

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGONTROL
LAJU ALIRAN LIQUID

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RENDIKA GILANG SYAHPUTRA
2007230120



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rendika Gilang Syahputra
NPM : 2007230120
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Pembuatan Alat Laju
Aliran Liquid
Bidang ilmu : Konversi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 September 2024

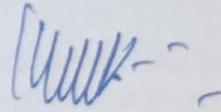
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



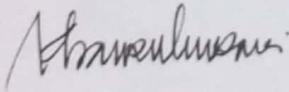
(H. Muharnif M.S.T., M.SC)

Dosen Peguji II



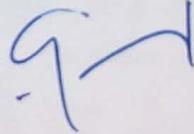
(Rahmatullah, S.T., M.SC)

Dosen Penguji III



(Khairul Umurani, S.T., M.T)

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Chandra A Siregar, S.T., M.T)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Rendika Gilang Syahputra
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 03 Mei 2002
NPM : 2007230120
Fakultas : Teknik
Program studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan
Tugas Akhir saya yang berjudul :

“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGONTROL LAJU ALIRAN LIQUID”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segalakemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhirsaya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dantidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkanintegritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 18 September 2024

Saya yang menyatakan,


Rendika Gilang Syahputra

Rendika Gilang Syahputra

ABSTRAK

Perancangan dan pembuatan ini bertujuan untuk merancang, mengetahui kinerja, mengetahui efektifitas pengontrol laju aliran liquid. Pengontrol laju aliran liquid ini dibuat untuk memudahkan dalam pengisian liquid atau cairan lainnya. Dalam pembuatan dan perancangan ini, Langkah pertama melibatkan penentuan desain, bahan dan alat yang tepat untuk membuat pengontrol laju aliran liquid. Selanjutnya, pembuatan pengontrol laju aliran liquid dilakukan dengan mengikuti perancangan yang telah dipersiapkan, alat-alat yang digunakan gerinda, las listrik, mesin bor tangan, jangka sorong, mata bor hole saw, sehingga menghasilkan alat pengontrol laju aliran liquid.

Kata kunci: pengontrol laju aliran liquid, perancangan dan pembuatan, mengetahui kinerja, mengetahui efektifitas

ABSTRACT

The design and development of this project aim to create, understand the performance, and determine the effectiveness of a liquid flow rate controller. This liquid flow rate controller is designed to facilitate the filling of liquids or other fluids. The initial step in this project involves determining the appropriate design, materials, and tools needed to create the liquid flow rate controller. Subsequently, the fabrication of the liquid flow rate controller is carried out following the prepared design. Tools used in this process include grinders, electric welding machines, handheld drilling machines, calipers, and hole saw drill bits, resulting in a functional liquid flow rate controller.

Keywords: liquid flow rate controller, design and development, performance evaluation, effectiveness determination

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul “Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid”.

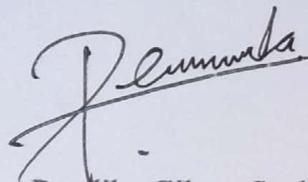
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing.
2. Bapak Chandra Amirsyah Siregar, S.T.,M.T, selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T, selaku Skeretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Frengky dan Ibunda Misni, dimana cinta yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta memberikan semangat dan do'a yang tulus, ikhlas, dengan penuh kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Joko Widodo selaku Presiden Indonesia yang telah mengesahkan Program Beasiswa KIP-Kuliah.
9. Bapak Nadiem Makarim selaku Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Indonesia yang membuat Program Beasiswa KIP-Kuliah.
10. Bapak Prof. Dr. Agussani. M.AP. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberi saya Beasiswa KIP-Kuliah selama 8 Semester

11. Kepada diri saya sendiri yang selalu bersemangat dan pantang menyerah dalam menghadapi permasalahan apapun.
12. Kekasih penulis Ramadina yang menemani dan selalu memberikan semangat dan motivasi.
13. Sahabat-sahabat penulis: Tengku Syahrul Amri, Al Ziqra Koto, Ray Frana Ginting, Tri Arohman, Riski Firnanda, Afdawi Musa Hasibuan, Reksa Indriyan, Zainul Akbar, Reza Anbiyah, BPH HMM FT UMSU, kawan seperjuangan kelas B1 Mesin UMSU dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 18 September 2024



Rendika Gilang Syahputra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Kontrol	4
2.1.1 Sistem Kontrol Otomatis	5
2.2. Liquid	7
2.3. Perancangan dan Pembuatan	8
2.4. Laju Aliran	9
2.5. Sensor Ultrasonik	10
2.6. Selenoid Valve	11
BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.1.1 Tempat Penelitian	14
3.1.2 Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.2.1 Bahan Peneliatian	14
3.2.2 Alat Penelitian	23
3.3 Bagan Alir Diagram	27
3.4 Rancaangan alat	28
3.4.1. Cara Kerja Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid	29
3.5 Prosedur Penelitian	29
3.5.1 Prosedur membuat rancangan alat pengontrol pada aliran liquid	29
3.5.2 Prosedur mengetahui kinerja pengontrol laju aliran liquid	29
3.5.3 Prosedur mengetahui <i>efektifitas</i> pengontrol laju aliran liquid	30
3.6 Variabel yang akan diteliti	30
3.6.1 Variabel Bebas	30

3.6.2 variabel Tetap	31
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	32
4.1 Perancangan dan Pembuatan	32
4.1.1 Bahan dan Alat	32
4.1.2 Tahapan Desain Perancangan	32
4.1.3 Tahapan Pembuatan Rangka	32
4.1.4 Pengelasan Rangka	33
4.1.5 Rangka Yang Sudah Dirakit	33
4.1.6 Bor Rangka	34
4.2 Tahapan Perakitan	34
4.2.1 Pemasangan Pipa Pvc Ke Pipa Penyambung dan Elbow	34
4.2.2 Melakukan Pemasangan Katup Selenoid Valve	35
4.2.3 Melakukan Pemasangan Soket dan Nozel Ke Selenoid Valve	35
4.2.4 Melakukan Pemasangan Clamp dan Baut	36
4.2.5 Pemasangan Program Arduino Nano Sesuai Dengan Skema	36
4.2.6 Pemasangan Sensor Ultrasonik	37
4.3 Spesifikasi Alat	37
4.4 Mekanisme Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid	39
BAB 5 KESIMPULAN & SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
Lampiran 1. Lembar Asistensi	
Lampiran 2. SK Pembimbing	
Lampiran 3. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian	
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Waktu Kegiatan Penelitian

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka	5
Gambar 2.2	Kipas Angin	6
Gambar 2.3	Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Tertutup	6
Gambar 2.4	Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid	7
Gambar 2.5	Sensor Ultrasonik	11
Gambar 2.6	Solenoid valve	12
Gambar 2.7	Normally Closed (NC)	12
Gambar 2.8	Normally Open (NO)	13
Gambar 3.1	Pipa PVC	15
Gambar 3.2	Besi Siku	15
Gambar 3.3	Papan Triplek	16
Gambar 3.4	Solenoid Valve	16
Gambar 3.5	Arduino Nano	17
Gambar 3.6	Botol Ukur / Wadah	17
Gambar 3.7	PLA (Polylactic Acid)	18
Gambar 3.8	Pipa Penyambung	18
Gambar 3.9	Nozel	18
Gambar 3.10	Sensor Ultrasonik	19
Gambar 3.11	Relay	19
Gambar 3.12	Layar LCD (Liquid Crystal Display)	19
Gambar 3.13	Keypad	20
Gambar 3.14	Kabel Jumper	20
Gambar 3.15	Saklar Hidup/Mati	21
Gambar 3.16	Kabel Colokan 220 volt	21
Gambar 3.17	Program Arduino IDE	21
Gambar 3.18	Clamp Pipa PV	22
Gambar 3.19	Baut & Mur	22
Gambar 3.20	Arduino Box	22
Gambar 3.21	Solidworks 2020	23
Gambar 3.22	Mesin 3D Printing	23
Gambar 3.23	Laptop	24
Gambar 3.24	Bor	24
Gambar 3.25	Gerinda	24
Gambar 3.26	Solder Listrik	25
Gambar 3.27	Las Listrik	25
Gambar 3.28	Obeng Bunga	26
Gambar 3.29	Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 3.30	Rancangan Alat Penelitian	28
Gambar 4.1	Desain Perancangan	32
Gambar 4.2	Pembuatan Rangka	32
Gambar 4.3	Pengelasan Rangka	33

Gambar 4.4	Rangka Yang Sudah Dirakit	33
Gambar 4.5	Bor Rangka	34
Gambar 4.6	Pemasangan Pipa Pvc Ke Pipa dan Elbow	34
Gambar 4.7	Melakukan Pemasangan Katup Selenoid Valve	35
Gambar 4.8	Melakukan Pemasangan Soket dan Nozel ke Selenoid Valve	35
Gambar 4.9	Melakukan Pemasangan Clamp dan Baut	36
Gambar 4.10	Peamasangan Program Arduino Nano Sesuai Dengan Skema	36
Gambar 3.11	Pemasangan Sensor Ultrasonik	37
Gambar 3.12	Spesifikasi Hasil Alat	37

DAFTAR NOTASI

A_1	= Luas penampang aliran di titik 1 (m^2)
v_1	= Kecepatan aliran di titik 1 (m/s)
A_2	= Luas penampang aliran di titik 2 (m^2)
v_2	= Kecepatan aliran di titik 2 (m/s)
Q	= Debit aliran atau laju aliran volumetrik (m^3/s)
A	= Luas penampang aliran (m^2)
v	= Kecepatan aliran cairan (m/s)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam lingkungan masyarakat yang menggunakan tandon air sebagai sumber air penampungan untuk dialirkan ke bak kamar mandi sering sekali mengalami ketidak sesuaian ketinggian dan pengisian yang melimpah dikarenakan masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan indra penglihatan saja untuk menentukan ketinggian airnya. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat setiap orang memikirkan bagaimana cara membuat bahan pengisi cair secara otomatis tanpa bantuan mesin atau tenaga manual seperti tenaga manusia. Keadaan seperti ini sangat mempengaruhi semua bidang kehidupan manusia, terutama dalam sektor industri (Pakpahan et al., 2022).

Proses dalam stasiun pengisian air dengan sumber air seperti pada tandon umumnya masih dilakukan masih secara manual. Operator harus menekan tombol untuk pengisian daya. Itu tidak efisien dan juga dapat menyebabkan pengisian dan ketinggian yang berlebih dapat mengakibatkan kerugian bagi masyarakat sebagai pengguna. (Bagaskoro & Budiman, 2021).

Di dalam dunia modern yang meng-edepankan kenyamanan dan kecepatan, sistem yang bekerja secara otomatis akan semakin banyak. Otomatis sering kali diartikan sebagai tidak menggunakan tenaga manusia. Pengertian otomatis dapat disimpulkan seperti, teknik dan peralatan yang digunakan untuk melakukan operasi atau kontrol ataupun kondisi dikendalikan atau dioperasikan secara otomatis (Faroqi et al., 2016).

Sistem kontrol merupakan salah satu pilar otomatisasi yang telah memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap perkembangan industri modern. Sistem kontrol pada umumnya berfungsi untuk menentukan variabel-variabel proses, baik proses kontinu ataupun proses yang berlangsung sementara dengan interval pendek. Pengontrolan menggunakan hasil perbandingan sebagai dasar intervensi dalam

proses yang dikontrol, sehingga memastikan bahwa saat keadaan mantap variabel proses sejalan dengan nilai yang ditetapkan (Na & Hipertensiva, n.d.).

Alat pengontrol laju aliran liquid adalah alat yang digunakan untuk mengatur aliran cairan dalam pengisian dengan sensor ultrasonic untuk mengontrol ketinggian cairan. Dalam lingkungan masyarakat, pengaturan aliran cairan sangat penting untuk memastikan proses berjalan dengan efisien dan aman. Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan sistem pengontrol aliran yang lebih presisi dan otomatisasi meningkat. Sistem konvensional yang menggunakan katup manual atau metode sederhana untuk mengontrol aliran tidak lagi memadai untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang membutuhkan akurasi tinggi dan respons cepat terhadap perubahan kondisi. Penggunaan sensor, aktuator, dan teknologi kontrol otomatis dalam alat pengontrol laju aliran cairan menjadi solusi untuk mengatasi tantangan ini.

Berdasarkan permasalahan di atas maka dibuatlah alat pengontrol laju aliran liquid. Prinsip kerja pengisian cairan ke dalam wadah dengan cara menginputkan ketinggian air yang diinginkan melalui keypad dan diproses Arduino melalui Sensor Ultrasonik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat dirumuskan masalahnya yaitu:

1. Bagaimana Merancang Bangun Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembuatan alat pengontrol laju aliran liquid otomatis dengan selenoid valve menggunakan sensor ultrasonic berbasis arduino nano, adapun penggunaan sistem monitoring dan kontrol berbasis mikrokontroler untuk mengawasi proses pengisian dalam proses wadah.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun yang menjadi tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk merancang bangun pengontrol laju aliran liquid

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari pengontrol laju aliran liquid ini adalah :

1. Untuk membuat rancangan alat pengontrol pada aliran liquid
2. Untuk mengetahui kinerja pengontrol laju aliran liquid
3. Untuk mengetahui *efektifitas* pengontrol laju aliran liquid

1.5. Manfaat Penelitian

1. Menjadi suatu alternatif dari alat pengontrol laju aliran liquid, yang sebelumnya masih dilakukan secara manual kini dapat dilakukan secara otomatis.
2. Mempermudah Masyarakat selaku pengusaha seperti minuman kemasan. Karena alat pengontrol yang peneliti rancang sangat praktis dan mudah untuk digunakan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kontrol

Pengaruh tingkat peradaban kehidupan manusia. Harapan utama dengan majunya ilmu dan teknologi adalah meningkatnya kesejahteraan kehidupan manusia. Salah satu ilmu dan teknologi yang cukup memegang peranan penting pada masyarakat modern saat ini adalah sistem kontrol otomatis. (Lubis & Nasution, 2018).

Sistem kontrol adalah proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkaian harga (range) tertentu. Di dalam dunia industri, dituntut suatu proses kerja yang aman dan berefisiensi tinggi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta dengan waktu yang telah ditentukan. Otomatisasi sangat membantu dalam hal kelancaran operasional, keamanan (investasi, lingkungan), (biaya produksi), mutu produk dll (Faroqi et al., 2016)

Sistem kontrol otomatis adalah sistem yang menjalankan suatu kontrol atas proses pekerjaan sesuai dengan aturan yang diinginkan tanpa adanya bantuan dari manusia dan bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Sistem otomatisasi biasanya mempunyai diagram blok (Seke, 2020). Sistem kontrol otomatis (*automation control system*) adalah seperangkat alat mekanik atau elektronik yang mengatur perangkat atau sistem lain dengan cara *loop* kontrol. Biasanya terkomputerisasi dan berjalan secara otomatis. Sistem kontrol otomatis sering digunakan untuk meningkatkan produksi, efisiensi dan keamanan di banyak bidang termasuk Pertanian, Pabrik kimia, Pabrik kertas, Kontrol kualitas, Kontrol boiler dan pembangkit listrik, Pembangkit listrik tenaga nuklir, Kontrol lingkungan, Pabrik pengolahan air, Pabrik pengolahan limbah, Makanan dan pengolahan makanan, Logam dan tambang, Manufaktur farmasi, Pabrik pemurnian gula, dan lain-lain (Lubis & Nasution, 2018).

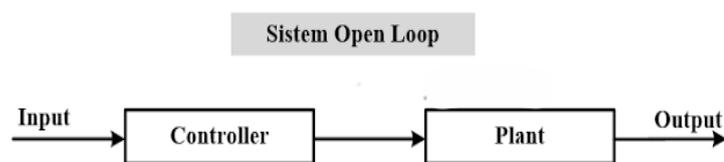
Sistem kontrol mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengendalian proses produksi di mesin-mesin industry manufaktur. Sistem kontrol banyak digunakan untuk memudahkan kerja mesin, meningkatkan hasil produksi, untuk menekan biaya keluaran dan memperbanyak keuntungan dari hasil proses produksi(Kushartanto et al., 2019).

2.1.1 Sistem Kontrol Otomatis

Suatu sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis). Ada dua sistem kontrol pada sistem kendali/kontrol otomatis yaitu :

1. Open Loop

Suatu sistem kontrol Seperti pada gambar 2.1 yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan. Dengan demikian pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian. Sederhananya Open Loop atau sistem loop terbuka adalah sistem kontrol yang beroperasi tanpa menggunakan umpan balik (feedback). Dalam sistem ini, keluaran (output) tidak mempengaruhi atau tidak digunakan untuk mengatur input atau mengontrol proses. Sistem open loop hanya menjalankan perintah yang diberikan tanpa memperhatikan kondisi atau perubahan yang terjadi pada keluaran.(Erinofiardi et al., 2012).



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka

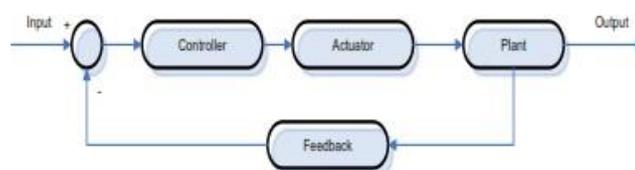
Sebagai contoh kipas angin melalui input yang berupa sumber listrik, kontroler saklar untuk mengatur ON/OFF atau kecepatan pada kipas angin, dinamo kipas angin menjadi plant yang dikendalikan saklar, ON,OFF dan kecepatan putaran kipas angin merupakan hasil output dari sistem open loop.



Gambar 2.2 Kipas Angin

2. Close Loop

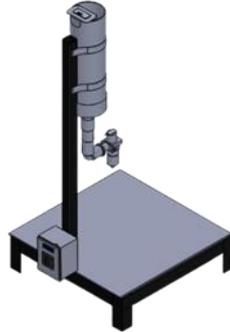
Suatu sistem control seperti pada gambar 2.2 yang sinyal keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. Sinyal *error* yang merupakan selisih dari sinyal masukan dan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendalian (*controller*) untuk memperkecil kesalahan sehingga nilai keluaran. Sistem semakin mendekati harga yang diinginkan. Keuntungan sistem loop tertutup adalah adanya pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Kerugiannya adalah tidak dapat mengambil aksi perbaikan terhadap suatu gangguan sebelum gangguan tersebut mempengaruhi nilai prosesnya (Erinofiardi et al., 2012).



Gambar 2.3 Diagram Blok Pengendalian Loop Tertutup

Sebagai contoh alat pengontrol laju aliran liquid menggunakan sistem close loop karena cara kerja mekanismenya dengan cara ketinggian air diinput melalui keypad, sensor ultrasonic mengukur ketinggian air dalam wadah penampung, data sensor ultrasonik dikirim ke Arduino, melalui Arduino relay aktif untuk mengontrol solenoid valve yang katupnya terbuka untuk mengontrol laju aliran air, sensor ultrasonic mengirim data ketinggian air yang telah sesuai dengan

yang diinput ke Arduino nano sebagai feedback, Arduino menerima data sensor ultrasonic yang sudah sesuai dengan ketinggian air dan relay mengontrol solenoid valve untuk menutup katup melalui kontroler Arduino nano.



Gambar 2.4 Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid

2.2 *Liquid*

Liquid adalah zat cair atau fluida yang hampir tidak dapat dimampatkan dan menyesuaikan diri dengan bentuk wadahnya, namun volumenya tetap konstan, tidak bergantung pada tekanan. Ini adalah salah satu dari empat keadaan dasar materi (yang lainnya adalah padat, gas, dan plasma), dan merupakan satu-satunya keadaan dengan volume tertentu tetapi tidak memiliki bentuk tetap.

Fluida didefinisikan sebagai zat yang berdeformasi terus menerus selama dipengaruhi suatu tegangan geser. Fluida atau zat cair dibedakan dari benda padat karena kemampuannya untuk mengalir. Fluida lebih mudah mengalir karena ikatan molekul dalam fluida jauh lebih kecil dari ikatan molekul dalam zat padat, akibatnya fluida mempunyai hambatan yang relatif kecil pada perubahan bentuk karena gesekan(Dharma & Prasetyo, 2012).

Dalam suatu fluida ideal (fluida tidak kental) tidak ada viskositas (kekentalan) yang menghambat lapisan-lapisan fluida ketika lapisan-lapisan tersebut menggeser satu di atas lainnya. Untuk fluida yang sangat kental seperti madu, diperlukan gaya yang lebih besar, sedangkan untuk fluida yang kurang kental (viskositasnya kecil), seperti air, diperlukan gaya yang lebih kecil(Lara, 2022).

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air), dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau dalam kondisi standar (Suparyanto dan Rosad, 2020).

2.3. Perancangan & Pembuatan Alat

Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah alat yang keberadaannya diperlukan untuk memudahkan oleh masyarakat. Banyak langkah perancangan yang ditulis oleh para ahli perancangan, sekilas nampak berbeda namun jika dicermati pada dasarnya adalah sama, dalam arti saling melengkapi dan menyempurnakan sesuai dengan kasusnya. Secara umum macam perancangan ada tiga yaitu :

➤ Asli

Merupakan desain penemuan yang benar – benar didasarkan pada penemuan yang belum pernah ada sebelumnya. Contoh : fondasi cakar ayam yang diterapkan pada bangunan rumah atau gedung.

➤ Pengembangan (modifikasi)

Merupakan pengembangan produk yang sudah ada dalam rangka peningkatan efisiensi, efektifitas, penampilan atau daya saing untuk memenuhi tuntutan pasar atau tuntutan zaman. Contoh : pengembangan *handphone* (HP) dengan berbagai macam fitur atau fungsi tambahan.

➤ Adopsi

Yaitu merupakan perancangan yang mengadopsi/mengambil sebagian sistem atau sepenuhnya dari produk yang sudah ada untuk penggunaan yang lain. Contoh : pembuat emping mlinjo dengan sistem torak motor roda dua.

2.4. Laju Aliran

Laju Aliran merupakan suatu koefisien yang menyatakan jumlah volume air yang mengalir dari suatu sumber dalam satuan waktu tertentu melalui suatu

penampang air, saluran, pipa atau kran dan sebagainya, biasanya diukur dalam satuan liter/detik atau liter/menit. Dalam pengukuran fluida termasuk penentuan tekanan, kecepatan, debit, gradien kecepatan, turbulensi dan viskositas. Terdapat banyak cara melaksanakan pengukuran-pengukuran, misalnya langsung, tak langsung, gravimetrik, volumetrik, elektronik, elektromagnetik dan optik. Pengukuran debit secara langsung terdiri dari atas penentuan volume atau berat fluida yang melalui suatu penampang dalam suatu selang waktu tertentu. Metode tak langsung bagi pengukuran debit memerlukan penentuan tinggi tekanan, perbedaan tekanan atau kecepatan di beberapa titik pada suatu penampang dan dengan besaran perhitungan debit. Metode pengukuran aliran yang paling teliti adalah penentuan gravimetrik atau penentuan volumetrik dengan berat atau volume diukur atau penentuan dengan mempergunakan tangki yang dikalibrasikan untuk selang waktu yang diukur. Pengukuran laju aliran merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam proses plant boiler. Pengukuran debit air ditujukan untuk mengetahui kecepatan aliran pada satuan waktu. Untuk mengetahui debit maka harus mengetahui satuan ukuran volume dan satuan ukuran waktu terlebih dahulu, karena debit berkaitan dengan satuan volume dan satuan waktu. Untuk menentukan debit air menggunakan persamaan:

$$A_1v_1 = A_2v_2$$

di mana:

- A_1 = Luas penampang aliran di titik 1 (m^2)
- v_1 = Kecepatan aliran di titik 1 (m/s)
- A_2 = Luas penampang aliran di titik 2 (m^2)
- v_2 = Kecepatan aliran di titik 2 (m/s)

a. Rumus Debit Aliran dari Persamaan Kontinuitas

Dari persamaan kontinuitas, debit aliran volumetrik (Q) dapat dinyatakan sebagai:

$$Q = A \times v$$

di mana:

- Q = Debit aliran atau laju aliran volumetrik (m^3/s)
- A = Luas penampang aliran (m^2)
- v = Kecepatan aliran cairan (m/s)

2.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik yaitu gelombang yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitu pula sebaliknya.(Puspasari et al., 2019)

Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu.(Puspasari et al., 2019)

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba.(Puspasari et al., 2019)

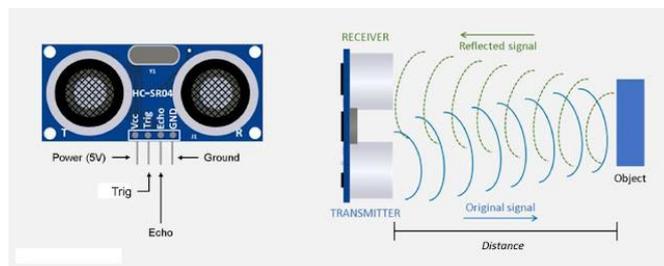
Bunyi ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.(Puspasari et al., 2019)

Mekanisme kerja pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan

frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut.(Puspasari et al., 2019)

Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut.(Puspasari et al., 2019)

Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.(Puspasari et al., 2019)



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik

2.6. Solenoid Valve

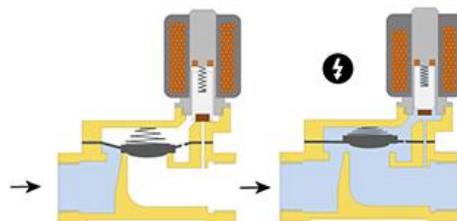
Solenoid Valve atau Katup solenoid adalah katup elektromekanis yang digunakan untuk mengontrol aliran cairan. Solenoid valve memiliki mekanisme buka dan tutup katup di lubang keluaran dan lubang masukan. Lubang masukan berfungsi sebagai tempat cairan masuk, Sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban. buka dan tutup katup sederhana yang dioperasikan oleh solenoid. Katup solenoid banyak digunakan di berbagai peralatan dan perangkat, seperti mesin cuci, sistem irigasi otomatis, mesin pengisi,



Gambar 2.6 Solenoid Valve

Mekanisme kerja solenoid valve dapat dijelaskan dalam dua kondisi berikut:

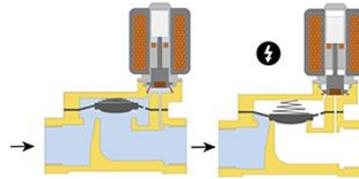
1. Kondisi Tertutup (Normally Closed, NC)
 - a. Dalam kondisi tanpa arus listrik, pegas menekan plunger ke bawah sehingga menutup jalur aliran cairan. Aliran cairan berhenti karena jalur tertutup.
 - b. Saat arus listrik dialirkan ke kumparan, medan magnet dihasilkan dan menarik plunger ke atas melawan pegas, membuka jalur aliran cairan. Cairan pun dapat mengalir.



Gambar 2.7 Normally Closed (NC)

2. Kondisi Terbuka (Normally Open, NO)

- a. Dalam kondisi tanpa arus listrik, jalur aliran cairan tetap terbuka. Ketika arus listrik diberikan, medan magnet menarik plunger sehingga menutup jalur aliran cairan, menghentikan aliran.



Gambar 2.8 Normally Open (NO)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Tempat dilaksanakannya pembuatan alat pengontrol laju aliran Liquid dilakukan dilaboraturium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera, jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan pembuatan prototipe dan pengujian cooling tower telah dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan judul penelitian oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin sampai dinyatakan selesai, diperkirakan lima (5) bulan.

Tabel 3.1. Waktu kegiatan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul	■					
2	Studi literatur	■	■				
3	Seminar proposal			■			
4	Pembuatan alat			■			
5	Pengujian alat				■		
6	Analisa hasil pengujian				■	■	
7	Seminar hasil						■
8	Penyelesaian skripsi						■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Pipa PVC

Pada penelitian ini pipa pvc digunakan sebagai penampung wadah liquid, seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Pipa PVC

2. Besi Siku & Besi Holo

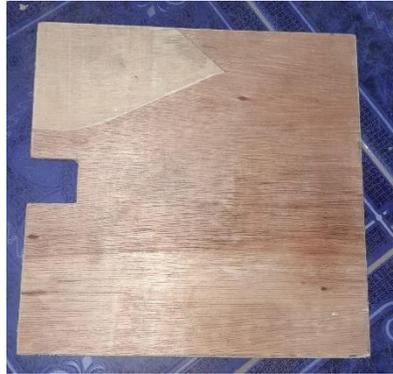
Pada penelitian ini besi siku dan besi holo digunakan sebagai rangka utama alat sistem kontrol, seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Besi Siku & Besi Holo

3. Papan Triplek

Pada penelitian ini papan triplek digunakan sebagai penopang wadah untuk menampung aliran liquid, seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Papan Triplek

4. Selenoid Valve

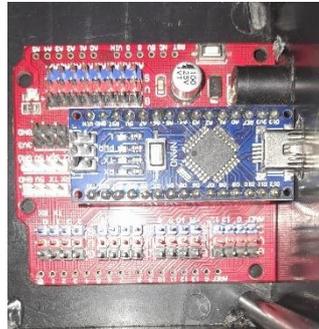
Pada penelitian ini Selenoid Valve digunakan sebagai katup pengontrol buka tutup aliran air, seperti gambar 3.4.



Gambar 3.4 Selenoid Valve

5. Arduino Nano

Pada penelitian ini arduino nano digunakan sebagai pengendali mikro yang telah diprogram, seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Arduino Nano

6. Cangkir Ukur/Wadah

Pada penelitian ini cangkir ukur/wadah digunakan sebagai untuk menampung aliran aliran *liquid* yang keluar, seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Botol Ukur/Wadah

7. PLA (*Polylactic Acid*)

Pada penelitian ini PLA (*Polylactic Acid*) digunakan sebagai tinta 3D printing, seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 PLA (*Polylactic Acid*)

8. Pipa Penyambung

Pada penelitian ini pipa penyambung digunakan sebagai untuk menyambungkan pipa ke pipa elbow, seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Pipa Penyambung

9. Nozel

Pada penelitian ini nozel digunakan untuk ujung soket pada alat sistem kontrol, seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Nozel

10. Sensor Ultrasonik

Pada penelitian ini sensor ultrasonik digunakan untuk mengontrol ketinggian pada laju aliran liquid, seperti pada gambar 3.1.0.



Gambar 3.10 Sensor Ultrasonik

11. Relay

Pada penelitian ini relay digunakan untuk membuka atau menutup kontak saklar dengan memakai gaya elektromagnetik dan juga sebagai pemutus sekaligus penghubung arus Listrik, seperti pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Relay

12. Layar LCD (Liquid Crystal Display)

Pada penelitian ini layer LCD (Liquid Crystals Display) berfungsi untuk menampilkan informasi seperti data sensor, seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Layar LCD (Liquid Crystal Display)

13. Keypad 4x4

Pada penelitian ini keypad berfungsi untuk memasukan dan menginput data, seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Keypad 4x4

14. Kabel Jumper

Pada penelitian Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan arus listrik Arduino ke komponen sensor, seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Kabel Jumper

15. Saklar Hidup/Mati

Pada penelitian ini saklar hidup/mati digunakan untuk mematikan dan menghidupkan selenoid valve melalui relay, seperti pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Saklar Hidup/Mati

16. Kabel Colokan 220 volt

Pada penelitian ini kabel colokan 220 volt digunakan untuk memberi arus Listrik ke selenoid valve melauai relay, seperti pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Kabel Colokan 220 volt

17. Program Arduino IDE

Pada penelitian ini program arduino IDE digunakan untuk memprogram sistem kontrol laju aliran liquid, seperti pada gambar 3.17.

```
1 pinMode(10,OUTPUT)
2 digitalWrite(10,HIGH)
3 digitalWrite(10,LOW)
4 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
5 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
6 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
7 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
8 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
9 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
10 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
11 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
12 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
13 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
14 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
15 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
16 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
17 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
18 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
19 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
20 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
21 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
22 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
23 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
24 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
25 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
26 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
27 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
28 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
29 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
30 // Definisi pin-geser (dari 0-5) yang terdapat dengan nilai 1,2,3,4,5
```

Gambar 3.17 Program Arduino IDE

18. Clam pipa PVC

Pada penelitian ini clam pipa pvc digunakan untuk menyangkan pipa pvc sebagai wadah liquid, seperti pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Clamp Pipa PVC

19. Baut & Mur

Pada penelitian ini baut dan mur digunakan untuk menggabungkan clamp ke rangka pada alat sistem kontrol, seperti pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Baut & Mur

20. Arduino Box

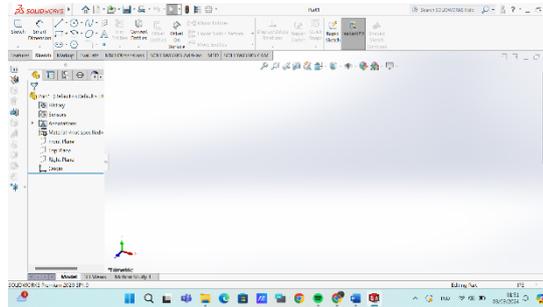
Pada penelitian ini arduino box digunakan untuk menyimpan dan melindungi arduino dan komponen lainnya, seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Arduino Box

21. Solidworks 2020

Pada penelitian ini solidworks 2020 digunakan untuk merancang desain alat pengontrol laju aliran liquid, seperti pada gambar 3.21.



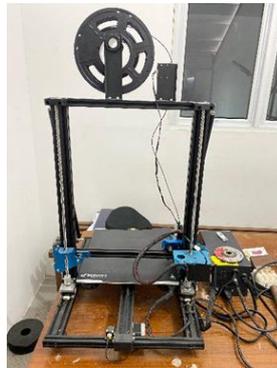
Gambar 3.21 Solidworks 2020

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Mesin 3D Printing

Pada penelitian ini mesin 3D printing berfungsi untuk mencetak bentuk bentuk alat yang diperlukan, seperti pada gambar 3.22.



Gambar 3.22 Mesin 3D Printing

2. Laptop

Pada penelitian ini laptop berfungsi sebagai alat untuk bekerja dan mengolah kata kata atau data, seperti gambar 3.23.



Gambar 3.23 Laptop

3. Bor

Pada penelitian ini bor berfungsi untuk membuat lubang pada pipa paralon, seperti pada gambar 3.24.



Gambar 3.24 Bor

4. Gerinda

Pada penelitian ini gerinda berfungsi sebagai alat pemotong, seperti pada gambar 3.25..



Gambar 3.25 Gerinda

5. Solder Listrik

Pada penelitian ini solder berfungsi sebagai penyambung kabel-kabel atau kelistrikan lainnya, seperti pada gambar 3.26..



Gambar 3.26. Solder Listrik

6. Las Listrik

Pada penelitian ini las listrik berfungsi untuk menyambungkan besi menjadi rangka, seperti pada gambar 3.27.



Gambar 3.27 Las Listrik

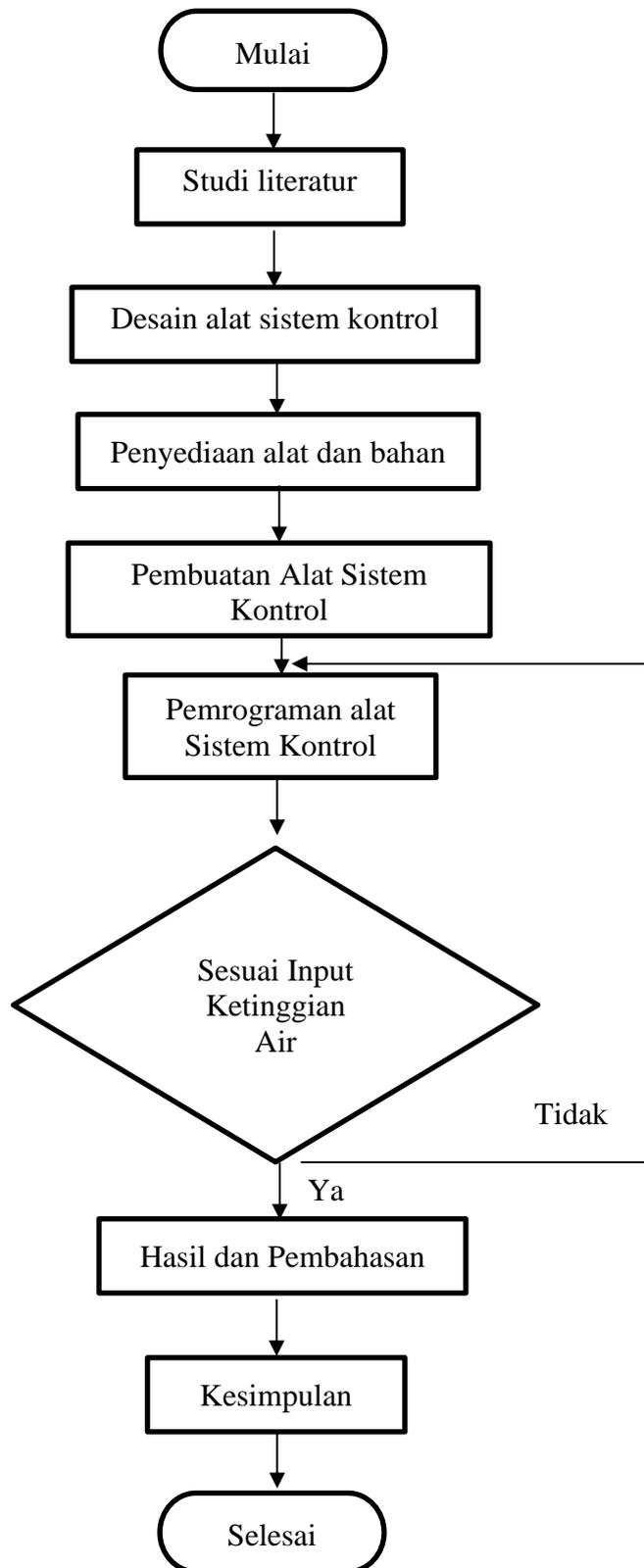
7. Obeng Bunga

Pada penelitian ini obeng bunga berfungsi untuk memperkencang baut dan mur, seperti pada gambar 3.28.



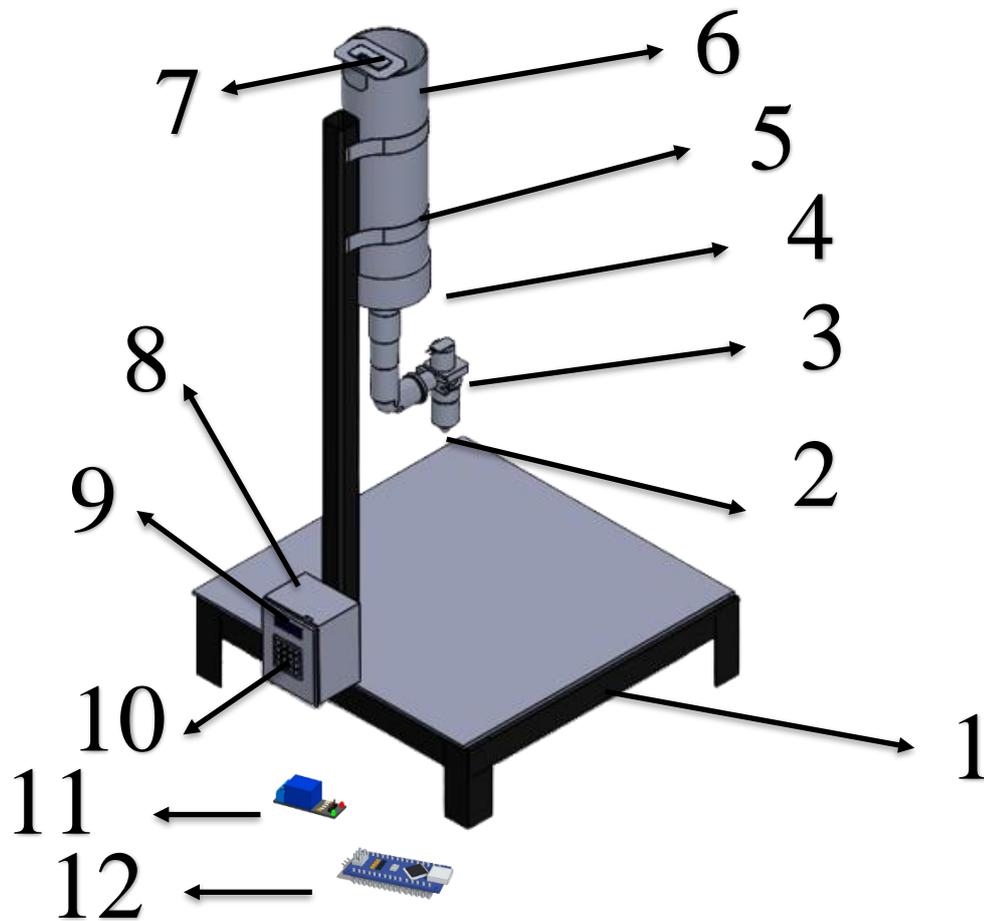
Gambar 3.28 Obeng Bunga

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.19 Bagan Alir Kegiatan

3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.30 Rancangan Alat Penelitian

Keterangan :

1. Rangka
2. Nozel
3. Selenoid Valve
4. Pipa penyambung
5. clampan
6. Pipa pvc wadah penampung
7. Sensor Ultrasonik
8. Box Arduino
9. Lcd 2ic 6x12
10. Keypad Membran
11. Relay
12. Arduino Nano

3.4.1 Cara Kerja Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid

Cara kerja alat pengontrol laju aliran liquid ialah dengan menginputkan ketinggian air yang akan diisi menggunakan keypad. kemudian sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan air dan selenoid valve hidup dengan penggunaan relay untuk mengendalikan arus listrik pada tegangan 220V AC. dan selenoid valve akan mati dengan pengendalian relay jika ketinggian air terisi sesuai dengan ketinggian penginputan pada ketinggian air

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Prosedur untuk Membuat Rancangan Alat Pengontrol Aliran Liquid

Berikut adalah prosedur untuk membuat rancangan alat pengontrol aliran liquid:

1. Mendesain perancangan alat
2. Menentukan kebutuhan dan spesifikasi alat
3. Pemilihan komponen alat
4. Membuat skema alat
5. Perancangan sistem kontrol
6. Pemrograman sistem kontrol
7. Pembuatan alat
8. Pengujian alat
9. Pengoptimalisasikan alat

3.5.2 Prosedur untuk Mengetahui Kinerja Pengontrol Laju Aliran Liquid

Berikut adalah prosedur untuk Mengetahui Kinerja Pengontrol Laju Aliran Liquid:

1. Siapkan sistem pengujian
2. Pengujian sistem
3. Pengujian respon pengontrol
4. Pengujian akurasi pengontrol
5. Pengujian stabilitas pengontrol
6. Perbaikan dan penyempurnaan
7. Evaluasi pengontrol

3.5.3 Prosedur mengetahui efektivitas pengontrol laju aliran liquid

Berikut adalah prosedur untuk mengetahui efektivitas pengontrol laju aliran liquid:

1. Siapkan sistem pengujian
2. Menentukan evaluasi efektivitas
3. Pengujian akurasi pengontrol
4. Pengujian respon waktu pengontrol
5. Pengujian stabilitas pengontrol
6. Mengevaluasi efektivitas

3.6 Variabel yang akan diteliti

3.6.1. Variabel Bebas

Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah :

1. Penginputan nilai ketinggian air

Penginputan nilai ketinggian air digunakan untuk mengontrol jumlah cairan yang harus diisi ke dalam wadah. Dengan memasukkan nilai yang tepat melalui keypad, pengguna dapat menentukan ketinggian air spesifik yang dibutuhkan. Sistem ini memastikan bahwa ketinggian cairan yang diisi sesuai dengan ketinggian.

Proses Penginputan:

- Memasukkan nilai ketinggian air yang diinginkan melalui keypad. Nilai ini menunjukkan ketinggian air dalam satuan centimeter
- Sistem mikrokontroler Arduino menerima input ini dan mengolahnya untuk menentukan lama waktu yang diperlukan untuk membuka solenoid valve, sehingga aliran air dapat diatur sesuai dengan nilai yang dimasukkan.
- Berdasarkan input ketinggian air ini, sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian air yang sudah ada dalam wadah dan memberikan umpan balik ke sistem untuk memastikan bahwa ketinggian air yang diinginkan sudah tercapai. Jika ketinggian sudah sesuai dengan nilai yang diinputkan, solenoid valve akan menutup secara otomatis melalui kontrol relay.

2. Lama waktu yang di butuhkan pada pengisian ketinggian air

Lama waktu pengisian ketinggian air yang diukur sejak sistem mulai membuka solenoid valve untuk mengalirkan cairan hingga mencapai ketinggian yang telah diinputkan melalui keypad.

Proses Pengukuran Waktu Pengisian:

- Setelah menginput nilai volume yang diinginkan melalui keypad, sistem kontrol akan mengaktifkan solenoid valve melalui relay untuk membuka dan mulai mengalirkan cairan.
- Sensor ultrasonik akan terus memonitor ketinggian air dalam wadah dan memberikan umpan balik ke Arduino.
- Saat ketinggian cairan mendekati nilai yang diinputkan, sistem akan memperlambat aliran atau langsung menutup valve untuk menghentikan pengisian.
- Waktu yang tercatat dari saat valve membuka hingga menutup adalah lama waktu pengisian ketinggian air.

3.6.2. Variabel Tetap

Adapun variabel tetap pada penelitian ini adalah :

1. Kapasitas aliran liquid yang dihasilkan

Kapasitas aliran liquid yang dihasilkan adalah jumlah cairan yang dapat dialirkan melalui sistem dari sumber cairan ke wadah tujuan dalam waktu tertentu. Hal ini menunjukkan kemampuan sistem untuk memindahkan cairan dengan laju tertentu selama operasi pengisian.

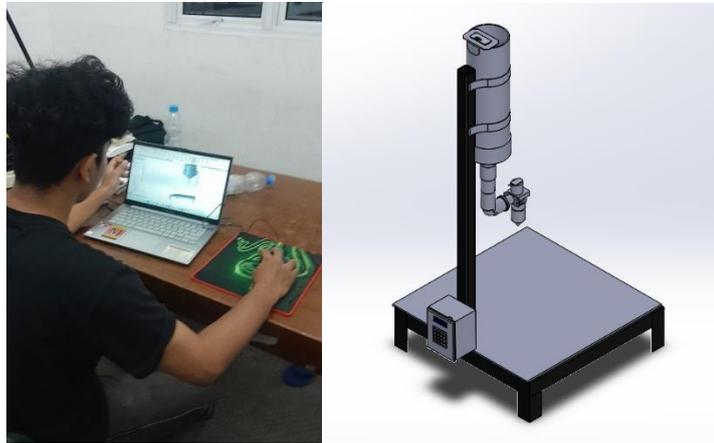
BAB 4 HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Perancangan dan Pembuatan

4.1.1 Bahan dan Alat

Bahan dan alat saya sudah tercantum di halaman sebelumnya di bab 3 dibagian bahan 3.2.1 dan alat 3.2.2

4.1.2 Tahapan Desain Perancangan Sistem Kontrol



Gambar 4.1 Desain Perancangan

Dalam proses desain perancangan ini saya membuat dengan menggunakan software solidworks 2020.

4.1.3 Tahapan Pembuatan Rangka



Gambar 4.2 Pembuatan Rangka

Dalam proses pembuatan rangka ini saya memotong besi siku 40x40 dengan Panjang yang akan di potong 30 cm dengan menggunakan gerinda.

4.1.4 Pengelasan Rangka



Gambar 4.3 Pengelasan Rangka

Dalam pembuatan pengelasan kerangka saya menggunakan kawat las ukuran 2,6 NK untuk megelas besi siku yang akan dihubungkan dengan besi siku yang lain.

4.1.5 Rangka Yang Sudah Dirakit



Gambar 4.4 Rangka Yang Sudah Dirakit

Ini hasil dari peroses pembuatan rangka yang sudah di rakit untuk alat pengontrol aliran liquid.

4.1.6 Bor Rangka



Gambar 4.5 Bor Rangka

Bor rangka untuk melubangi rangka yang digunakan untuk baut dan mur sebagai penguatan pada clampan.

4.2 Tahapan Perakitan

Antara lain sebagai berikut:

4.2.1 Pemasangan Pipa Pvc Ke Pipa Penyambung dan Elbow



Gambar 4.6 Pemasangan Pipa Pvc Ke Pipa dan Elbow

Pemasangan pipa pvc ke pipa penyambung dan elbow untuk aliran liquid dari wadah penampung pipa pvc, dan saat pemasangan pipa pvc ke penyambung pipa elbow di haruskan rapat dan tidak ada kebocoran

4.2.2 Melakukan Pemasangan Katup Selenoid Valve



Gambar 4.7 Melakukan Pemasangan Katup Selenoid Valve

Melakukan pemasangan katup solenoid valve sebagai sensor buka tutup aliran laju liquid.

4.2.3 Melakukan Pemasangan Soket dan Nozel Ke Selenoid Valve



Gambar 4.8 Melakukan Pemasangan Soket dan Nozel ke Selenoid Valve

Pemasangan soket dan nozel digunakan untuk mengarahkan atau mengontrol aliran fluida dan juga untuk mempersempit aliran untuk meningkatkan tekanan.

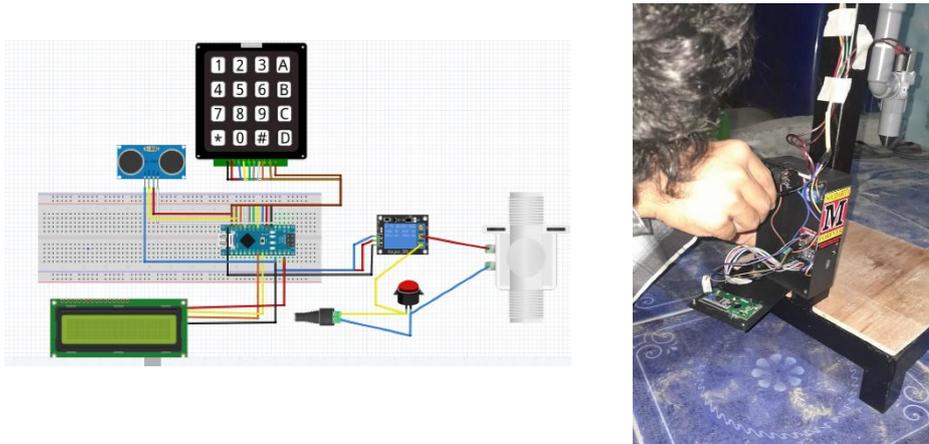
4.2.4 Melakukan Pemasangan Clamp dan Baut



Gambar 4.9 Melakukan Pemasangan Clamp dan Baut

Pemasangan clamp dan baut untuk menopang wadah pipa pvc sebagai wadah aliran liquid.

4.2.5 Pemasangan Program Arduino Nano Sesuai Dengan Skema



Gambar 4.10 Peemasangan Program Arduino Nano Sesuai Dengan Skema

Pemasangan program Arduino nano sesuai deangan skema untuk menghubungkan komponen-komponen sensor seperti sensor ultrasonic, relay, solenoid valve.

4.2.6 Pemasangan Sensor Ultrasonic



Gambar 4.11 Pemasangan Sensor Ultrasonik

Pemasangan sensor ultrasonic untuk mengatur dan mengontrol ketinggian pada laju aliran liquid.

4.3 Spesifikasi Hasil Alat



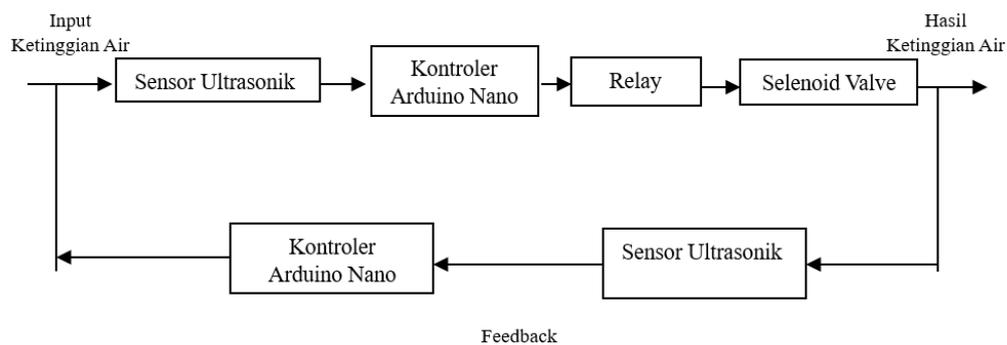
Gambar 4.12 Spesifikasi Hasil Alat

Dari perancangan dan pembuatan maka didapatkan alat pengontrol laju aliran liquid untuk mengontrol suatu aliran cair (liquid).

- a. Ukuran Rangka
 - a. Tinggi : 75cm
 - b. Lebar : 40cm
- b. Ukuran Wadah
 - a. Panjang : 30cm
 - b. Diameter : \varnothing 2/5inch
- c. Ukuran Clamp Plat Alumunium
 - a. Diameter : 4inch
- d. Pipa Penyambung
 - a. Panjang : 120mm
 - b. Diameter Atas : \varnothing 26mm
 - c. Diameter Bawah : \varnothing 21mm
- e. Pipa Elbow
 - a. Panjang : 3x2 cm
 - b. Diameter : \varnothing 22mm
- f. Soket
 - a. Panjang : 50 mm
 - b. Diameter : \varnothing 22mm
- g. Nozel
 - a. Panjang : 40mm
 - b. Diameter Atas : \varnothing 20mm
 - c. Diameter Bawah : \varnothing 5mm
- h. Selenoid valve
 - a. Tegangan : 220volt
- i. Sensor Ultrasonik HC-SR04
- j. Arduino nano

4.4 Mekanisme Alat pengontrol Laju Aliran Liquid

Alat pengontrol laju aliran liquid ini menggunakan sistem kontrol close loop. Close loop (loop tertutup) adalah sistem kontrol di mana keluaran (output) dari sistem dipantau dan umpan balik (feedback) diberikan kembali ke kontroler untuk memperbaiki atau menyesuaikan input. Sistem ini menggunakan umpan balik untuk secara otomatis mengoreksi kesalahan atau deviasi dari nilai yang diinginkan (setpoint).



- **Sensor Ultrasonik**
Sensor ultrasonik mendeteksi jarak atau ketinggian cairan dalam wadah.
- **Kontroler Arduino Nano**
Mikrokontroler digunakan untuk mengolah data dari sensor ultrasonik dan mengontrol relay serta solenoid valve.
- **Relay**
Relay sebagai saklar elektromagnetik yang memungkinkan mikrokontroler mengontrol perangkat yang menggunakan tegangan atau arus lebih tinggi (seperti solenoid valve).
- **Solenoid Valve**
Solenoid valve adalah katup yang dikendalikan secara elektromagnetik untuk membuka atau menutup aliran cairan.

- Sensor Ultrasonik (Feedback)
Sensor ultrasonik mengirimkan data ketinggian cairan sesuai yang diinput ke Arduino, yang bertindak sebagai feedback.
- Feedback Arduino Nano
Arduino menerima informasi data ketinggian. Jika ketinggian air sudah sesuai dengan ketinggian yang diinput melalui sensor ultrasonic, Arduino akan mengontrol solenoid valve melalui relay untuk menutup katup pada solenoid valve.

1. Mekanisme Kerja Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid

- a) Ketinggian air diinput melalui keypad
- b) Sensor ultrasonik mengukur ketinggian air dalam wadah.
- c) Data dari sensor ultrasonik dikirim ke mikrokontroler Arduino nano, yang akan menentukan katup solenoid valve dibuka.
- d) Berdasarkan keputusan mikrokontroler Arduino nano, relay diaktifkan untuk mengontrol aliran arus listrik ke solenoid valve.
- e) Solenoid valve terbuka untuk mengontrol laju aliran air sesuai ketinggian air.
- f) Sensor ultrasonik mengirim data ketinggian air yang telah sesuai dengan yang diinput ke mikrokontroler Arduino nano.
- g) Berdasarkan data yang dikirim oleh sensor ultrasonik ke Arduino nano, relay dinonaktifkan mengontrol aliran arus solenoid valve, solenoid valve tertutup untuk mengontrol laju aliran air

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan dari perancangan dan pembuatan alat pengontrol laju aliran liquid yaitu:

1. Kemudahan Penggunaan

Alat ini mudah dioperasikan karena pengguna hanya perlu menginputkan ketinggian cairan yang diinginkan melalui keypad. Proses pengisian berlangsung secara otomatis, sehingga mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia dan meningkatkan produktivitas.

2. Konsistensi Sistem Kontrol

Penggunaan sistem kontrol otomatis berbasis mikrokontroler memastikan bahwa ketinggian cairan yang diisi konsisten sesuai dengan yang diinginkan.

3. Efisiensi dan Akurasi

Alat pengontrol laju aliran liquid yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino, sensor ultrasonik, dan solenoid valve telah terbukti mampu mengisi cairan dengan lebih efektif dan lebih akurat dibandingkan metode manual.

5.2 Saran

1. Pengembangan Lebih Lanjut

Untuk meningkatkan kinerja alat, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan fitur seperti konektivitas IoT untuk memonitor dan mengontrol proses pengisian dari jarak jauh.

2. Pengujian Berkelanjutan

Diperlukan pengujian lebih lanjut pada berbagai jenis cairan dengan viskositas yang berbeda untuk memastikan alat ini dapat bekerja secara optimal pada berbagai kondisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagaskoro, A., & Budiman, S. T. A. (2021). *Prototipe Pengisian Air dalam Botol Kemasan Berbasis Arduino*.
[http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/93560%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/93560/2/Naskah Publikasi.pdf](http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/93560%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/93560/2/Naskah%20Publikasi.pdf)
- Dharma, U. S., & Prasetyo, G. (2012). Pengaruh Perubahan Laju Aliran Terhadap Tekanan Dan Jenis Aliran Yang Terjadi Pada Alat Uji Praktikum Mekanika Fluida. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(2).
<https://doi.org/10.24127/trb.v1i2.653>
- Erinofiardi, Supardi, I. N., & Redi. (2012). PENGGUNAAN PLC DALAM PENGONTROLAN TEMPERATUR, SIMULASI PADA PROTOTYPE RUANGAN Erinofiardi, Nurul Iman Supardi & Redi. *Jurnal Mekanikal*, 2(2), 261–268.
- Faroqi, A., WS, M. S., & Nugraha, R. (2016). Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Lampu Menggunakan Metode Pengenalan Suara Berbasis Arduino. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 2(2), 106–117. <https://doi.org/10.15575/telka.v2i2.31>
- Kushartanto, P., Kabib, M., & Winarso, R. (2019). Sistem Kontrol Gerak dan Perhitungan Produk pada Mesin Press dan Pemotong Kantong Plastik. *Jurnal Crankshaft*, 2(1), 57–66.
<https://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra/article/view/3086>
- Lara. (2022). No Title2005–2003, 8.5.2017 ,ñ. www.aging-us.com
- Lubis, M., & Nasution, T. (2018). *Konsep Dasar Konsep Dasar Konsep Dasar*. 14090(1989), 6–52. <https://adoc.pub/queue/bab-ii-konsep-dasar-langsung-schult-videbeck-1998-langsung-d.html>
- Na, D. E. C., & Hipertensiva, C. (n.d.).
- Pakpahan, E. P., Saragih, A., & Shintya, D. (2022). *TALENTA Conference Series Perancangan Produk Pompa Cairan Otomatis*. 5(2).
<https://doi.org/10.32734/ee.v5i2.1613>
- Puspasari, F.-, Fahrurrozi, I.-, Satya, T. P., Setyawan, G.-, Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due

Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 15(2), 36. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>

Seke, F. R. (2020). Sistem Kontrol Otomatis Misting Antiseptic Berbasis Mikrocontroller Untuk Meminimalisir Penyebaran Covid-19. *Jurnal Surya Energy*, 4(2), 367–373. <https://doi.org/10.32502/jse.v4i2.2511>

Suparyanto dan Rosad. (2020). Analisis Kualitas Air Sumur Menggunakan Model Fuzzy. *Suparyanto Dan Rosad* (2015, 5(3), 248–253. <http://eprints.uny.ac.id/29014/>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Perancangan dan Pembuatan Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid
 Nama : Rendika Gilang Syahputra
 NPM : 2007230120
 Dosen Pembimbing : Khairul Umurani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
-		Pembuatan Spesifikasi. Tugas Akhir.	h
-		Kerangka Pemasangan. Membaca.	h
-		Pembuatan. Jurusan.	h
-		Pembuatan. Jurusan. Pemasangan.	h
-		Aca, Semua. Pemasangan.	h
		Pembuatan part 4	h
		Pembuatan komponen	h
		Aca, semua keil	h



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Dia manfaatkan untuk apa dapat diabaikan
sangat dan sebagainya

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pp/PT/III/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.tiktok.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1069/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 08 November 2023 Dengan ini Menetapkan :

Nama : RENDIKA GILANG SYAHPUTRA
Npm : 2207230120
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 7 (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGONTROL LAJU ALIRAN LIQUID
Pembimbing : KHAIRUL UMURANI ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik MESIN
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan 27 Jumadil Awal 1445 HI
08 November 2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



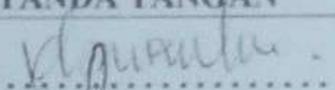
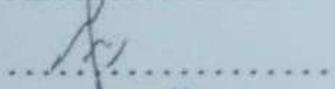
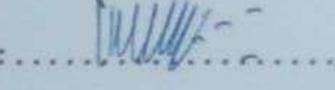
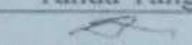
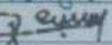
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar

Nama : Rendika Gilang Syahputra

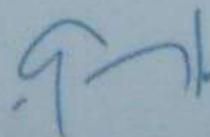
NPM : 2007230120

Judul Tugas Akhir : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	:	Khairul Umurani, ST, MT 
Pemanding – I	:	H. Muharnif M, ST, M.Sc 
Pemanding – II	:	Rahmatullah, ST, M.Sc 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2007230121	Tenzu Syahri Amri	
2	2007230148	Rafzana Ginting	
3	2007230120	RENDIKA GILANG SYAHPUTRA	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 07 Rabi'ul Awal 1446 H
11 September 2024 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : **Randika** Gilang Syahputra
NPM : 2007230120
Judul Tugas Akhir : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid

Dosen Pembanding – I : H. Muharnif M, ST, M.Sc
Dosen Pembanding – II : Rahmatullah, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT

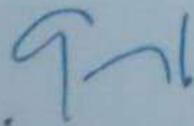
KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *lihat buku figs aldir*
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 07 Rabi'ul Awal 1446 H
11 September 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT

H. Muharnif M, ST, M.Sc

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : ~~Ren~~ika Gilang Syahputra
NPM : 2007230120
Judul Tugas Akhir : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Laju Aliran Liquid
Dosen Pembanding - I : H. Muharnif M, ST, M.Sc
Dosen Pembanding - II : Rahmatullah, ST, M.Sc
Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... lihat pada komposisi skripsi, KIRKSI
..... & lakukan penyesuaian & perbaikan dan perbaikan lainnya.
.....
.....

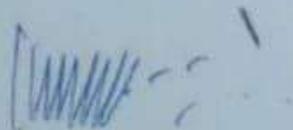
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 07 Rabi'ul Awal 1446 H
11 September 2024 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

Rahmatullah, ST, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Rendika Gilang Syahputra
Tempat / Tanggal lahir : Medan, 03 Mei 2002
Alamat : Jl. KARYA GG RESTU NO.19 LK X.
KARANG BEROMBAK. MEDAN
Jenis Kelamin : Laki-laki
Umur : 22 Tahun
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Status : Belum menikah
Tinggi / Berat badan : 171 cm / 67 kg
E-mail : rendikagilangsyahputra@gmail.com
Nomor Telepon/HP : 0831 – 9948 – 7208
Motto hidup : Lakukan semuanya dengan hati, berhenti jika merasa tak enak hati.

B. Riwayat Pendidikan

Tahun 2008 – 2014 : SD Negeri 060843 Medan
Tahun 2014 – 2017 : SMP Swasta Laks. Martadinata Medan
Tahun 2017 – 2020 : SMK Negeri 5 Medan
Tahun 2020 – 2024 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara