****

**PERHITUNGAN FUNGSI ALIH DAN KONTROL PID MOTOR PG45 PADA ROBOT DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT) DI PT PERMALAT BERDIKARI JAYA**

**KERJA PRAKTIK**

**Ahmad Didik Setiyadi 21060117120024**

**TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**DESEMBER 2020**

# HALAMAN PENGESAHAN JURUSAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

PT. PERMALAT BERDIKARI JAYA SEMARANG

DIVISI MECHANICAL, ELECTRICAL AND PLUMBING (MEP)

Dengan judul:

**“PERHITUNGAN FUNGSI ALIH DAN KONTROL PID MOTOR PG45 PADA ROBOT DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT) DI PT PERMALAT BERDIKARI JAYA”**

Disusun oleh:

**Ahmad Didik Setiyadi**

**21060117140052**

Universitas Diponegoro Semarang

20 Juli s/d 21 Agustus 2020

Telah disahkan pada tanggal:

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

Mengetahui,

|  |  |
| --- | --- |
| Ketua Departemen Teknik Elektro  Universitas Diponegoro | Dosen Pembimbing Kerja Praktik |
|  |  |
| **Dr. Wahyudi, S.T., M.T.**  **NIP 196906121994031001** | **Hadha Afrisal, S.T., M.Sc.**  **NIP H.7. 199104172018071002** |

# HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN

LAPORAN KERJA PRAKTIK

PT. PERMALAT BERDIKARI JAYA SEMARANG

DIVISI MECHANICAL, ELECTRICAL AND PLUMBING (MEP)

Dengan judul:

**“PERHITUNGAN FUNGSI ALIH DAN KONTROL PID MOTOR PG45 PADA ROBOT DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT) DI PT PERMALAT BERDIKARI JAYA”**

Disusun oleh:

**Ahmad Didik Setiyadi**

**21060117120024**

Universitas Diponegoro Semarang

20 Juli s/d 21 Agustus 2020

Telah disahkan pada tanggal:

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

Mengetahui,

|  |  |
| --- | --- |
| Direktur | Pembimbing Lapangan  Tenaga Ahli MEP |
|  |  |
| **Siswo Herlaut, ST, IAI** | **Dr. Eng. Munadi, ST., MT** |

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul **“PERHITUNGAN FUNGSI ALIH DAN KONTROL PID MOTOR PG45 PADA ROBOT DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT) DI PT PERMALAT BERDIKARI JAYA”**

.Kerja praktik merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang. Hal ini dianggap penting sebagai pengembangan pengetahuan mahasiswa dan mempersiapkan mahasiswa sebelum terjun ke dunia profesi.

Kerja praktik merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Hal ini dianggap penting sebagai pengembangan pengetahuan mahasiswa guna mempersiapkan mahasiswa sebelum terjun ke dunia profesi.

Selama melakukan kerja praktik di PT. Permalat Berdikari Jaya, penulis mendapatkan tambahan ilmu pengetahuan. Sesuai dengan tujuannya bahwa selama kerja praktik, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan dan memahami hal-hal teknis di bidang teknologi kelistrikan.

Pelaksanaan kerja praktik ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Yuli Christyono, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Hadha Afrisal, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
4. Bapak Dr. Eng. Munadi, S.T., M.T. selaku pembimbing lapangan selama Kerja Praktik.
5. Mas Abdul Ghoni, S.T. selaku ketua proyek selama Kerja Praktik.
6. Teman-teman S-1 Teknik Elektro Universitas Diponegoro angkatan 2017 yang selalu memberi dukungan.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan kerja praktik ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan masukan serta kritik yang membangun yang dapat membantu untuk penyusunan yang lebih baik lagi.

Akhir kata, semoga laporan kerja praktik ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, November 2020

**Ahmad Didik Setiyadi**

# ABSTRAK

Fungsi alih dari suatu komponen merupakan perbandingan antara output transformasi laplace dengan input transformasi laplace dengan kondisi awal sama dengan nol. Dengan mengetahui fungsi alih suatu komponen kita dapat memprediksi keluaran dari komponen tersebut terhadap masukan yang diberikan. Begitu juga dengan fungsi alih motor DC, dengan mengetahui fungsi alih motor DC maka kita bisa mengetahui keluaran motor DC tersebut terhadap masukan yang kita berikan. Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot) merupakan sebuah omni-wheel mobile robot dengan empat motor PG45 yang dapat dioperasikan secara nirkabel melalui koneksi Wi-Fi sehingga dapat mengurangi kontak antara pasien Covid-19 dan tenaga medis. Hal ini dianggap sebagai solusi dari tingginya resiko yang dihadapi oleh para tenaga medis saat pandemi Covid-19 berlangsung karena harus berada didalam ruangan atau kontak langsung dengan pasien Covid-19. Perusahaan yang membuat motor PG45 yang digunakan Dipo-Mecaro tidak memberikan spesifikasi secara rinci, sehingga diperlukan pencarian fungsi alih yang berguna untuk digunakan perhitungan metode kontrol berikutnya. Pencarian fungsi alih dilakukan menggunakan masukan sinyal PWM acak dan keluaran kecepatan motor yang kemudian diolah dengan tool sistem identifikasi MATLAB. Hasil perhitungan yang dilakukan menghasilkan fungsi alih motor PG45 … dengan estimasi keberhasilan … dan error …

***Kata Kunci:*** *Fungsi Alih, Motor DC, Motor DC PG45*

# ABSTRACT

*The transfer function of a component is the ratio between the laplace transform output and the laplace transform input with the initial condition equal to zero. By knowing the transfer function of a component, we can predict the output of that component against the given input. Likewise with the DC motor transfer function, by knowing the DC motor transfer function, we can find out the DC motor output to the input we provide. Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot) is an omni-wheel mobile robot with four PG45 motors that can be operated wirelessly via a Wi-Fi connection so as to reduce contact between Covid-19 patients and medical personnel. This is considered a solution to the high risk faced by medical personnel during the Covid-19 pandemic because they have to be in the room or have direct contact with Covid-19 patients. The company that made the PG45 motorbike used by Dipo-Mecaro did not provide detailed specifications, so it was necessary to find a transfer function that was useful for calculating the next control method. The search for the transfer function is carried out using random PWM signal input and motor speed output which are then processed using the MATLAB identification system tool. The results of the calculations performed produce the PG45 motor transfer function ... with an estimated success ... and error ....*

**Key Word:***Transfer Function, Motor DC, Motor DC PG45*

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul **“PERHITUNGAN FUNGSI ALIH DAN KONTROL PID MOTOR PG45 PADA ROBOT DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT) DI PT PERMALAT BERDIKARI JAYA”**

.Kerja praktik merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang. Hal ini dianggap penting sebagai pengembangan pengetahuan mahasiswa dan mempersiapkan mahasiswa sebelum terjun ke dunia profesi.

Kerja praktik merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Hal ini dianggap penting sebagai pengembangan pengetahuan mahasiswa guna mempersiapkan mahasiswa sebelum terjun ke dunia profesi.

Selama melakukan kerja praktik di PT. Permalat Berdikari Jaya, penulis mendapatkan tambahan ilmu pengetahuan. Sesuai dengan tujuannya bahwa selama kerja praktik, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan dan memahami hal-hal teknis di bidang teknologi kelistrikan.

Pelaksanaan kerja praktik ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Yuli Christyono, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bapak Hadha Afrisal, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
4. Bapak Dr. Eng. Munadi, S.T., M.T. selaku pembimbing lapangan selama Kerja Praktik.
5. Mas Abdul Ghoni, S.T. selaku ketua proyek selama Kerja Praktik.
6. Teman-teman S-1 Teknik Elektro Universitas Diponegoro angkatan 2017 yang selalu memberi dukungan.
7. Teman-teman Kerja Praktik di PT. Permalat Berdikari Jaya atas nama Aan Aria Nanda dan Vinsensius Hans Prasetya yang membantu selama Kerja Praktik.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan kerja praktik ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan masukan serta kritik yang membangun yang dapat membantu untuk penyusunan yang lebih baik lagi.

Akhir kata, semoga laporan kerja praktik ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, 20 November 2020

**Ahmad Didik Setiyadi**

# DAFTAR ISI

[**** i](#_Toc58692716)

[HALAMAN PENGESAHAN JURUSAN ii](#_Toc58692717)

[HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN iii](#_Toc58692718)

[KATA PENGANTAR iv](#_Toc58692719)

[ABSTRAK vi](#_Toc58692720)

[ABSTRACT vii](#_Toc58692721)

[KATA PENGANTAR viii](#_Toc58692722)

[DAFTAR ISI x](#_Toc58692723)

[DAFTAR TABEL xiii](#_Toc58692724)

[BAB I 1](#_Toc58692725)

[PENDAHULUAN 1](#_Toc58692726)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc58692727)

[1.2 Tujuan 2](#_Toc58692728)

[1.3 Rumusan Masalah 2](#_Toc58692729)

[1.4 Batasan Masalah 3](#_Toc58692730)

[1.5 Waktu dan Tempat Pelaksanaan 3](#_Toc58692731)

[1.6 Metode Penulisan 3](#_Toc58692732)

[1.7 Sistematika Penulisan 3](#_Toc58692733)

[BAB II 5](#_Toc58692734)

[TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN 5](#_Toc58692735)

[2.1 Profil Perusahaan 5](#_Toc58692736)

[2.2 Sejarah Umum Perusahaan 5](#_Toc58692737)

[2.3 Visi dan Misi Perusahaan 6](#_Toc58692738)

[2.4 Logo dan Makna Perusahaan 6](#_Toc58692739)

[2.5 Struktur Organisasi PT 6](#_Toc58692740)

[2.6 Lokasi PT 6](#_Toc58692741)

[3.1 Motor DC 8](#_Toc58692742)

[3.2 Mikrokontroler 8](#_Toc58692743)

[3.3 Fungsi Alih 8](#_Toc58692744)

[3.1.1 Spesifikasi Raspberry Pi 3 B 8](#_Toc58692745)

[3.1.2 Prinsip Kerja Raspberry Pi 4 9](#_Toc58692746)

[4. Raspberry Pi Camera Module v2 9](#_Toc58692747)

[3.2.1 Spesifikasi Raspberry Pi Camera Module v2 9](#_Toc58692748)

[5. ESP32 10](#_Toc58692749)

[3.3.1 E 10](#_Toc58692750)

[4.1 Rancang Bangun HMI dan Kontroller Pada Robot Dipo-Mecaro (*Medical Assistant Robot*) 11](#_Toc58692751)

**DAFTAR GAMBAR**

# DAFTAR TABEL

# BAB I

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Mahasiswa saat ini mendapatkan informasi dari berbagai sumber baik di bangku perkuliahan maupun di luar perkuliahan. Mahasiswa program sarjana mendapatkan program perkuliahan selama 4 tahun. Selama program perkuliahan, banyak hal yang dilakukan agar mahasiswa mampu mendapatkan ilmu secara maksimal. Beberapa prodi mewajibkan mahasiswa melakukan praktek kerja lapangan untuk mendapatkan ilmu penerapan yang selama ini dipelajari di bangku perkuliahan. Hal ini bertujuan agar kelak mahasiswa dapat menjadi tenaga ahli yang kompeten dan profesional. Salah satu media yang digunakan untuk menambah pengalaman mahasiswa dan siap menghadapi dunia kerja adalah dengan Kerja Praktik.

Kerja praktik merupakan salah satu mata kuliah wajib di Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Tujuan dari kerja praktik adalah memberikan fasilitas kepada mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama berada di bangku perkuliahan, membuktikan kebenaran teori-teori dan dapat menimba ilmu pengetahuan guna peningkatan dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembuatan laporan ini didasari oleh pengalaman penulis selama melakukan kerja praktik di PT. Permalat Berdikari Jaya, Divisi MEP (Mechanical, Electrical, and Plumbing).

PT. Permalat Berdikari Jaya memiliki salah satu divisi utama yaitu Divisi MEP (*Mechanical*, *Electrical*, *and Plumbing*). yang memiliki fungsi sebagai perancangan dan pengawasan pada kegiatan yang berhubungan dengan bidang *mechanical*, *electrical*, dan *plumbing* pada proyek yang dijalankan di PT. Permalat Berdikari Jaya. Perancangan dan pengawasan dilakukan pada proyek yang dikerjakan oleh vendor saat kontrak diambil dengan PT. Permalat Berdikari Jaya sehingga sesuai dengan keinginan customer.

Dipo-Mecaro (*Medical* *Assistant* *Robot*) merupakan proyek riset yang tengah dikerjakan oleh PT. Permalat Berdikari Jaya saat kerja praktik dilaksanakan. Customer dari proyek ini merupakan sebuah rumah sakit yang berkerjasama dengan PT. Permalat Berdikari Jaya. Dipo-Mecaro (*Medical* *Assistant* *Robot*) merupakan robot yang dapat dioperasikan secara nirkabel melalui koneksi Wi-Fi sehingga dapat mengurangi kontak antara pasien Covid-19 dan tenaga medis. Hal ini dianggap sebagai solusi dari tingginya resiko yang dihadapi oleh para tenaga medis saat pandemi Covid-19 berlangsung karenaa harus berada didalam ruangan atau kontak langsung dengan pasien Covid-19. Progres riset saat ini masih pada pembangunan prototype Dipo-Mecaro secara konstruksi mekanik, elektronika serta perancangan program dan kontrol. Salah satu kendala yang dihadapi pada proyek riset ini adalah perancangan HMI dan kontroler agar robot Dipo-Mecaro dapat dikendalikan secara nirkabel dan dapat mentransmisikan video dengan waktu tunda yang minimal.

Robot Dipo-Mecaro menggunakan empat motor PG45 sebagai penggerak utamanya. Namun perusahaan yang membuat motor PG45 yang digunakan oleh robot tidak memberikan spesifikasi daro motor PG45 secara teknis dan spesifik, sehingga perlu diadakannya perhitungan karakteristik dari motor tersebut. Untuk mengetahui hubungan antara masukan dari keluaran suatu komponen dapat dilakukan dengan mengetahui fungsi alih dari komponen tersebut. Dengan mengetahui fungsi alih suatu komponen kita bisa menghitung keluaran komponen berdasarkan masukan yang diberikan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada kerja praktik ini penulis mengambil judul “Perhitungan Fungsi Alih dan Kontrol PID Motor PG45 pada Robot Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot) di PT. Permalat Berdikari Jaya”.

## Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah untuk mengetahui fungsi alih motor PG45 dan cara mengontrol kecepatan motor PG45 dengan metode PID untuk Robot Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot) di PT. Permalat Berdikari Jaya.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas pada laporan kerja praktik ini yaitu:

1. Bagaimana cara melakukan perhitungan fungsi motor PG45?
2. Bagaimana cara melakukan perhitungan parameter PID untuk pengendalian kecepatan motor PG45?
3. Bagaimana cara pengaplikasian kontrol kecepatan dengan metode kontrol PID pada motor PG45?

## Batasan Masalah

Tujuan dari pelaksanaan Kerja Praktik ini adalah untuk mengetahui fungsi alih motor DC PG45 serta cara mengontrol motor PG45 dengan metode PID untuk Robot Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot) di PT. Permalat Berdikari Jaya.

## Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktik adalah:

Waktu : 20 Juli s.d. 21 Agustus 2020

Tempat : PT. Permalat Berdikari Jaya, Divisi MEP (*Mechanical*, *Electrical*, *and Plumbing*)

## Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan kerja praktik adalah:

1. Wawancara dan diskusi

Penulis melakukan proses pengumpulan informasi melalui interaksi secara langsung kepada pembimbing kerja praktik cara kerja peralatan yang terdapat di PT. Permalat Berdikari Jaya, Divisi MEP (*Mechanical*, *Electrical*, *and Plumbing*).

1. Studi Literatur

Penulis melakukan pencarian literatur yang bersesuaian dan berhubungan dengan kerja praktik yang dilakukan mengenai perancangan kontrol PID pada motor PG45 serta mencari fungsi alih pada motor tersebut agar bisa dikontrol dan stabil serta dengan mengetahui fungsi alih motor akan bisa dikontrol dengan metode kontrol lain dengan mudah.

1. Metode *Research and Development*

Penulis melakukan pelaksanaan riset dangan melakukan pencarian fungsi alih dari motor PG45 dengan membuat *dataset* dari masukan berupa PWM dengan nilai random dan keluarannya, setalah fungsi alih diperoleh penulis merancang kontrol PID dengan *PID Tunner* dengan MATLAB kemudian diaplikan langsung ke motor PG45 dengan mengikuti arahan pembimbing serta melakukan percobaan implementasi *project* yang diberikan.

## Sistematika Penulisan

Penulis membahas susunan laporan berdasarkan pada sistematika berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, tujuan kerja praktik, pembatasan masalah, tempat dan waktu pelaksanaan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN**

Bab ini menjelaskan tentang sejarah dan profil umum PT. Permalat Berdikari Jaya, Divisi MEP (*Mechanical*, *Electrical*, *and Plumbing*)

**BAB III KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang pengertian motor DC PG45, Perhitungan fungsi alih dan analisa keterkontrolan sistem, Perhitungan parameter PID untuk mengontrol kecepatan motor DC PG45, Mikrokontroller ATMEGA328P, Robot DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT).

**BAB IV ANALISIS PERHITUNGAN FUNGSI ALIH MOTOR DC PG45 DAN PARAMETER PID KONTROL KECEPATAN MOTOR DC PG45**

Bab ini menjelaskan tentang perhitungan fungsi alih dari motor PG45 menggunakan *System Identification Toolbox MATLAB,* perhitungan parameter PID untuk kontrol kecepatan motor DC PG45 pada robot DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT)**.**

**BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari laporan kerja praktik.

# BAB II

# TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

## Profil Perusahaan

PT. Permalat Berdikari Jaya yang terletak di Semarang, Jawa Tengah merupakan perusahaan yang bergerak pada beberapa bidang, antara lain:

1. Jasa perawatan kaca dan gedung

Beberapa pekerjaan jasa perawatan kaca dan gedung pada awalnya menjadi prioritas perusahaan ini, termasuk kebersihan gedung (cleaning service). Beberapa instansi pemerintah dan swasta mempercayakan jasa kebersihan perusahaan kepada PT. Permalat Berdikari Jaya

1. Arsitektur dan jasa konstruksi “MTR”

Jasa desain arsitektur bangunan rumah dan gedung pada awalnya diberikan kepada konsumen. Selanjutnya dibuat beberapa cluster perumahan, termasuk jasa pembuatan konstruksi bangunan. Adapun jasa arsitektur dan konstruksi yang digunakan adalah “MTR Arsitektur”.

1. Supply komponen untuk industri

Terdapat workshop untuk mass product. Di antara peralatan yang dimiliki adalah mesin-mesin perkakas CNC yang digunakan untuk memproduksi pesanan komponen dari perusahaan lainnya, khususnya untuk komponen ekspor.

1. Peralatan otomasi untuk industri kesehatan “Media Geometri”

Salah satu hasil riset yang sedang dikembangkan saat ini adalah peralatan medis seperti Robot Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot) yang berfungsi membantu tenaga medis di kondisi pandemi Covid-19 sedang berlangsung. Adapun merk alat sistem yang dikembangkan bernama “Media Geometri (MG)”.

## Sejarah Umum Perusahaan

PT. Permalat Berdikari Jaya merupakan pengembangan dari CV. Permalat Berdikari yang didirikan pada tanggal 18 Desember 2013 bergerak di bidang Jasa. Dengan semakin banyaknya permintaan pelayanan di bidang Jasa dan lainnya, maka pada didirikan PT. Permalat Berdikari Jaya melalui Akta Notaris tanggal 07 Desember 2018 dan dinyatakan dalam Keputusan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor AHU0001106.AH.01.01.Tahun 2019.

## Visi dan Misi Perusahaan

**Visi**

Menjadikan PT. Permalat Berdikari Jaya yang mampu memberikan pelayanan sebaik-baiknya kepada klien, menghasilkan karya yang tidak hanya sebatas *engineering* tetapi lebih ke buah pemikiran

**Misi**

1. Menghasilkan karya engineering yang berkualitas dalam mendukung pembangunan Indonesia

2. Memberikan layanan secara profesional dengan mengedepankan kepuasan pelanggan.

3. Menjadikan perusahaan jasa arsitektur dan konstruksi yang memberikan nilai lebih bagi karyawan dan masyarakat.

## Logo dan Makna Perusahaan



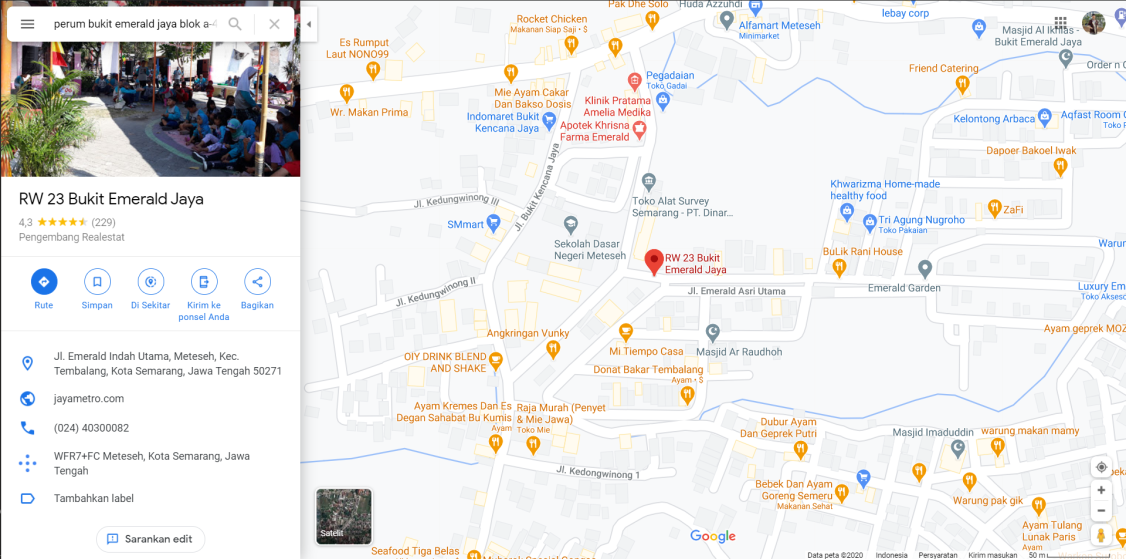
**Gambar 2.1** Logo PT. Permalat Berdikari Jaya

## Struktur Organisasi PT

**Gambar 2.2** Struktur Organisasi Perusahaan

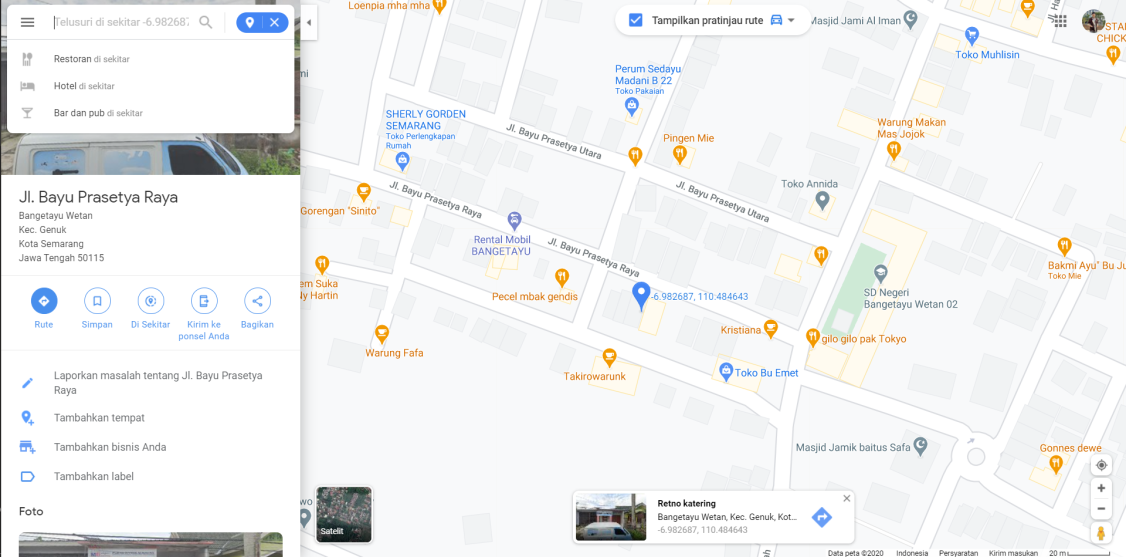
## Lokasi PT

PT. Permalat Berdikari Jaya Semarang memiliki dua buah lokasi utama yaitu kantor utama yang terletak di Perum Bukit Emerald Jaya Blok A-4 No. 104, Meteseh, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah dan bengkel utama yang terletak di Jl. Bayu Prasetya Raya, Bangetayu Wetan, Kecamatan Genuk, Semarang, Jawa Tengah, . Lokasi kantor utama dapat dilihat pada **Gambar 2.3** yang ditandai dengan pin berwarna merah.



**Gambar 2.3** Lokasi Kantor Utama PT. Permalat Berdikari Jaya

Sementara lokasi bengkel utama dapat dilihat pada **Gambar 2.4** yang ditandai dengan pin berwarna merah.



**Gambar 2.4** Lokasi Bengkel Utama PT. Permalat Berdikari Jaya

**BAB III**

**KAJIAN PUSTAKA**

## Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah (DC) pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional* (Djalal, 2017).

Robot Dipo-Mecaro menggunakan empat buah motor DC PG45 mekanum sebagai penggerak utamanya. Motor PG45 pada robot dikontrol dengan mikrokontroller dengan bantuan *driver motor EMS 30A H-Bride*. Mikrokontroler mengatur kecepatan motor PG45 dengan cara mengatur besar pulsa PWM (*Pulse Width Modulation*). Yang mana penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, kecepatan motor DC dapat diatur menggunakan kerapatan pulse PWM yang terdapat dalam mikrokontroler ATMega328P pada Arduino Uno R3 (Setiawan, 2017).



**Gambar 3.1** Motor DC PG45

Motor DC PG45 merupakan seri motor DC yang memiliki torsi besar dan kecepatan cukup. Secara teknis spesifikasi motor DC PG45 yang digunakan seperti pada tabel 3.1.

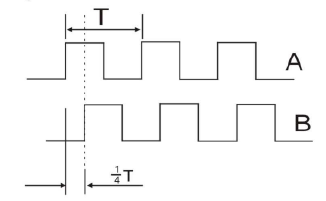
**Tabel 3.1** Spesifikasi Motor DC PG45

|  |  |
| --- | --- |
| Fitur Teknis | Spesifikasi |
| *Motor Type* | *Brushed Motor* |
| *Voltage* | 24V |
| *Power Rated* | 100W |
| *No Load Current* | <1.5 A |
| *Torque* | 15kgcm |
| *No Load Speed* | 468 (10%) Rpm |
| *Rated Load Speed* | 398 (10%) Rpm |
| *Internal Encoder* | 1. R |
|  |  |

## 3.1.1 *Rotary Encoder*

*Rotary Encoder* atau encoder poros adalah perangkat elektromekanis yang mengubah sudut posisi/gerakan poros atau mengubah poros ke kode analog ataupun digital (eitel, 2014). Ada dua jenis utama rotary encoder, yaitu : absolut dan incremental. Sebuah rotary encoder incremental menyediakan output siklus (hanya) ketika encoder diputar. Rotary encoder dapat berupa mekanik atau optik. Jenis pada benda mekanik membutuhkan *debouncing* dan biasanya digunakan sebagai potensiometer digital pada peralatan termasuk perangkat konsumen.

Rotary encoder incremental adalah yang paling banyak digunakan dari semua rotary encoder karena biaya rendah dan kemampuan untuk memberikan sinyal yang dapat dengan mudah ditafsirkan untuk memberikan informasi terkait seperti gerak kecepatan. Encoder Incremental digunakan untuk melacak gerakan dan dapat digunakan untuk menentukan posisi dan kecepatan. Hal ini dapat berupa linear atau gerakan berputar. Karena arah dapat ditentukan, pengukuran yang sangat akurat dapat dibuat. Rotary Encoder Incremental memiliki dua buah output yang disebut channel A dan channel B, yang disebut output quadrature, karena pada channel A dan channel B memiliki perbedaan sebesar 90 derajat keluar dari fase.



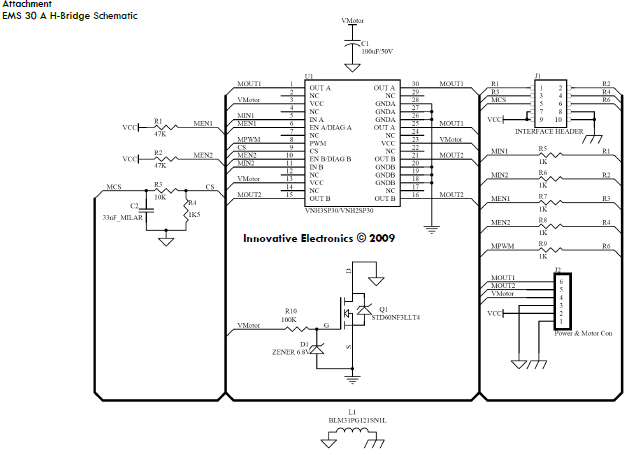
**Gambar 3.3** Keluaran Sinyal *Rotary Enocder*

## 3.1.2 *Driver Motor* *H-Bridge*

Motor DC tidak bisa dikontrol secara langsung tanpa menggunakan *driever motor.* Driver motor ini dipasaran ada beberapa jenis, ada yang menggunakan IC, realy, ataupun mosfet. *Driver motor* jenis ini hanya memiliki satu keluaran, sehingga jika untuk mengontrol motor DC maka hanya bisa maju atau berhenti saja. Ada jenis *driver motor* yang lebih *advance* dalam penggunaanya, yaitu *driver motor* *H-Bride,* driver motor ini memiliki dua keluaran, sehingga dalam pengaplikasiannya, motor DC dapat dikontrol untuk maju dan mundur. Dalam kerja praktik ini digunakan *driver motor* EMS H-Bridge 30Ayang artinya bisa mengeluarkan arus sebesar 30A secara kontinu dalam penggunaanya. Spesifikasi *driver motor* yang digunakan bisa dilihat pada tabel 3.2.

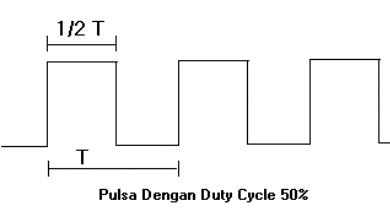
**Tabel 3.2** Spesifikasi EMS H-Bridge 30A

|  |  |
| --- | --- |
| Fitur Teknis | Sepsifikasi |
| *Driver* | VNH2SP30 |
| Tegangan Load | 5.5 – 36 V |
| Arus | 30A (kontinu) |
| Frekuensi PWM maksimum | 10KHz |
| Keamanan | Arus pendek, kelebihan dan kekurangan tegangan, baterai terbalik, *overheating* |
| Mode | 3 mode (Maju, Mundur, dan Normal/Diam) |



**Gambar 3.4** *Wiring* EMS H-Bridge 30A

Fungsi dari driver motor ini adalah untuk mengatur PWM ke motor PG45. Dalam pengaplikasian kontrol motor, PWM teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle).* Dengan mengubah lebar pulsa maka kecepatan motor akan berubah dan kecepatan motor sebanding dengan lebar pulsa. Lebar pulsa dapat diatur dengan mikrokontroler yang akan dibahas pada subbab berikutnya. Visualisasi lebar pulsa pada PWM dapat dilihat pada gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Visualisasi Lebar Pulsa PWM

## 3.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip IC yg dapat di program sesuai dengan kebutuhan penggunannya. Untuk mengisi program yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan tipe data heksa (Hex file) dengan berisikan intruksi atau perintah untuk menjalankan sistem kontrol (Desnanjaya, 2018).

Dalam kerja praktik ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA 328P dengan sistem minimum Arduino Nano. Untuk mengisi program Arduini Nano dapat menggunakan Arduino IDE yang merupakan program *open-source* yang dibuat khusus untuk sistem minimum berbasis Arduino. Arduino Nano digunakan untuk mengambil *data sample* dari kecepatan motor PG45 terhadap masukan yang berupa PWM (*Pulse Width Modulation)* sehingga data masukan dan keluaran tersebut menjadi *dataset* yang akan diolah pada proses selanjutnya.

Arduino nano merupakan salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16(untuk Arduino versi 2.x) (Arifin, 2016).



**Gambar 3.6** Arduino Nano V3

Dalam pengumpulan *dataset*, mikrokontroler membangkitkan sinyal PWM ke *driver motor*, kemudian driver motor mengolah sinyal PWM menjadi tegangan yang dilanjutkan ke motor PG45. Ketika motor PG45 mendapat arus listrik searah maka motor berputar dan sensor encoder internal dari motor PG45 membaca pergerakan kemudian dikirim ke dan diolah mikrokontroler ATMEGA 328P. Papan mikrokontroler yang digunakan memiliki spesifikasi seperti pada tabel 3.2.

**Tabel 3.3** Spesifikasi Arduino Nano V3

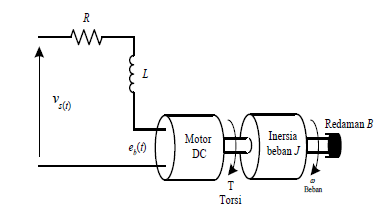
|  |  |
| --- | --- |
| Tegangan Kerja | 5V |
| I/O Pin Digital | 14 (6 PWM) Pin |
| O/O Pin Analog | 8 Pin |
| Arus per I/O | 40 mA |
| *Flash Memory* | 32 KB |
| SRAM | 2 KB |
| EEPROM | 1 KB |
| *Clock Speed* | 16 MHz |
| Dimensi | 4,5 cm x 1,8 cm |
| Berat | 5 Gram |

## 3.3 Fungsi Alih

Dalam teori kontrol, fungsi yang disebut “fungsi alih” sering digunakan untuk mencirikan hubungan masukan dan keluaran dari sistem linier parameter konstan. Konsep fungsi alih hanya digunakan pada sistem linier parameter konstan, walaupun dapat diperluas untuk suatu sistem kontrol nonlinier (Sumardi, 2019). Secara mudahnya fungsi alih adalah variabel keluaran Y(s) dibagi variabel masukan X(s) dengan dengan kondisi awal nol. Dengan fungsi alih kita bisa menganalisa dan menghitung keluaran sistem secara matematis tanpa menghidupkan komponen tersebut, dengan begitu kita bisa mengetahui keluaran suatu komponen hanya dengan perhitungan matematis. Dalam penggunaannya untuk motor PG45, kita bisa menghitung secara matematis percepatan, kecepatan, dan posisi dari motor. Secara tidak langsung fungsi alih ini sangat penting untuk mengetahui karakteristik suatu komponen sehingga mempermudah dalam pengontrolan komponen tersebut.

## 3.3.1 Fungsi Alih Motor DC

Secara umum motor DC memiliki komponen yang perlu diperhitungkan dalam perhitunngan matematis, komponen tersebut : resistansi jangkar, Induktansi jangkar, arus medan, momen inersia, dan koefisien gesek. Dari semua komponen tersebut dapat digambarkan hubungan antar komponen seperti pada gambar 3.3 dibawah.



**Gambar 3.3** Model Motor DC

Dari rangkaian listrik dapat dibuat persamaan tegangan menurut hukum Kirchhoff tegangan seperti dinyatakan oleh persamaan (1)

(1)

Diamana:

R = tahana belitan armatur (Ω)

L = Impedans belitana armatur (H)

= Arus armatur (A)

= Tegangan induksi armatur (V)

= Tegangan terminal motor (V)

adalah tegangan induksi yang tergantung pada putaran sudut (t ), dinyatakan oleh persamaan (2)

(2)

Dimana:

= Konstanta dimensi motor

= Fluks magnet kutub motor (Wb)

= Putaran rotor (rpm)

= Kecepatan sudut rotor (rad/s)

## Identifikasi Parameter Motor DC

Untuk mengidentifikasi parameter motor DC, ada beberapa metode yang bisa digunakan. Pada tahun

* + 1. **Kestabilan Sistem**

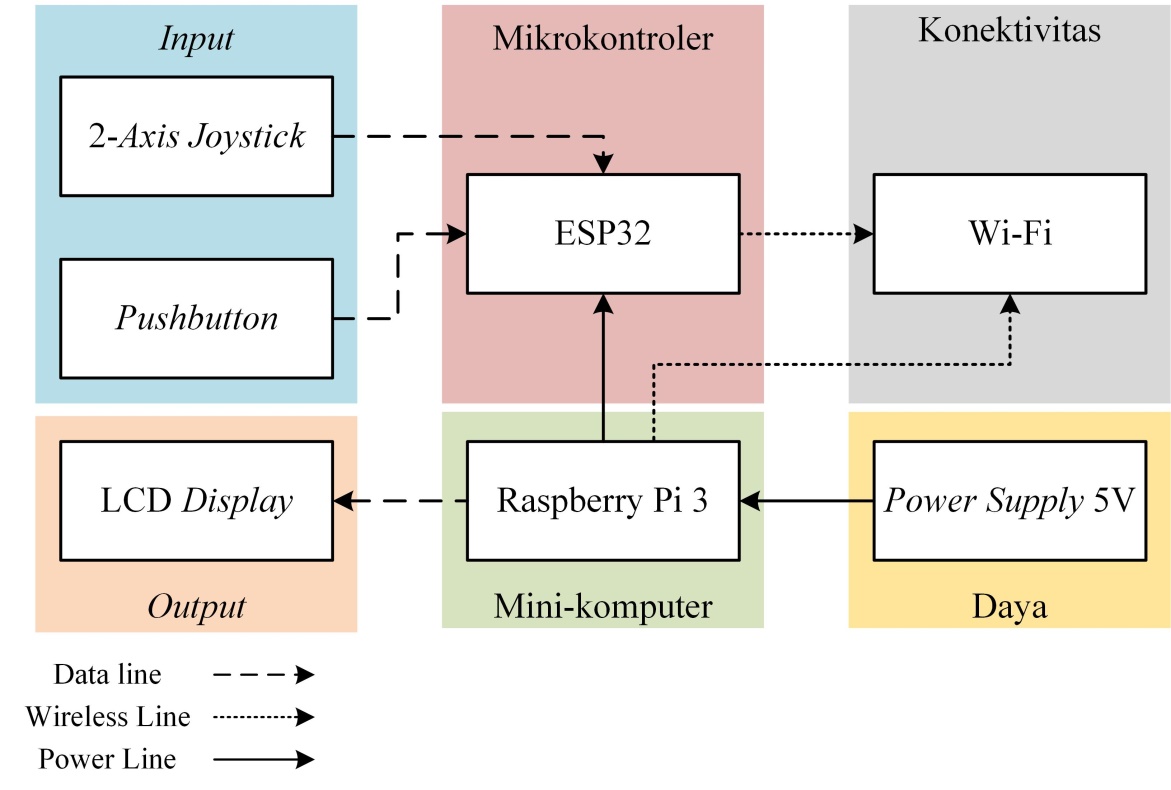
Fungsi alih dikatakan apabila semua akar-akarnya berada disebelah kiri sumbuk y (Triwiyatno, …).

**BAB IV**

**PERANCANGAN HMI DAN KONTROLER PADA ROBOT DIPO-MECARO (MEDICAL ASSISTANT ROBOT)**

# Rancang Bangun HMI dan Kontroller Pada Robot Dipo-Mecaro (*Medical Assistant Robot*)

HMI dan kontroller pada sistem ini terdiri atas komputer utama, *display*, komponen *input*, komponen mikrokontroler serta komponen *power supply*. Rancang bangun dari HMI dan kontroler pada project ini ditunjukkan pada *flowchart* **Gambar 5.1** di bawah ini.



**Gambar 5.1** *Flowchart* Rancang Bangun HMI dan Kontroller Pada Robot Dipo-Mecaro (Medical Assistant Robot)

Komponen-komponen yang digunakan pada HMI dan kontroler robot Dipo-Mecaro meliputi

BAB V

PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

Djalal, M.R., Nurohmah, H., Imran, A. and Yunus, M.Y., 2017. Aplikasi Metode Cerdas untuk Optimasi Controller PID Motor DC Berbasis Firefly Algorithm. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, *6*(2), pp.76-83.

Setiawan, D., 2017. Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System. Jurnal Sains dan Teknologi Industri, 15(1), pp.7-14.

Desnanjaya, I.G.M.N. and Iswara, I.B.A.I., 2018. Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino. Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 1(1), pp.55-64.

Septiarini, A.D., 2018. *Pemodelan Matematika Kecepatan Motor DC Menggunakan Identifikasi Dengan Metode 2S* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Eitel, Elisabeth. 2014. *Basics of Rotary Encoders: Overview and New Technologies*. London. Machine Design Magazine. 2014.