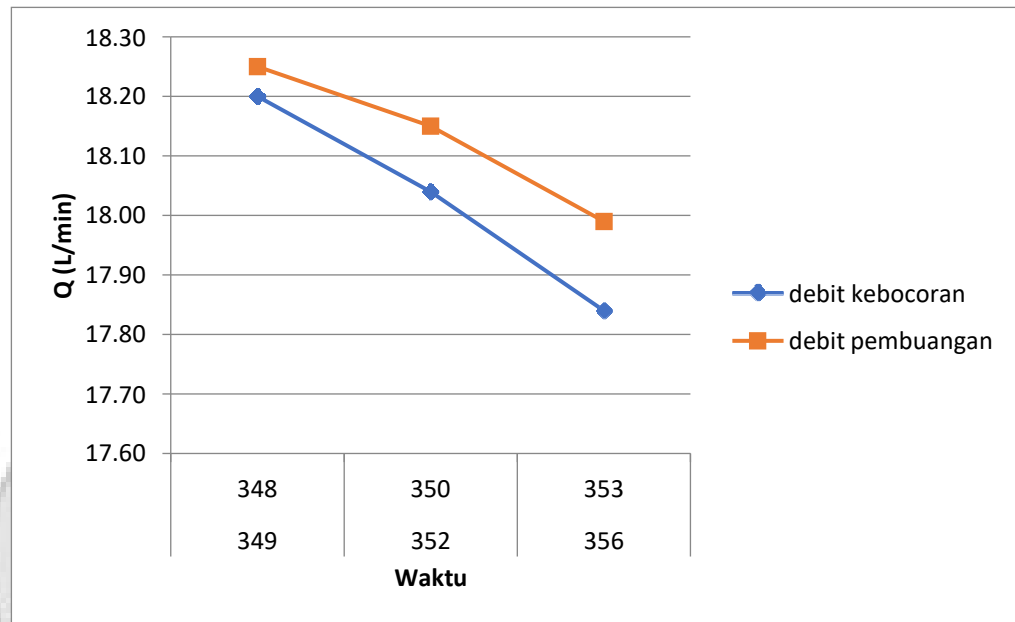
| Percobaan | Waktu | | debit | | Penggunaan Energi |
|-----------|-----------|------------|---------------|---------------|-------------------|
| | kebocoran | pembuangan | kebocoran | pembuangan | |
| | (detik) | (detik) | (liter/menit) | (liter/menit) | (kWh) |
| 1 | 352 | 350 | 18.04 | 18.15 | 0.0241 |
| 2 | 349 | 348 | 18.20 | 18.25 | 0.0240 |
| 3 | 356 | 353 | 17.84 | 17.99 | 0.0243 |

4.5 Grafik dan Pembahasan



Gambar 4. 4 Grafik Hubungan antara Debit Kebocoran dan Debit Pembuangan Terhadap Waktu pada Pengujian Buka-an Katup Setengah

Pada gambar 4.4 menjelaskan grafik hubungan antara debit kebocoran dan debit pembuangan terhadap waktu pada bukaan penuh. Grafik diatas menunjukkan perbandingan antara debit kebocoran dan debit pembuangan yang berbanding terbalik, dimana semakin sedikit debit yang dihasilkan maka volume yang dihasilkan adalah konstan.



Gambar 4. 5 Grafik Hubungan antara Debit Kebocoran dan Debit Pembuangan Terhadap Waktu pada Pengujian Buka-an Katup Setengah

Pada gambar 4.5 menjelaskan grafik hubungan antara debit kebocoran dan debit pembuangan terhadap waktu pada bukaan setengah. Grafik diatas menunjukkan perbandingan antara debit kebocoran dan debit pembuangan yang berbanding terbalik, dimana semakin sedikit debit yang dihasilkan maka volume yang dihasilkan adalah konstan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian alat yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian ini, kami telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pompa otomatis pada drainage pit. Sistem ini telah berjalan dengan lancar dan dapat beroperasi secara otomatis berkat penggunaan Arduino dan Sensor Ultrasonik,
2. Sistem ini akan beroperasi secara otomatis ketika level air mencapai 35 cm. kami juga telah menguji respons sistem terhadap tingkat kebocoran, di mana ketika kebocoran sedikit (bukan 50%) ,hanya satu pompa yang beroperasi secara otomatis. Penggunaan energi terbesar berada pada percobaan ke 2 pada detik 175 dan kebocoran 36.29, dan penggunaan energinya sebesar 0.0237, dan penggunaan energi terkecil berada pada percobaan 1 pada detik 172 dan kebocoran 36.9, dan penggunaan energinya sebesar 0.0233, Namun, ketika tingkat kebocoran meningkat (bukan 100%), kedua pompa akan beroperasi secara otomatis . Hal ini memastikan kinerja optimal sistem dalam mengatasi berbagai situasi. penggunaan energy terbesar berada pada percobaan ke 3 pada detik 356 dan kebocoran 17.99, dan penggunaan energinya sebesar 0.0243, dan penggunaan energy terkecil berada pada percobaan 2 pada detik 349 dan kebocoran 18.25, dan penggunaan energinya sebesar 0.0240.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Menggunakan sensor ketinggian air selain sensor HR-SRC04 yang dapat memberikan pembacaan sensor yang lebih stabil jika objeknya adalah air.
2. Menggunakan platform Iot agar memperoleh data yang lebih *real time* .
3. Memberi penutup pada sensor agar pembacaan bisa lebih stabil dan tidak terpengaruh oleh pantulan Cahaya apapun.



DAFTAR PUSTAKA

- Abi wibisana prakoso, m. a. (n.d.). Otomasi Pengukuran Level Permukaan Ketinggian Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. https://www.academia.edu/32506541/otomasi_pengukuran_level_permukaan_ketinggian_air_berbasis_mikrokontroler_arduino_uno_r3.
- Adhi Darmawan, s. a. (2016). Pompa Sentrifugal. sa daemawan - universitas sebelas maret, 2016 - academia.edu.
- Ahmed Mohammedahmed Eltaieb, A., & Jian Min, Z. (2013). Automatic Water Level Control System. In *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN* (Vol. 4). www.ijsr.net.
- Alexander, D. (2010). Pengaruh Diameter Impeler terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Universitas Medan Area* .
- Azis rahmansyah, a. (2018). Prototype Sistem Monitoring dan Pengontrolan Level Tangki Air Berbasis Scada. *jurnal teknologi terapan I*, 4(1).
- Burbaya, r. (2017). Aplikasi Motor Stepper pada Alat Pencetak Rangun ruang Tiga Dimensi untuk Peleburan Filament pada Motor Extruder. r purbaya - 2017 - eprints.polsri.ac.id.
- Budinetto, Hermono S., Fatchan, A. Karim. dan Sahid, M. Nur. 2012. “Pengendalian Aliran Permukaan Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Dengan Konsep Low Impact Development.” Seminar Nasional Teknik Sipil UMS 2012.
- Dedi Setiawan, Zulkarnaen, ishak., Studi Sistem Komputer, p., & triguna dharma, s. (2018). Prototype Alat Pemantauan Ketinggian Air pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino. *jurnal sains manajemen informatika dan komputer*, 17(2), 170–174. www.arduino.cc
- Desti arini, p. w. (2019). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno tmega328. d arini, pw kumara - informanika, 2019 - poltekanika.ac.id.
- Dwi Pangestu, A. (n.d.). (2017) Pembangkit Listrik Tenaga Air Dengan Teknik Turbulent Whirlpool.
- Hassan, Jamal . (2017). Logical Automatic Water Control System For Domestic Applications Analysis on High Voltage Corona Discharge in different electrode configuration with HV sources View project Net Metering System for Renewable Generation View project Logical Automatic Water Control

System For Domestic Applications.
<https://www.researchgate.net/publication/318761709>

- I Gede Widharma, i. g. (2020). Sensor Ultrasonik dalam Water Level Controller . igs widharma, kdw saputra, ims purnamayna... - no ..., 2020 - researchgate.net.
- Nugrahanto, Indrawan, Teknik Elektro, Universitas Wisnuwardhana, dan Malang Email. 2017. "Pembuatan Water Level Sebagai Pengendali Pompa Air Otomatis Berbasis Transistor." Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik - Sistem <http://sistem.wisnuwardhana.ac.id/index.php/sistem/article/download/108/125>.
- Rofiq, m. a. (2021). Penyebab Penurunan Kinerja Pompa Sentrifugal Terhadap Pendingin Mesin Induk. ar mohammad - karya tulis, 2021 - repository.unimar-amni.ac.id.
- Riadi, Muchlisin. 2016. "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)", data diperoleh melalui situs internet: www.kajianpustaka.com . Diunduh pada tanggal 14 Mei 2019.
- S Hariady, . (2014). Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101c wtu Sungai gerng PT. Pertamina Ru iii plaju. s hariady - jurnal desiminasi teknologi, 2014 - univ-tridinanti.ac.id.
- S.A. Engineering College, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). 2017 International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES) : February 23rd and 24th 2017.
- Taufuqurrahman, a. j. (2020, october). Overview Potensi dan Perkembangan Pemanfaatan Energi Air di Indonesia. a. taufiqurrahman, and j. windarta, "Overview Potensi dan Perkembangan Pemanfaatan Energi Air di Indonesia," jurnal energi baru dan terbarukan, vol. 1, no. 3, pp. 124-132, oct. 2020.
- Sumardi. (2012). implementasi sensor level untuk alat ukur volume cairan serbaguna di lingkungan industri. *jurnal ilmiah teknik elektro*.
- Lukas, D. R. (2017). Studi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Ir (PLTA) di Daerah Sungai (DAS) Brantas. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Damayanti, S., Pelawi, B., & Manan, S. (2016). *SISTEM MONITORING VOLUME AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN MONITORING*

OUTPUT VOLUME AIR MENGGUNAKAN FLOW METER BERBASIS ARDUINO (Vol. 19, Issue 2).

Ilham, I. (2017). *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, Vol 1 No 1, Januari 2017. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 1(1).



LAMPIRAN

Lampiran 1 *Sketch* Arduino Uno

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27,20,4);

#define flow_1 2
#define flow_2 3
#define trigPin 5
#define echoPin 4
#define buzzer 13
#define relay_1 12
#define relay_2 11

long Millis1 = 0;
long Millis2 = 0;
float cal = 5.5;
volatile byte pulseCount1;
volatile byte pulseCount2;
byte pulse1Sec;
byte pulse2Sec;
float debit_1;
float debit_2;
long waktu;
float jarak;
float tinggi;
float Tinggi;

unsigned long hitung = 0;
unsigned long selisih;

int pompa1_aktif = 0;
int pompa2_aktif = 0;

void flowMeter_1 () {
  pulseCount1++;
}

void flowMeter_2 () {
  pulseCount2++;
}
```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  pinMode(flow_1,INPUT);
  pinMode(flow_2,INPUT);
  pinMode(echoPin,INPUT);
  pinMode(trigPin,OUTPUT);
  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  pinMode(relay_1,OUTPUT);
  pinMode(relay_2,OUTPUT);

  digitalWrite(buzzer, LOW);
  digitalWrite(relay_1, HIGH);
  digitalWrite(relay_2, HIGH);

  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(flow_1),flowMeter_1,FALLING
);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(flow_2),flowMeter_2,FALLING
);
}

void loop() {
  Tinggi = ultrasonik();

  if(millis() - Millis1 > 1000) {
    pulse1Sec = pulseCount1;
    pulseCount1 = 0;
    debit_1 = ((1000.0 / (millis() - Millis1))*pulse1Sec) / cal;
    Millis1 = millis();
    if(debit_1<5) {
      debit_1 = 0;
    }
  }

  if(millis() - Millis2 > 1000) {
    pulse2Sec = pulseCount2;
    pulseCount2 = 0;
  }
}

```

```

    debit_2 = ((1000.0 / (millis() - Millis2))*pulse2Sec) / cal;
    Millis2 = millis();
    if(debit_2<5) {
        debit_2 = 0;
    }
}

```

```

Serial.print("Tinggi air: ");
Serial.print(Tinggi);
Serial.println(" cm");
Serial.print("Debit 1: ");
Serial.print(debit_1);
Serial.println(" L/min");
Serial.print("Debit 2: ");
Serial.print(debit_2);
Serial.println(" L/min");
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Tinggi :");
lcd.print(Tinggi);
lcd.print(" cm");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Debit 1: ");
lcd.print(debit_1);
lcd.print("L/min");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Debit 2: ");
lcd.print(debit_2);
lcd.print("L/min");
delay(1000);

```

```

if ((!pompa1_aktif) && (Tinggi >=15 && Tinggi <35 )) {
    hitung = millis();
    pompa1_aktif = 1;
}

```

```

if (pompa1_aktif && Tinggi >=35) {
    selisih = millis() - hitung;
    while(selisih < 135000 || selisih > 135000) {
        if (selisih < 135000) {
            digitalWrite(relay_1, LOW);
        } else if (selisih > 135000) {

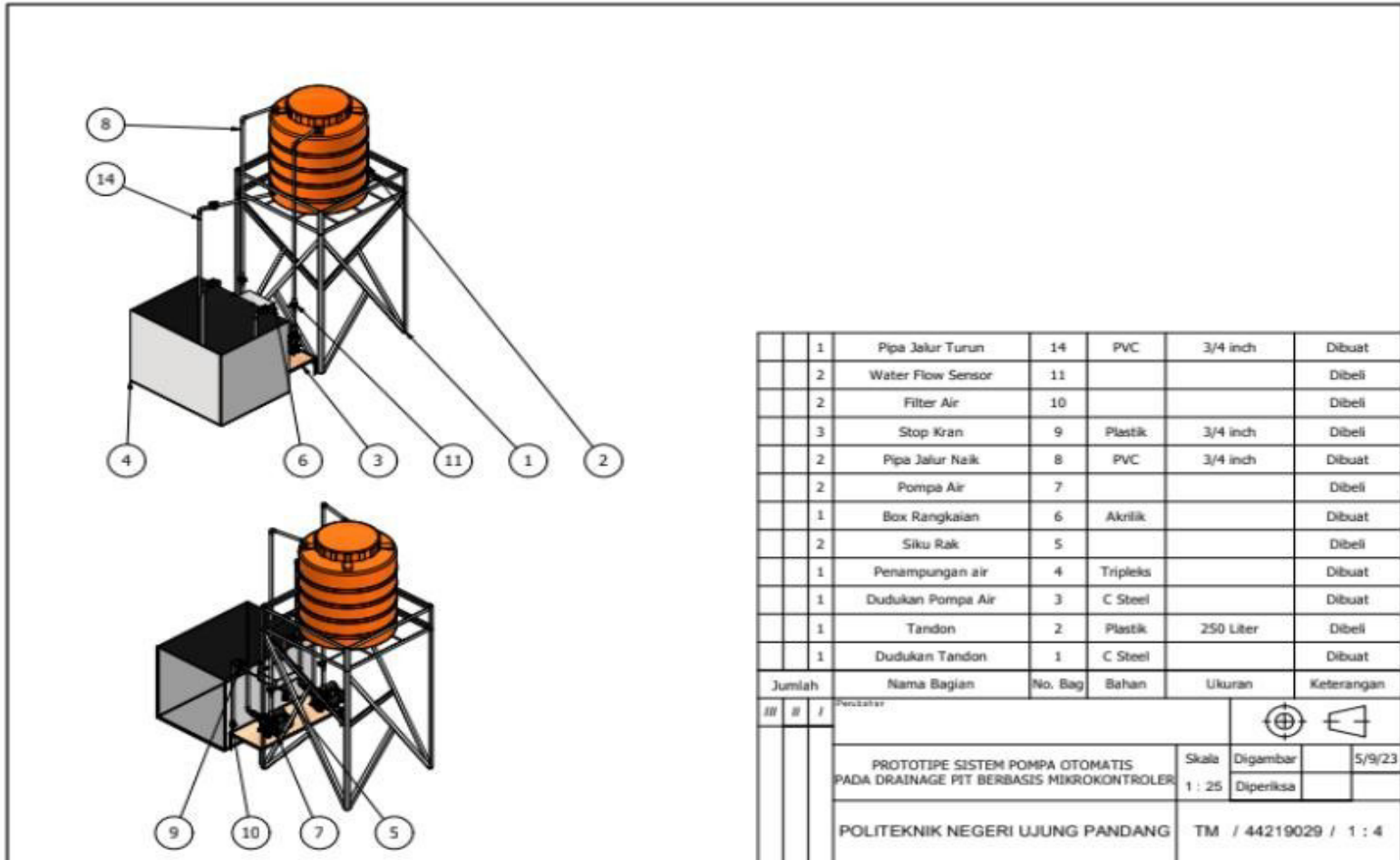
```

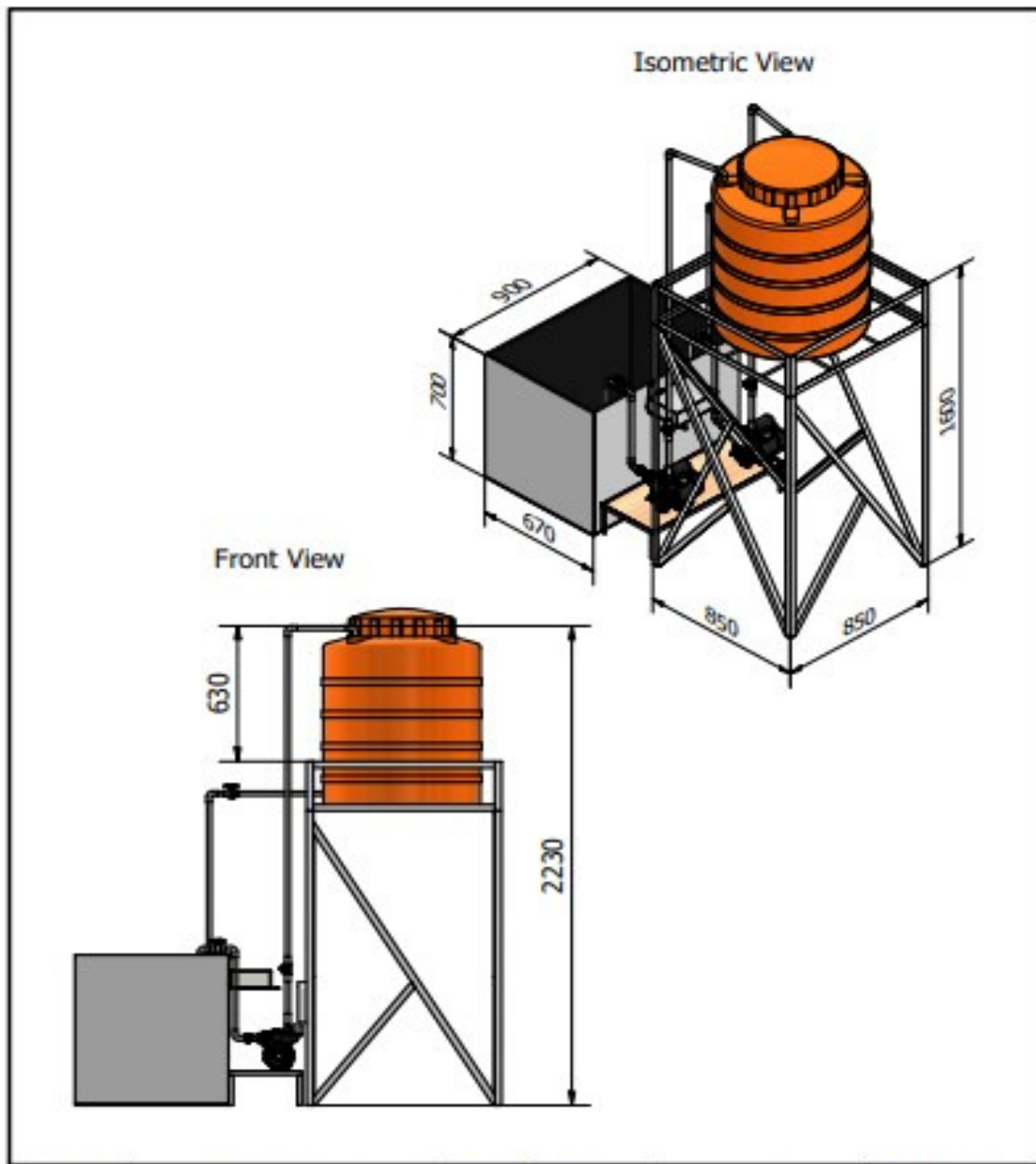
```
        digitalWrite(relay_1, LOW);
        digitalWrite(relay_2, LOW);
    }
}
} else if (Tinggi <=14) {
    digitalWrite(relay_1, HIGH);
    digitalWrite(relay_2, HIGH);
}
}
```

```
float ultrasonik() {
    digitalWrite(trigPin,LOW);
    delayMicroseconds(8);
    digitalWrite(trigPin,HIGH);
    delayMicroseconds(8);
    digitalWrite(trigPin,LOW);
    delayMicroseconds(8);
    waktu = pulseIn(echoPin,HIGH);
    jarak = waktu*0.034/2;
    tinggi = 64 - jarak;
    return tinggi;
}
```

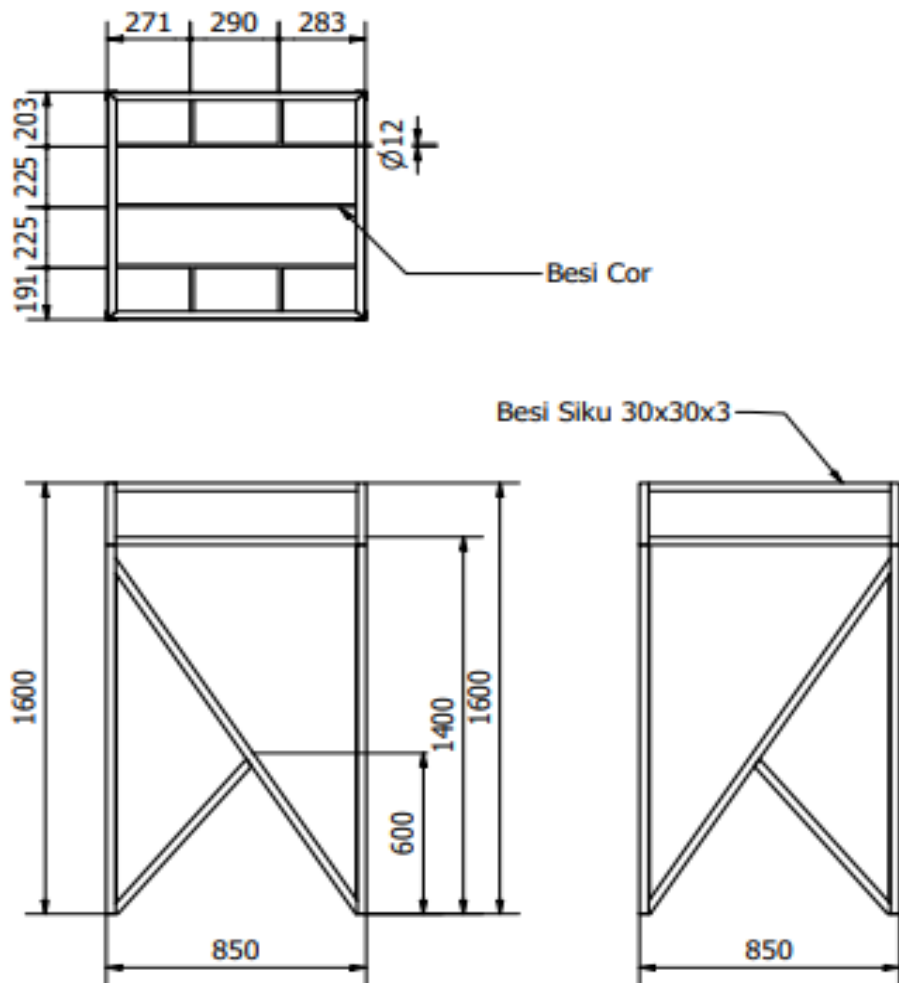


Lampiran 2 Gambar Teknik Rancangan Prototype Sistem Pompa Otomatis pada Drainage Pit

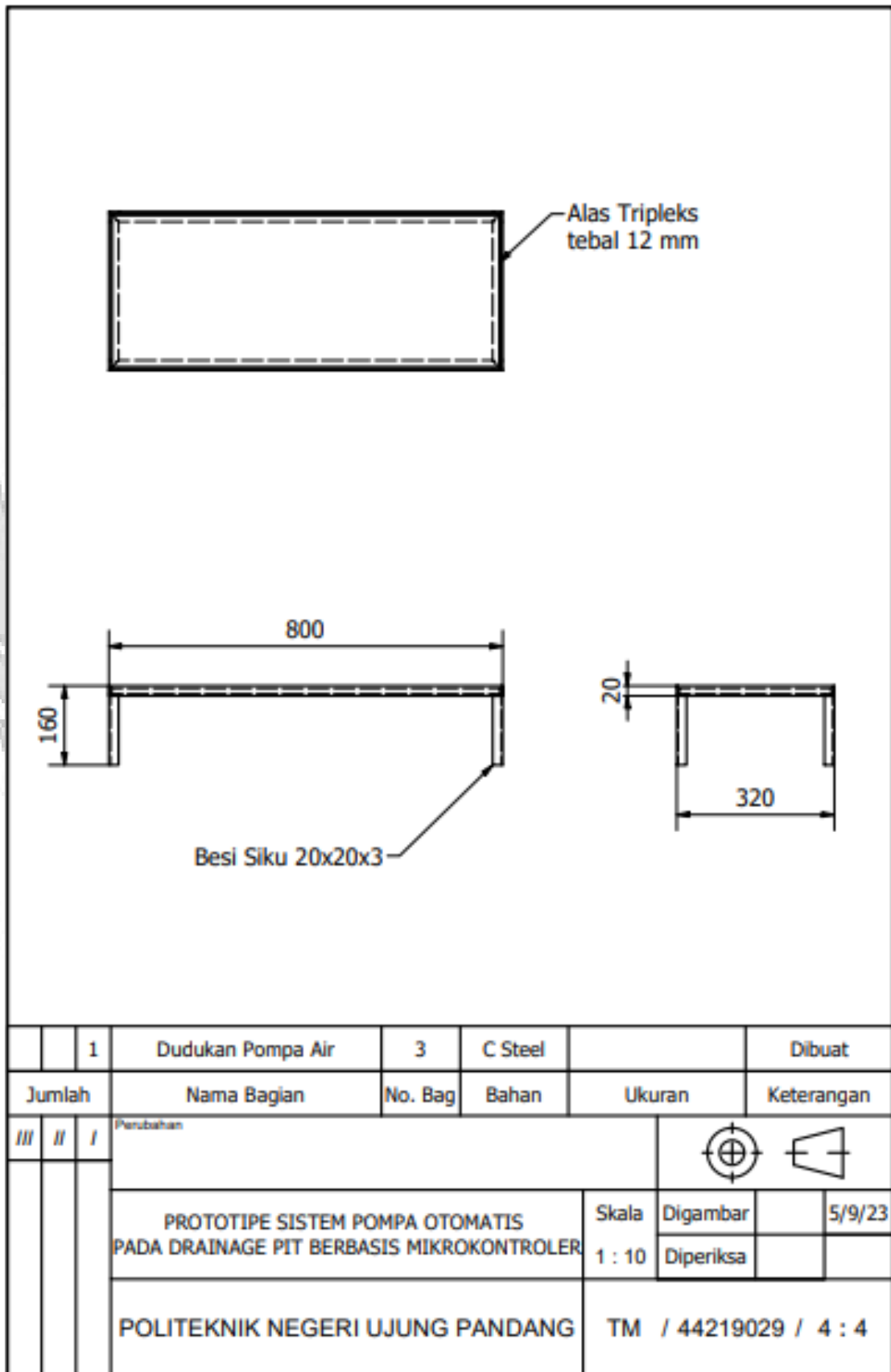




| Jumlah | | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
|--|----|---|-------------|---------|-------|-----------------------|------------|--|
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| PROTOTIPE SISTEM POMPA OTOMATIS PADA DRAINAGE PIT BERBASIS MIKROKONTROLER | | | | | | Skala | 5/9/23 | |
| | | | | | | 1 : 25 | Digambar | |
| | | | | | | | Diperiksa | |
| POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | | | | TM / 44219029 / 2 : 4 | | |



| | | | | | | | | |
|-----|--------|---|--|---------|---------|-----------------------|-----------------------|------------|
| | | 1 | Dudukan Tandon | 1 | C Steel | | Dibuat | |
| | Jumlah | | Nama Bagian | No. Bag | Bahan | Ukuran | Keterangan | |
| III | II | I | Perubahan | | | | | |
| | | | PROTOTIPE SISTEM POMPA OTOMATIS PADA DRAINAGE PIT BERBASIS MIKROKONTROLER | | | Skala 1 : 20 | Digambar Diperiksa | 5/9/23 |
| | | | POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG | | | TM / 44219029 / 3 : 4 | | |



Lampiran 3 Foto Kegiatan



Gambar 1. Proses Pembuatan Rangka



Gambar 2 (a) Proses Pengambilan Data

(b) Proses Pemotongan Akrilik

