



**Elektrikal sistem pulse Width modulation sebagai
kontrol aktuator DCS pada fabrikasi servo valve
Menggunakan potensiometer**

Proyek Akhir

Oleh:

Daniel Trinatan G. (3232111003)

**Program Studi Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2024**

Pernyataan Keaslian Proyek Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir saya yang berjudul :“ **Elektrikal sistem pulse Width modulation sebagai kontrol aktuator DCS pada fabrikasi servo valve Menggunakan potensiometer**” adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 23/02/ 2024



Daniel Trinatatan .G.

NIM: 3232111003

Lembar Pengesahan

Proyek Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Teknik (AMd.T.)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:
Daniel Trinatan Gultom (3232111003)

Tanggal Sidang: 23 Februari 2024

Disetujui oleh :

Penguji 1



Ir. Kamarudin, S.T., M.T., IPM.
NIK: 110071

Pembimbing I



Aditya Gautama
Darmoyono, S.T., M.T
NIK: 117180

Penguji II



Ardian Budi Kusuma Atmaja
NIK:214172

Fabrikasi Servo Valve Menggunakan Potensiometer Sebagai Aktuator Dcs

Abstrak

Didalam mengontrol suatu aliran pada pipa diperlukan sebuah valve untuk membuka dan menutup suatu aliran dan tentu nya harus menggunakan system pengoperasian yang dapat mempermudah pekerjaan manusia, untuk alasan kriteria tersebut maka diperlukan suatu system pengendalian terhadap variable tersebut. Oleh karena itu , maka dilakukan pembuatan tugas akhir mengenai fabrikasi servovalve menggunakan potensiometer sebagai actuators, Tujuan alat ini adalah untuk mengontrol buka dan tutup suatu valve dan mengontrol berapa besar sudut pergerakan dari suatu valve tersebut, pada pembuatan alat ini menggunakan komponen berupa motor dc untuk menggerakkan valve, arduino sebagai microcontroller ,potensiometer sebagai pengatur besar tegangan ke motor dc, motor driver untuk mengatur atau menggerakkan motor dc, dan stepdown sebagai penurun tegangan dari power supply(socket 7 pin male) ke arduino, untuk metode yang digunakan diantaranya adalah studi literature untuk mengetahui komponen yang akan dipakainya kemudian membuat desain hardware dan desain software setelah itu melakukan pengujian pada alat tersebut dan yang terakhir melakukan pengambilan data pada alat yang telah diuji. Berdasarkan hasil pembuatan alat yang telah dilakukan pada tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa Untuk membuka sebuah gate valve dibutuhkan 20 putaran kekanan untuk membuka valve dan 20 putaran ke kiri untuk menutup valve, dan Platform yang digunakan untuk sistem control yaitu DCS berfungsi untuk melakukan control suatu loop sistem dengan beberapa proses control dan berfungsi sebagai sarana pengumpul dan pengolahan data dari suatu proses.

Kata kunci: *DCS, Arduino, Potensiometer, Motor DC, Servo Valve*

[Fabrication Of Servo Valve As Actuator For Control System In Dcs]

Abstract

In controlling a flow in a pipe, a valve is needed to open and close a flow and of course you have to use an operating system that can facilitate human work, for reasons of these criteria a control system is needed for these variables. Therefore, a final task was carried out regarding the fabrication of a servo valve using a potentiometer as a Dcs actuator. The purpose of this tool is to control the opening and closing of a valve and control how much the angle of movement of a valve is, inmaking this tool using components in the form of a motor dc to drive the valve, arduino as a microcontroller, potentiometer as a regulator of the amount of voltage to the dc motor, motor driver to regulate or drive the dc motor, and stepdown to reduce the voltage from the power supply (socket 7 pin male) to arduino, the methods used include literature study to find out the components to be used then make a hardware design and software design after that do the testing on the tool and finally do the data collection on the tool that has been tested. Based on the results of making tools that have been carried out in this final project, it can be concluded that to open a gate valve, it requires 20 rotations to the right to open the valve and 20 rotations to the left to close the valve, and the platform used for the control system, namely DCS, functions to control a system loop. with several control processes and functions as a means of collecting and processing data from a process.

Keywords: DCS, Arduino, Potensiometer, Motor DC, Servo Valve

Kata Pengantar

Dengan rasa syukur dan kebahagiaan, saya mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga kami sebagai penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir dan Laporan sebagai salah satu syarat untuk sidang Proyek Akhir dan memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (Amd.T.) program studi Teknik Instrumentasi, Jurusan Elektro Politeknik Negeri Batam.

Proyek Akhir dan Laporan ini merupakan bagian integral dari perjalanan Pendidikan saya dalam menempuh program studi Teknik Instrumentasi. Melalui proses studi literatur, pengembangan, dan implemmentasi yang dilakukan, kami berusaha untuk menggali dan menerapkan pengetahuan yang telah saya peroleh selama masa studi. Tidak terhingga rasa terima kasih saya kepada tim dosen dan pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang berharga dalam melaksanakan proyek akhir ini. Bimbingan yang diberikan tidak hanya sebatas pengetahuan akademik, tetapi juga membantu saya dalam pengembangan keterampilan dan pemahaman yang lebih mendalam tentang bidang Teknik Instrumentasi.

Selanjutnya, saya juga ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam penyusunan Proyek Akhir dan Laporan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam bidang Teknik, serta menjadi langkah awal dalam pengembangan lebih lanjut. Saya menyadari bahwa proyek akhir ini masih memiliki keterbatasan dan ruang untuk perbaikan. Oleh karena itu, saya mengundang para pembaca dan pihak yang berkepentingan untuk memberikan saran dan kritik yang konstruktif, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

Akhir kata, semoga proyek akhir dan laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan sumbangsih yang berarti dalam pengembangan ilmu Teknik. Saya berharap agar karya ini dapat menjadi pijakan bagi pengembangan lebih lanjut dan memberikan inspirasi bagi teman-teman mahasiswa yang akan melanjutkan perjalanan studi mereka.

Batam, 23 Feb 2024



Daniel Trinatan G

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Proyek Akhir	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran	ix
Bab 1. Pendahuluan	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Solusi Pengembangan	11
1.3 Target yang akan dicapai	11
1.4 Rumusan Masalah	11
1.5 Batasan	12
1.6 Manfaat	12
1.7 Struktur Pembagian Kerja	12
Bab 2. Tinjauan Pustaka	13
Bab 3. Metode Pelaksanaan	16
3.1 Perancangan Elektrikal	16
3.2 Perancangan Mekanikal	18
3.3 Perancangan Software	19
3.4 Pengujian	20
BAB 4. Hasil dan Pembahasan	21
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	26
Daftar Pustaka	27
Lampiran	28

Daftar Gambar

Gambar 1 Blok Diagram Sistem	16
Gambar 2 Desain Elektrikal.....	17
Gambar 3 Desain Elektrikal Sensor Feedback.....	17
Gambar 4 Desain Mekanikal.....	18
Gambar 5 Flowchart Sistem	19
<i>Gambar 6 Wiring DCS to Servo</i>	25

Daftar Tabel

Tabel 1 Struktur Pembagian Kerja	12
Tabel 2 Wiring Schedule	18
Tabel 3 Data Hasil Pengujian Potensiometer	21
Tabel 4 Hasil Pengujian Logika Servo	22
Tabel 5 Data Hasil Pengujian Alat	23

Daftar Lampiran

Lampiran 1 Etiket Mekanikal	28
Lampiran 2 Tampilan alat fabrikasi servo valve	1

Bab 1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada sebuah aliran fluida ataupun sejenis cairan lainnya dibutuhkan suatu alat yang dapat mengatur dan mengendalikan laju suatu aliran agar tidak terjadi aliran berbalik (backflow) maka dibutuhkan sebuah valve untuk menghindari hal tersebut.

Valve merupakan peralatan untuk membuka dan menutup suatu aliran pada pipa, sehubungan dengan teknologi pengontrolan yang saat ini telah berkembang pesat maka valve banyak dikembangkan menjadi peralatan dengan sistem yang lebih modern yang dapat mempermudah kinerja manusia, valve juga sering digunakan di dunia industri untuk mengontrol suatu aliran.

Sebelum melakukan pembuatan alat, peneliti melakukan pengamatan dari beberapa referensi berupa artikel atau jurnal dan beberapa situs web yang berkaitan dengan penelitian ini. Berikut sejumlah penelitian yang menjadi sumber referensi dalam pembuatan penelitian ini. Pada penelitian yang dilakukan [1] Buwarda, S., Mutmainnah, M. and Lutfi, L., 2024. Rancang Bangun Mini Plant (Water Level Controller) Menggunakan PID Berbasis LabView dan Arduino Uno. Menciptakan Sistem otomatisasi ini mengatur level air pada tangki. Mikrokontroler yang melakukan koneksi dengan miniplant WLC dan LabView sebagai pusat kendali, potensiometer digunakan sebagai basis level untuk sensor yang terkoneksi dengan perubahan level air. Pembacaan level air oleh potensiometer akan mengaktifkan motor servo untuk mengontrol aliran air ke tangki, pompa dan ke pipa yang saling terkoneksi. Selanjutnya pada penelitian [2] H. Zaenal, "Konsep Desain Alat Uji Kinerja Servo Valve". Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur. 2014. Membuat konsep desain alat uji kinerja servo-valve terdiri atas konsep desain mekanis dan konsep desain elektronik. Konsep desain mekanis meliputi hydraulic power pack yang dilengkapi pengaman dan monitor tekanan dan flowrate, servo-valve dan base-plate-nya, flow-meter untuk monitor flow-rate di port A dan B. Konsep desain elektronik meliputi pembangkit signal input kepada servo-valve, signal output dari flow-meter A dan B, akuisisi signal output flowmeter, hardware dan software komputer. Grafik Signal Input (m-Ampere) versus Signal Output (LPM) dapat membantu analisa untuk mengetahui kinerja servovalve antara lain keakurasian, mendeteksi kerusakan servo-valve untuk selanjutnya dapat diambil tindakan pemeliharaan dan perbaikan. Selanjutnya pada penelitian [3] K.V.S. Srinidhi. "Disributed Control Systems and Its Industrial Aplications". International Journal of Engineering Inventions 9 (1), 2020. [4] Muhammad Fachrudin Al Fadani, 2018. Perancangan dan Penerapan Driver Servo Valve pada Modul Elektro Hidrolik Servomechanism EHS 160, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Membuat Modul Elektro Hidrolik Servomechanism (EHS 160) dapat dikendalikan menggunakan mikrokontroler dan

rangkaian driver servo valve amplifier yang terdiri atas rangkaian zero-span dan rangkaian push-pull komplementer. Komputer sebagai memberi nilai set point akan memberi perintah kepada mikrokontroler, mikrokontroler yang mengeluarkan sinyal digital. Sinyal digital yang dihasilkan, diberi rangkaian pengondisi sinyal (signal conditioning) guna memberi sinyal perintah ke servo amplifier. Didalam servo amplifier terdiri atas rangkaian Zero-Span dan rangkain push pull komplementer yang digunakan mengatur arus yang akan keluar dari servo amplifier dengan range -100mA hingga +100mA pada resolusi tegangan -2 hingga +2v. [5] Wardana, K, 2015 “ Kontrol Kecepatan Motor DC Menggunakan Arduino”. PWM adalah sebuah teknik untuk membangkitkan sinyal keluaran yang periodenya berulang antara *high* dan *low* yang dapat berfungsi sebagai sistem kendali sinyal *high* dan *low*. Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi (sari dkk, 2017).

Maka Pada penelitian ini akan melakukan pembuatan alat yang mempermudah pekerjaan manusia pada pengoperasian valve yaitu servo valve menggunakan potensiometer sebagai aktuator dcs yang berfungsi untuk mengontrol buka dan tutup suatu valve dengan menggunakan pengoperasian sistem dcs alat indilengkapi dengan penggunaan motor dc sebagai penggerak valve.

1.2 Solusi Pengembangan

Maka dari itu penulis mengusulkan ide tentang alat yang mempermudah pekerjaan manusia pada pengoperasian valve yaitu Servo Valve menggunakan potensiometer sebagai aktuator DCS yang berfungsi untuk mengontrol membuka dan menutup suatu valve dengan harapan dapat mempermudah kinerja manusia dalam dunia industri.

1.3 Target yang akan dicapai

Target yang akan dicapai dalam kegiatan ini adalah membuat Servo Valve menggunakan potensiometer sebagai aktuator DCS yang berfungsi untuk membukakan menutup Valve serta mengontrol aliran fluida atau tekanan pada pipa yang bermanfaat untuk meringankan dan mempermudah proses pengontrolan aliran.

1.4 Rumusan Masalah

Manfaat yang di harapkan pada proyek akhir pembuatan alat ini antara lain:

1. Bagaimana cara membuat motor DC sebagai penggerak katup menggunakan mikrokontroler arduino?
2. Cara membuat program arduino ke perangkat DCS ?

3. Cara membuat potensiometer sebagai acuan buka dan tutup valve

1.5 Batasan

Dalam penulisan laporan proyek ini batasan permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini hanya membuat servo valve untuk membuka dan menutup valve pada aliran suatu pipa.
2. Hanya menggunakan potensiometer sebagai acuan buka dan tutup valve.

1.6 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan alat ini adalah:

1. Mempermudah pengoperasian dari suatu valve.
2. Dapat memonitor pergerakan tutup dan buka valve.
3. Dapat dioperasikan lewat system DCS

1.7 Struktur Pembagian Kerja

Dalam penelitian ini banyak fokus yang dapat diteliti. Sehingga setiap anggota tim memiliki peran dan tanggungjawab masing-masing. Peran dan tanggungjawab masing-masing disajikan melalui tabel berikut :

Tabel 1 Struktur Pembagian Kerja

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab
1	Daniel Trinatan Gultom	Elektrikal sistem pulse Width modulation sebagai kontrol aktuator DCS pada fabrikasi servo valve Menggunakan potensiometer
2	Anrian Napitupulu	Penerapan sistem kontrol berbasis arduino pada fabrikasi servo valve menggunakan potensiometer sebagai aktuator dcs
3	Daniel	Programing control motor Pada fabrikasi servo valve Menggunakan potensiometer

Bab 2. Tinjauan Pustaka

Didalam kehidupan sehari-hari kita tidak asing lagi dengan nama valve(katup), valve sering difungsikan untuk mengontrol aliran fluida dan tekanan, didalam dunia industri masih banyak menggunakan valve dengan sistem manual tentunya memiliki banyak kekurangan contohnya memperlama proses pengontrolan aliran fluida atau tekanan, dan tentunya membutuhkan tenaga yang besar untuk mengoperasikan valve tersebut. dengan berkembangnya teknologi dandikarenakan adanya permasalahan tersebut, oleh karena itu kami membuat servo valve menggunakan potensiometer sebagai aktuator dcs , dengan terciptanya alat tersebut diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.

2.1 Gambaran Perkembangan Produk

Pada proyek alat yang akan dibuat ini memiliki perbedaan dengan alat yang sebelumnya adapun produk yang kami kembangkan adalah menggunakan mikrokontroler arduino yang berfungsi sebagai pemberi perintah kepada komponen elektronik lainnya selain itu yang berbeda dari alat ini adalah menggunakan motor driver yang dihubungkan ke motor DC agar motor DC bisa CW(clock wise) dan CCW(counter clockwise) .

Adapun beberapa produk yang digunakan dalam pembuatan project ini adalah sebagai berikut :Mikrokontroler

1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah alat digital yang memiliki masukan dan keluaran, cara kerja mikrokontroler adalah membaca dan menulis data, [6]Tengku Khamzah Fauzi . “Datasheet Arduino Uno Lengkap Dengan Fungsinya”,2023 . Arduino uno adalah papan mikrokontroler berbasis atmega328(bertindak sebagai computer), arduino UNO memiliki 14 digital pin input/output yaitu pin 0 sampai pin 13 dan 6pin analog yaitu A0 dan A5, arduino UNO merupakan mikrokontroler yang bisa menggerakkan alat elektronik dengan program yang bisa ditulis dandihapus dengan cara yang khusus, untuk mengaktifkan arduino adalah dengan menghubungkan ke komputer dengan kabel USB, pada proyek ini kami menggunakan arduino untuk mengatur sistem kerja rangkaian pada servo valve dan mengirim data dari peralatan servo valve ke komputer. [7]Muhammad Habib AL Khairi . “Mengetahui Fungsi map() pada Arduino”,2021 . Fungsi map() adalah fungsi pada Arduino yang berfungsi untuk memetakan ulang suatu nilai (angka) dari rentang satu ke dalam rentang lainnya.

Artinya, nilai fromLow akan dipetakan ke toLow , nilai fromHigh ke toHigh , nilai di antara ke nilai di antaranya, dll.

2. Potensiometer

Potensiometer adalah salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian ataupun kebutuhan pemakaiannya.

Komponen ini sering juga digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat, control audio dan display tv dan jarang digunakan untuk mengendalikan daya tinggi (lebih dari 1 watt). Untuk jenisnya, potensiometer memiliki jenis yang tidak sedikit, tetapi pada proyek ini kami menggunakan potensiometer dengan jenis multiturn rotary. Secara struktur, potensiometer jenis ini terdiri dari 3 kaki terminal yaitu sebagai input, output, dan wiper kontak, pada proyek ini potensiometer multiturn rotary (1K ohm) yang kami gunakan berfungsi untuk mengatur atau membagi tegangan yang akan dialirkan ke motor dc dan berfungsi sebagai penentu batas maksimal dari putaran sumbu motor.

Resistor variable jenis multiturn ialah unsur tiga resistor yang tidak memiliki batas putaran pada kedua arahnya. Jika ketiga terminal digunakan, multiturn berfungsi sebagai rangkaian pembagi tegangan. Multiturn berfungsi selaku variable resistor dengan tujuan untuk mendapatkan tegangan output yang dapat disesuaikan dari tegangan input

3. Motor DC

[8] Aspina. "Apa itu motor DC? - Jenis-jenis motor DC, cara kerjanya, dan cara pengendaliannya", 2023. Motor DC atau motor searah adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dan dapat menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan kata RPM (revolution per minute), dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam, motor DC sering digunakan pada dunia industri, misalnya untuk memutar impeller pompa, menggerakkan kompresor, dan sering juga digunakan pada peralatan rumah tangga yaitu seperti mixer, kipas angin dan blender. Pada proyek ini kami menggunakan motor DC yang berfungsi sebagai penggerak yang dapat menggerakkan sebuah valve yang bertujuan untuk membuka dan menutup katup valve. [9] Belajar Teknik Mekatronika. "Cara Mudah Mengatur Arah Putar Motor DC", 2019. Motor DC merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai penggerak. Penggerak disini adalah komponen ini merubah energi listrik menjadi energi mekanis yang dapat menggerakkan suatu benda atau komponen mekanik lain untuk berputar. Ini terjadi akibat adanya gaya gerak listrik yang ditimbulkan dari lilitan pada motor. Mengatur Arah Putar Motor DC tanpa Arduino, pada dasarnya untuk membalik arah putaran motor dc dilakukan dengan menukar kabel kutub + dan - yang disambung ke motor. Dengan begitu kita dapat membalik arah putar motor dc.

4. DCS (*Distributed Control System*)

[10] Kamalogis_teknikfisika, "Mengenali Distributed Control Systems (DCS)", 2021. DCS (Distributed Control System) merupakan salah satu platform untuk suatu sistem kontrol dan operasi otomatis, biasanya DCS sering disebut sebagai "otak" dari sistem kendali, DCS tersusun dari beberapa peranti yaitu diantaranya seperti komputer pusat, komputer umum, controller lokal, display dan database, komputer umum adalah komputer yang terhubung ke semua sistem

yang terkait dengan sistem operasi, komputer lokal bertindak sebagai pengendali langsung pada suatu proses, display berfungsi untuk menampilkan grafik dan analisis dari suatu proses, dan yang terakhir database berfungsi untuk menyimpan dan mengumpulkandata-data.

DCS banyak diaplikasikan pada suatu proses industri yang bersifat kontinu, contoh dari proses kontinu di industri adalah pada pembangkit energi listrik, industri ini beroperasi selama 24 jam sehari berlangsung secara terus menerus, oleh karena itu maka diperlukan sistem kontrol proses yang baik sepanjang waktu yaitu DCS, pada dasarnya DCS berfungsi untuk melakukan kontrol suatu loop sistem dengan beberapa proses kontrol dan berfungsi sebagai sarana pengumpul dan pengolahan data dari suatu proses.

5. Driver motor

Motor *driver* adalah rangkaian *driver* yang berfungsi untuk mengendalikan motor DC yang dioperasikan secara listrik, komponen utama dari driver motor ini adalah menggunakan transistor dan relay, motor driver ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi *Pulse Width Modulation* . motor DC memang dapat berputar hanya dengan daya DC tetapi tidak bisa diatur arah putarannya maka dari itu motor driver dapat difungsikan untuk mengatur arah putaran dari motor DC dengan arah putaran *clockwise*(CW) dan *counter clockwise*(CCW).

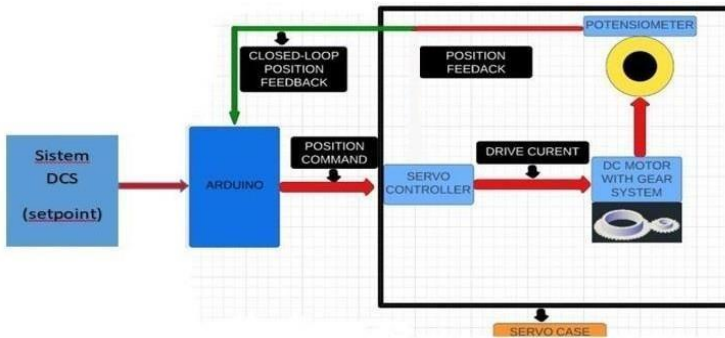
6. Motor Servo

[11] Automation Jaya Elektrik . “Prinsip dan Pengertian Kerja Motor Servo”, 2023 . Motor servo adalah jenis motor elektrik yang digunakan untuk mengontrol posisi suatu mekanisme dengan sangat tepat. Prinsip kerja dari motor servo terdiri dari tiga bagian utama, yaitu sistem kontrol, sistem mekanis, dan sistem elektronik. Sistem kontrol adalah bagian yang memberikan perintah posisi yang diinginkan kepada motor servo. Sistem ini biasanya terdiri dari kontroler, seperti mikrokontroler atau komputer, yang menerima sinyal dari sensor posisi dan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk mencapai posisi yang diinginkan.

Sistem mekanis adalah bagian yang terhubung dengan motor servo dan digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanis. Bagian ini terdiri dari rotor dan stator yang digunakan untuk menghasilkan putaran. Sistem elektronik adalah bagian yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal yang dapat diterima oleh motor servo. Bagian ini terdiri dari driver motor yang digunakan untuk mengatur arus listrik yang diterima oleh motor servo.

Bab 3. Metode Pelaksanaan

Pada bab ini akan membahas mengenai blok diagram yang merupakan alur sistem dari proyek “Fabrikasi Servo Valve Menggunakan Potensiometer Sebagai Aktuator Dcs”. Tersedia juga langkah-langkah perancangan proyek yang dimulai dari perancangan elektrikal, perancangan mekanikal, serta pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini.



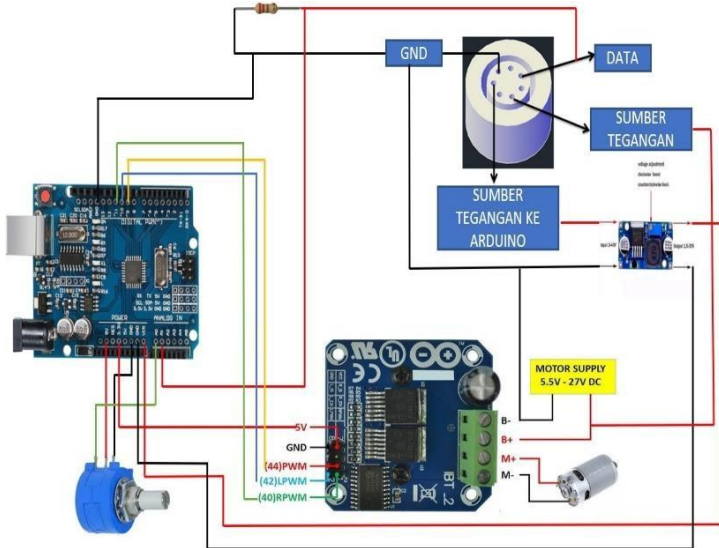
Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Gambar diatas menjelaskan [12] Ashar Arifin . “Sistem Kontrol Open Loop & Close Loop Serta Contohnya”,2021 . Sistem control close loop (sistem kendali lingkaran tertutup) adalah suatu sistem yang keluarannya (outputnya) memberikan pengaruh terhadap aksi kontrol. Sehingga kesalahan yang dihasilkan pada keluaran dapat menjadi feedback (umpan balik) ke dalam masukan sistem.

Keluaran sistem akan selalu memberikan feedback ke masukan sampai hasil keluarannya sesuai yang diinginkan (diatur). Jadi keluaran akan berhenti memberikan feedback apabila nilai / hasilnya sudah sesuai.

3.1 Perancangan Elektrikal

Perancangan pembuatan elektrikal pada proyek ini menggunakan *software proteus* untuk membuat skema rangkaian dan untuk melakukan simulasi , adapun dilakukan perancangan rangkaian elektrikal agar menjaga rangkaian pada komponen dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerja.



Gambar 2 Desain Elektrikal

Pengujian pada alat dilakukan pada salah satu sensor yaitu potensiometer yang digunakan sebagai sensor *feedback*. Pada pengujian potensiometer ini menggunakan metode pengolahan data dimana data dari arduino dikirimkan ke PC/Komputer terkoneksi melalui *port usb* dengan *software arduino uno*.



Gambar 3 Desain Elektrikal Sensor Feedback

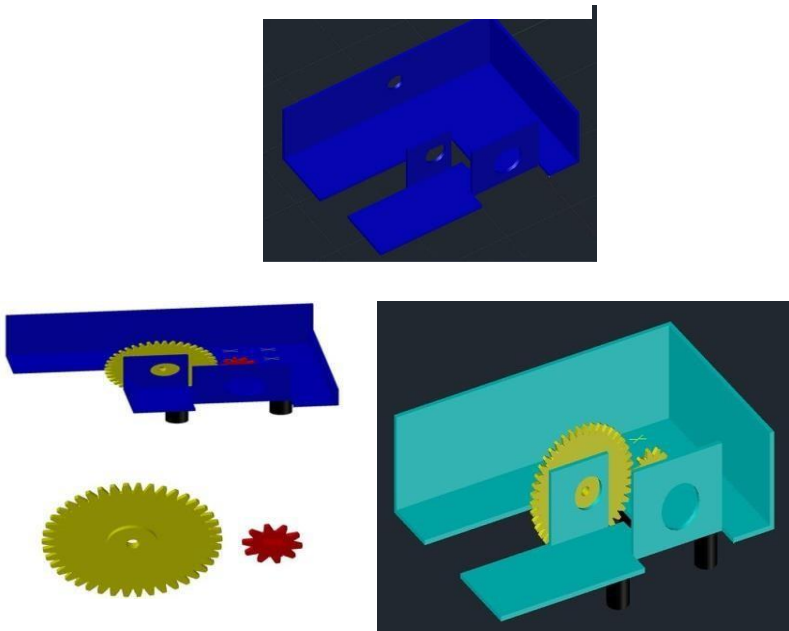
Konfigurasi pin yang terhubung secara lengkap dari arduino ke potensiometer dapat dilihat melalui wiring schedule. Wiring Schedule dijadikan panduan untuk pengaturan kabel dan konektor untuk mencegah kesalahan dalam merangkai elektrikal. Tabel wiring schedule disajikan dibawah ini

Tabel 2 Wiring Schedule

Arduino UNO	Potensiometer
5V	VCC
GND	GND
A0	Data

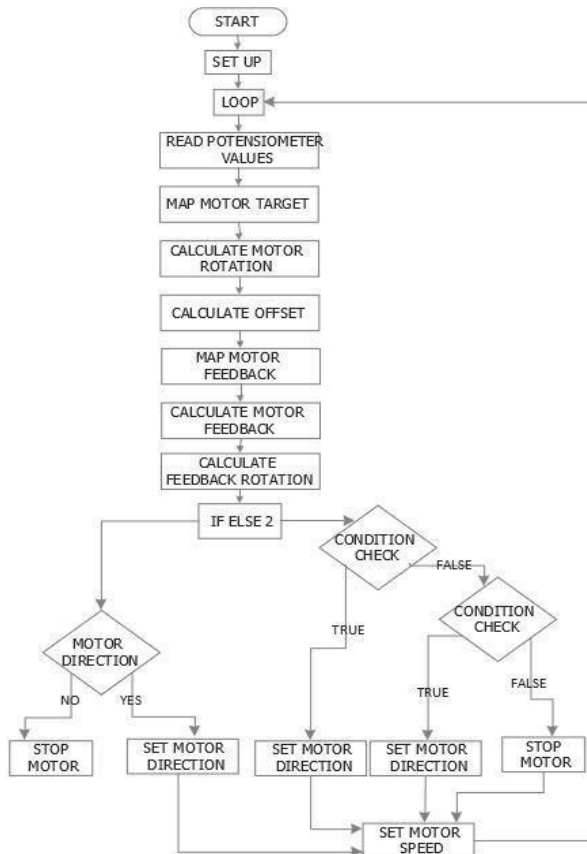
3.2 Perancangan Mekanikal

Dalam perancangan pembuatan mekanikal pada proyek ini menggunakan *software AutoCAD* dan menggunakan bahan filament, kekuatan dan ketahanan pada bahan ini sangat baik untuk menjaga dari benturan terhadap arduino dan komponen elektronik lainnya, pada proses ini setiap komponen diukur panjang dan luas, agar setiap komponen sesuai dengan ukuran untuk dudukan masing masing komponen pada case dan setelah itu dilanjutkan dengan membuat desain case secara 3D pada *AutoCAD*.



Gambar 4 Desain Mekanikal

3.3 Perancangan Software



Gambar 5 Flowchart Sistem

Pada perencanaan pembuatan program pada control servo valve menggunakan *software Arduino uno ide* untuk menjalankan perangkat yang akan di control dengan coding yang ditentukan. Untuk menghubungkan sistem DCS ke perangkat elektronik maka digunakan Arduino sebagai *interface* agar dapat mengontrol perangkat yang akan beroperasi.

Pada saat memulai dilakukan setup terlebih dahulu untuk mendeklarasikan setiap variabel setelah itu dilakukan looping pada mapping motor target kemudian putaran motor dikalkulasi, selesai melakukan kalkulasi dilanjutkan lagi dengan mengkalkulasi offset, setelah itu masuk ke mapping motor feedback (potensiometer).

dan motor feedback akan melakukan hal yang sama yaitu mengkalkulasi putaran pada feedback dan mengkalkulasi arah pada putaran feedback,selanjutnya masuk pada condition check dan motor direction pada condition direction jika benar makaarah motor akan diset dan setelah itu masuk ke, jika condition check set motor speed benar maka masuk ke set motor direction dan setelah itu masuk ke set motor speed untuk menentukan kecepatan motor, setelah jika setpoint sudah mendekati maka motor akan berputar lebih pelan, dan ketika motor telah menemukan setpoint yang tepat maka motor stop dan kondisi ini dilakukan berulang

3.4 Pengujian

Pengujian akan dilakukan dimulai dari proses pengujian hardware dan software masing” dari setiap komponen maupun program yang telah dirancang dalam membuat proyek

1. Pengujian Hardware dan Software

Pengujian pada alat dilakukan dengan memasang semua komponen elektronik pada sebuah case dengan memastikan apakah ukuran pada sebuah case telah sesuai dengan komponen yang akan dipasang selanjutnya kami menghubungkan gear pada potensiometer dengan gear pada motor dc dengan memperhatikan ukuran pada setiap gear agar kedua gear dapat bertemu setelah itu kami melakukan pengujian pada sinyal sistem dcs dengan menghubungkan ke arduino untuk membaca nilai tegangan atau sinyal yang dikeluarkan oleh sistem dcs.

2. Pengujian Alat

Perangkat elektronik servo valve akan dihubungkan ke perangkat software system Dcs dan dihubungkan juga ke software Arduino ide untuk mengupload program perangkat arduino untuk menggerakkan semua komponen dengan cara memasukkan setpoint dari potensiometer dan motor dc agar bergerak sesuai jumlah persentasi yang diinginkan dengan jumlah maksimal sebanyak 20 putaran atau sebanyak 100 persen (100%)

BAB 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian akuisisi data akan dilakukan pada melalui potensiometer yang digunakan sebagai sensor *feedback*, pengujian logika motor servo serta pengujian berdasarkan *set point* yang telah ditetapkan.

A. Hasil Pengujian dari Potensiometer

Pada data yang ditampilkan adalah data yang didapat dari potensiometer yang digunakan sebagai sensor feedback untuk motor dc dengan Pembacaan sinyal digital dari potensiometer yang mempunyai hambatan 1 kilo ohm, untuk melihat nilai tegangan dari potensiometer maka dapat memutar potensiometer, saat diputar dengan satu putaran kekanan diperoleh nilai 0.94 volt dan ketika diputar maksimal kekanan dengan sebanyak 10 kali maka nilai nya adalah 4.42 volt.

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Potensiometer

No	PUTARAN POTENSIO METER	TEGANGAN POTENSIO METER
1	0	0.94
2	1	1.06
3	2	1.41
4	3	1.77
5	4	2.12
6	5	2.51
7	6	2.84
8	7	3.26
9	8	3.74
10	9	4.17
11	10	4.42

B. Hasil Dari Pengujian Driver Motor dan Motor dc

Pengujian motor driver dan motor DC adalah proses penting dalam pengembangan sistem kontrol motor. Hasil pengujian ini memberikan pemahaman mendalam tentang kinerja motor dan kemampuan motor driver dalam mengendalikan motor tersebut. Berikut adalah hasil pengujian driver motor dan motor dc tersebut:

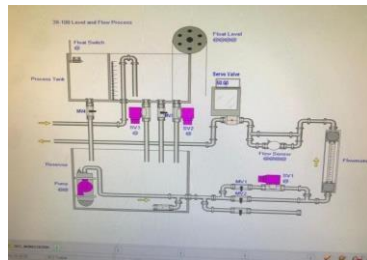
Tabel 4 Hasil Pengujian Logika Servo

Logika Keluaran		Arah Putaran Motor DC
High	Low	Forward
Low	High	Reverse
Low	Low	Motor Stop

Berdasarkan hasil pengujian pada table diatas dapat diketahui bahwa motordc akan berputar forward jika logika diberi 1-0 dan berputar reverse jika logika diberi 0-1, ketika motor berhenti maka logika nya diberi 0-0.

C. Hasil Dari Pengujian Servo Valve Dengan Sistem Dcs

Pada pengujian selanjutnya hasil dan pembahasan yang dapat disampaikan tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar dibawah, nilai yang didapat dalam Fabrikasi Servo Valve Menggunakan Potensiometer Sebagai Aktuator Dcs . nilai yang ditampilkan adalah nilai persentasi pada pergerakan atau perputaran sebuah valve dengan jumlah maksimal 20 putaran.



SET POINT DCS	TEGANGAN DCS (v)	HAMBATAN POTENSIOMETER (Ohm)	MAPPING TEGANGAN DCS	TEGANGAN POTENSIOMETER	MAPPING PUTARAN POTENSIOMETER	FLOW METER (L/Min)
0%	0.87 v	106	0	0.73	0	0
10%	1.20 v	158	10	0.98	10	0.4
20%	1.56 v	210	20	1.06	20	0.8
30%	1.91 v	262	30	1.20	30	1.2
40%	2.27 v	314	40	1.44	40	1.6
50%	2.63 v	366	50	1.69	50	2.0
60%	2.96 v	418	60	1.99	60	2.4
70%	3.35 v	470	70	2.20	70	2.8
80%	3.69 v	522	80	2.48	80	3.2
90%	4.04 v	574	90	2.73	90	3.6
100%	4.39 v	626	100	3.06	100	4.0

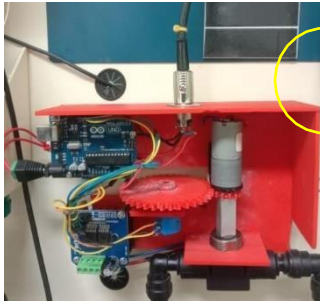
Tabel 5 Data Hasil Pengujian Alat

Pada data yang ditampilkan adalah data yang didapat dari potensiometer yang digunakan sebagai sensor feedback untuk motor dc, yang berfungsi untuk

mengatur jumlah putaran motor dc, dikarenakan potensiometer multiturn hanya dapat berputar sebanyak 10 kali putaran, agar bisa disesuaikan dengan motor dc maka dengan menghubungkan sebuah gear dari motor dc ke potensiometer dengan rasio 3:1, ketika motor dc berputar sebanyak 3 kali dan motor dc akan memutar atau menggerakkan potensiometer sebanyak 1 kali, namun pada penerapan alat ini kami menggunakan 7 putaran potensiometer dikarenakan untuk membuka sebuah valve dibutuhkan 20 putaran, maka dari itu kami melakukan mapping pada potensiometer sehingga ketika 7 putaran nilai yang dikeluarkan adalah 100%, berdasarkan nilai pada table diatas dapat dijelaskan bahwa ketika sistem dcs memberikan setpoint pada arduino maka akan terbaca sebuah tegangan dan sinyal dari dcs kemudian di mapping kedalam bentuk 0-100 begitu juga nilai dari potensiometer dengan keluaran tegangan dan dimapping kebentuk nilai 0-100 sehingga ketika sistem dcs memberikan setpoint maka motor dc akan bergerak dan memutar potensiometer untuk mencari nilai yang sesuai dengan setpoint, ketika nilai potensiometer mulai mendekati nilai yang sesuai maka motor akan berputar lebih pelan dan ketika nilai potensiometer melewati nilai yang ditentukan maka motor akan berputar lawan arah sampai potensiometer menemukan nilai yang sesuai dengan setpoint, ketika nilai dari sistem dcs dan potensiometer telah sama maka motor dc akan berhenti.

D. Koneksi DCS to SERVO

Pada gambar dibawah adalah tampilan servo adalah tampilan dcs, untuk koneksi servo ke dcs terhubung ke dcs menggunakan kabel soket 7 pin, untuk pin yang digunakan ialah pin 1, pin 5 dan pin ground, pin 1 digunakan untuk sinyal dcs yang berupa tegangan dengan nilai 24V yang terhubung ke analog arduino, sebelum ke arduino pin satu tersebut dihubungkan ke resistor 220ohm, setelah melalui resistor tegangan tersebut bernilai maksimal 4.39V dan nilai tersebut berubah sesuai sinyal diberikan dari sistem dcs. dan pin 5 digunakan untuk power ke arduino dan motor dc dan pin *ground* untuk *ground*.



Gambar 6 Wiring DCS to Servo

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

Pada bagian akhir bab dari proyek ini akan membahas mengenai kesimpulan dan saran yang akan dijabarkan sebagai berikut :

A. Kesimpulan

1. Untuk membuka sebuah gate valve dibutuhkan 20 putaran kekanan untuk membuka valve dan 20 putaran kekiri untuk menutup valve
2. Potensiometer digunakan sebagai sensor feedback untuk motor dc
3. Untuk mengcouple antara potensiometer dan motor dc dibutuhkan sebuah gear dengan rasio 3:1, dimana ukuran gear potensiometer lebih besar dari pada gear motor dc
4. Potensiometer multiturn 1Kohm hanya mampu berputar maksimal sebanyak 10 putaran
5. Driver motor berfungsi agar motor dc mampu berputar secara forward dan reverse
6. Pada proyek ini kami menggunakan Arduino untuk mengatur system kerja rangkaian pada servo valve dan mengirim data dari peralatan servo valve ke computer
7. Platform yang digunakan untuk sistem control yaitu DCS berfungsi untuk melakukan control suatu loop sitem dengan beberapa proses control dan berfungsi sebagai sarana pengumpul dan pengolahan data dari suatu proses.
8. Digunakan rangkaian close loop untuk menurunkan tegangan dari dcs

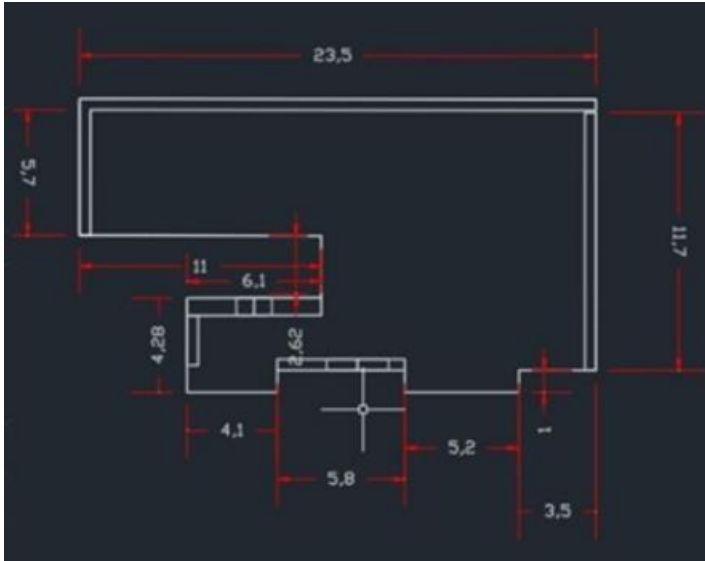
B. Saran

Berdasarkan hasil tugas akhir dari pembuatan alat yang sudah dilakukan penulis berharap pada pengembangan alat selanjutnya agar lebih diperhatikan lagi untuk ukuran gear pada motor dc dan potensiometer karena akan berpengaruh pada jumlah putaran potensiometer, dikarenakan potensiometer hanya dapat berputar maksimal sebanyak 10 kali dan ketika terjadi kesalahan pada rasio gear maka akandapat membuat potesniometer berputar melebihi batas maksimal dan akan merusak potensiometer tersebut, Penulis juga ingin untuk case agar ditambahkan fitur seperti penutup pada case sehingga dapat melindungi semua kompone dari percikan atautesan air.

Daftar Pustaka

- [1] Buwarda, S., Mutmainnah, M. and Lutfi, L., 2024. Rancang Bangun Mini Plant (Water Level Controller) Menggunakan PID Berbasis LabView dan Arduino Uno. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(1), pp.838-845.
- [2] H. Zaenal, "Konsep Desain Alat Uji Kinerja Servo Valve". Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur. 2014. BPPT 14 (1) : 9 - 18.
- [3] K.V.S. Srinidhi. "Disributed Control Systems and Its Industrial Aplications". *International Journal of Engineering Inventions* 9 (1), 2020. pp. 15- 19.
- [4] Muhammad Fachrudin Al Fadani, 2018. Perancangan dan Penerapan Driver Servo Valve pada Modul Elektro Hidrolik Servomechanism EHS 160, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Wardana, K. " Kontrol Kecepatan Motor DC Menggunakan Arduino". URL: <https://tutorkeren.com/artikel/kontrol-kecepatan-motor-dc-menggunakan-arduino.htm> ,November .22. 2015.[22 September 2023]
- [6] Tengku Khamzah Fauzi . "Datashet Arduino Uno Lengkap Dengan Fungsinya" URL: <https://www.jendelatv.com/2020/08/datashet-arduino-uno.html> , Juli .11. 2023. .[02 Desember 2023]
- [7] Muhammad Habib AL Khairi . "Mengenal Fungsi map() pada Arduino" URL : <https://www.mahirelektro.com/2020/12/mengenal-fungsi-map-pada-arduino.html> , April .14, 2021.[11 Januari 2024]
- [8] Aspina . "Apa itu motor DC? - Jenis-jenis motor DC, cara kerjanya, dan cara pengendaliannya" URL : <https://eu.aspina-group.com/en/learning-zone/columns/what-is/030/> ,Juli. 03, 2023.[11 Januari 2024]
- [9] Belajar Teknik Mekatronika. "Cara Mudah Mengatur Arah Putar Motor DC". URL:<http://learningoftechnology.blogspot.com/2019/10/cara-mudah-mengatur-arrah-putar-motor-dc.html> , Oktober. 23 ,2019.[02 Desember 2023]
- [10] Kamalogis_teknikfisika, "Mengenal Distributed Control Systems (DCS)".URL:<https://kamalogis.ft.ugm.ac.id/2021/06/07/mengenal-distributed-control-system-dcs/> , juni. 07. 2021 [22 September 2023]
- [11] Automation Jaya Elektric . "Prinsip dan Pengertian Kerja Motor Servo". URL : <https://aje.co.id/prinsip-dan-pengertian-kerja-motor-servo/> , Januari .30 ,2023.[13 Januari 2024]
- [12] Ashar Arifin . "Sistem Kontrol Open Loop & Close Loop Serta Contohnya" URL: <https://www.carailmu.com/2021/06/open-loop-close-loop.html> ,Juni .27 .2021.[12 Desember 2023]

Lampiran



Lampiran 1 Etiket Mekanikal


Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping

1. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Daniel Trinatan Gultom
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	Teknik Instrumentasi
4	NIM	3232111003
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Batam, 18 September 2001
6	Alamat Email	danieltrinatan@gmail.com
7	Nomor Telepon	0895603752136

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan.

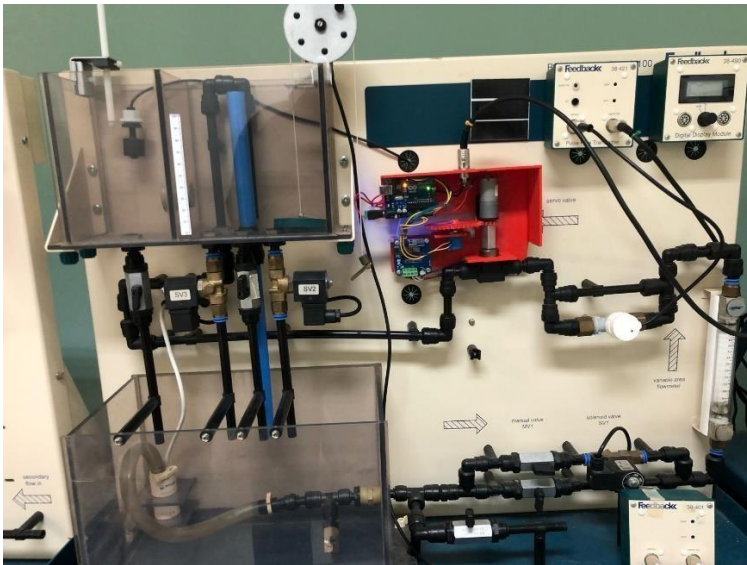
	Batam, 23 Februari 2024 Anggota Tim  Daniel Trinatan Gultom
--	---

6. Dosen Pembimbing

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Aditya Gautama Darmayono S.T, M.T
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Program Studi	Teknik Instrumentasi
4	NIP/NIDN	0426048202
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Pekanbaru, 02 April 1902
6	Alamat E-mail	adityagautama@polibatam.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	081320574911

A. Riwayat Pendi

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Teknik Fisika	ITB	2006
2	Magister (S2)	Teknik Industri	ITB	2011
3	Doktor (S3)			



Lampiran 2 Tampilan alat fabrikasi servo valve

```
// Define the analog input pins for potentiometers
const int pot1Pin = A5; // Potentiometer Target
const int pot2Pin = A1; // Potentiometer Feedback
const int offsetTarget = 15; //default offset for backless
int speedMotor; //default speed motor

// Define the motor control pins with Method 2 HWThinker tutorial
const int motorPWM = 9; // --> R_EN and L_EN : Motor speed control pin
const int motorDir1 = 10; // L_PWM : Motor direction control CCW
const int motorDir2 = 11; // R_PWM : Motor direction control CW

// Variables to store potentiometer readings
int pot1Value;
int pot2Value;
```

```

// Variables to store mapped motor speed and direction
int motorTarget;
int motorFeedback;
int motorFeedback1;
int motorDirection;
int putaranMotor;
int putaranFeedback;
int OffSetMin;
int OffSetMax;
int OMinPutMotor;
int OMaxPutMotor;
int CaseNya;

void setup() {
  // Set motor control pins as outputs
  pinMode(motorPWM, OUTPUT);
  pinMode(motorDir1, OUTPUT);
  pinMode(motorDir2, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Read potentiometer values
  pot1Value = analogRead(pot1Pin);
  pot2Value = analogRead(pot2Pin);

  // Map potentiometer values to the desired motor speed range (adjust these
  values according to your motor's capabilities)
  motorTarget = map(pot1Value, 0, 885, 0, 100);
  putaranMotor = map(pot1Value, 0, 1023, 0, 100);
  float VRL_Target = pot1Value*(5.0/1023.0);
  OMinPutMotor = (putaranMotor - 3);
  OMaxPutMotor = (putaranMotor + 3);

  int sensorvalue = analogRead(A1);
  motorFeedback = map(pot2Value, 0, 500, 0, 95);

```

```

motorFeedback1 = (motorFeedback / 3);
putaranFeedback = map(pot2Value, 0, 500, 0, 5);
float VRL_Feedback = pot2Value*(5.0/1023.0);
OffSetMin = (motorFeedback - 4);
OffSetMax = (motorFeedback + 4);

IfElse2();

// Control the motor based on the mapped values
if (motorDirection == 0) {
  // Stop the motor
  analogWrite(motorPWM, 0);
} else {
  // Set the motor direction
  digitalWrite(motorDir1, motorDirection == 1 ? LOW : HIGH);
  digitalWrite(motorDir2, motorDirection == 1 ? HIGH : LOW);

  // Set the motor speed
  analogWrite(motorPWM, speedMotor);
}

Serial.print("analog : ");
Serial.print(sensorvalue);
Serial.print("Signal DCS : ");
Serial.print(motorTarget);
Serial.print("\t");
Serial.print("\t");
Serial.print("Feedback Potensio : ");
Serial.print(motorFeedback);
Serial.print("\t");
Serial.print("Putaran Motor : ");
Serial.print(putaranMotor);
Serial.print("\t");
Serial.print("\t");
Serial.print("Putaran Potensiometer : ");
Serial.print(putaranFeedback);
Serial.println("\t");

```

```

//Serial.print("OffSetMin : ");
//Serial.print(OffSetMin);
//Serial.print("\t");
//Serial.print("OffSetMax : ");
//Serial.println(OffSetMax);
delay(400);

}

void lfElse1()
{
    if ((pot2Value - offsetTarget) >= pot1Value ) {
        motorDirection = 1; // Clockwise (adjust the threshold value based on your
potentiometer's center position)
    } else if ((pot2Value + offsetTarget) <= pot1Value ) {
        motorDirection = -1; // Counterclockwise (adjust the threshold value based
on your potentiometer's center position)
    } else {
        //motorDirection = 0; // Stop
    }
}

void lfElse2()
{
    if (putaranMotor == motorFeedback)
    {
        motorDirection = 0;
    }
    else if (putaranMotor >= OffSetMin && putaranMotor <= OffSetMax)
    {
        speedMotor = 20;
    }
    else if (putaranMotor > motorFeedback)
    {
        motorDirection = 1; // Clockwise (adjust the threshold value based on your
potentiometer's center position)
    }
}

```

```

    speedMotor = 60;
}
else if (putaranMotor < motorFeedback)
{
    motorDirection = -1; // Counterclockwise (adjust the threshold value based
on your potentiometer's center position)
    speedMotor = 60;
}
else {}
}

void IfElse3()
{
    switch (CaseNya)
    {
        case 0:
            motorDirection = 0;
            CaseNya = 1;
            break;

        case 1:
            if (putaranMotor > motorFeedback)
            {
                CaseNya = 2;
            }
            else if (putaranMotor < motorFeedback)
            {
                CaseNya = 3;
            }
            else
            {
                CaseNya = 1;
            }
            break;

        case 2:
            motorDirection = -1;

```

```

if (putaranMotor >= OffSetMin && putaranMotor <= OffSetMax)
{
    CaseNya = 4;
}
else if (putaranMotor < motorFeedback)
{
    CaseNya = 3;
}
else
{
    CaseNya = 2;
}
break;

case 3:
motorDirection = 1;
if (putaranMotor >= OffSetMin && putaranMotor <= OffSetMax)
{
    CaseNya = 4;
}
else if (putaranMotor > motorFeedback)
{
    CaseNya = 2;
}
else
{
    CaseNya = 3;
}
break;

case 4:
motorDirection = 0;
delay(3000);
    if (putaranMotor >= OMinPutMotor && putaranMotor <=
OMaxPutMotor)
{
    CaseNya = 0;
}

```

```
    }  
    else  
    {  
        CaseNya = 4;  
    }  
case 5:  
    break;
```

**FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN
SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Daniel Trinatan Gultom
 NIM : 3232111003
 Pembimbing I : Aditya Gautama Darmoyono,S.T.,M.T
 Judul : Elektrikal Sistem Pulse Width Modulation Sebagai Kontrol Aktuator Dcs
 Pada Fabrikasi Servo Valve Menggunakan Potensiometer

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing I
1	19/10/2023	Bimbingan mengenai Sistem DCS	
2	23/10/2023	Bimbingan mengenai Pin Scket Pada DCS dan Potensiometer	
3	07/11/2023	Bimbingan mengenai Pada sisi antara motor DC dan Potensiometer	
4	10/11/2023	Bimbingan mengenai Presentasi bukaan valve	
5	15/11/2023	Bimbingan mengenai rangkaian Elektrikal	
6	28/11/2023	Bimbingan mengenai Perancangan	
7	10/12/2023	Pembahasan mengenai Progres Proyek akhir	
8	04/12/2023	Pengantar alat	
9	07/01/2024	Pengambilan data	
10	07/01/2024	Revisi Bab dan Jurnal Proyek akhir	

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama 4 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Sidang Tugas Akhir.

Batam, 09 Januari - 2024.
 Peserta

Daniel Trinatan Gultom
 NIM : 3232111003