

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM KONTROL PADA ALAT PENCETAK RENGGINANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

RIZAL ABADI SAMOSIR

1807220026



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizal Abadi Samosir

NPM : 1807220026

Program Studi : Teknik Elektro

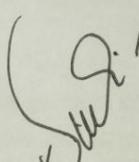
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak
Rengginang Otomatis Berbasis Arduino Uno

Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

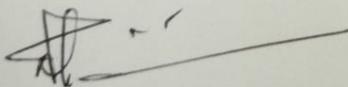
Mengetahu dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



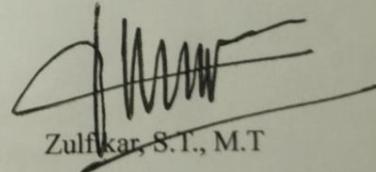
Noorly Evalina S.T., M.T.

Dosen Penguji I



Ir. Abdul Aziz Hutasuhut MM.

Dosen Penguji II



Zulfkar, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Nasaribu, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : RIZAL ABADI SAMOSIR
Tempat/Tanggal Lahir : Lubuk Pakam , 12 Februari 2000
Npm : 1807220026
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

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

“ PERANCANGAN SISTEM KONTROL PADA ALAT PENCETAK RENGGINANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO ”.

Bukan Merupakan Plagiarisme,Pencurian hasil karya orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara Orisinil dan Otentik.

Bila Kemudian Hari diduga Kuat ada ketidak sesuaian antara Fakta dan 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 perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 february 2024

Saya yang menyatakan,


Rizal Abadi Samosir

ABSTRAK

Teknologi dapat membantu pekerjaan manusia menjadi lebih mudah, efektif dan efisien. Alat pencetak rengginang digunakan secara otomatis sehingga tidak memerlukan tenaga manusia dalam membuat hasil cekungan pada rengginang, alat pencetak rengginang berfungsi untuk menekan dan memberikan cekungan untuk membentuk rengginang dengan mengoprasinolkan alat ini semua pekerja dapat melakukannya walaupun pekerja belum ahli membuat rengginang, hal ini sangat berbeda dengan proses pembuatan rengginang secara manual yang hanya dapat dikerjakan oleh pekerja yang tergolong ahli dan trampil, untuk membuat hasil cetakan ketan yang telah dikukus diisikan pada cetakan dan alat pencetak rengginang ini bekerja ketika arduino uno hidup dan apabila sensor passive infrared receiver (PIR) bekerja mendeteksi adanya objek/cetakan rengginang maka relay bekerja dan menggunakan motor DC, maka alat pencetak rengginang dengan delay pada relay dan pembacaan objek menggunakan sensor passive infrared receiver (PIR).

Kata kunci: Sensor PIR, Arduino Uno, Relay, Motor Dc

ABSTRACT

Technology can help human work become easier, more effective and efficient. The rengginang printing tool is used automatically so that it does not require human labor to make the result of the rengginang depressions, do it even though the workers are not experts at making rengginang this is very different from the process of making rengginang manually which can only be done by workers who are classified as experts and skilled, to make steamed sticky rice prints filled in the mold and the rengginang printer works when arduino uno is on and if the passive infrared receiver (PIR) sensor works to detect the presence of a rengginang object/print, the relay works and uses a passive infrared receiver (PIR) sensor.

Keywords: Sensor PIR, Arduino Uno, Relay, Motor Dc

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 laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “PERANCANGAN SISTEM KONTROL PADA ALAT PENCETAK RENGGINANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO ” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Orang tua penulis : Bapak Suyetno dan Ibu Rini Wati, yang tak hentinya mendo’akan dan memberikan dukungan serta nasehatsetiap harinya.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T, M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Elvy Sahnur S.T, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Ibu Noorly Evalina., S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Seluruh Bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu ketekniklistrikan kepada penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro A1 Pagi Stambuk 2018

Laporan 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 dunia konstruksi teknik Elektro.

Medan, 22 maret 2024,

Penulis :

RIZAL ABADI SAMOSIR

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.1.1. Jenis – Jenis Sistem Kontrol	6
2.2. Motor DC	6
2.2.1. Pengenalan Motor DC	6
2.2.2. Gambar Simbol Motor DC	9
2.2.3. Prinsip Kerja Motor DC	9
2.2.4. Arah Putaran Motor DC	11
2.3. Mikrokontroler Arduino UNO R3	13
2.4. Adaptor 5-12 volt	18
2.5. Sensor PIR	23
2.6. Relay	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Waktu dan Tempat Perancangan	33
3.1.1. Waktu Perancangan	33
3.1.2. Tempat	33
3.2. Bahan dan Alat	33
3.2.1. Bahan Perancangan	33
3.2.2. Alat Perancangan	33
3.3. Prosedur Kerja Alat	34
3.4. Analisa Data	34
3.4.1. Penguji Beban Motor DC	34
3.4.2. Pengukuran Modul Driver Motor DC L298N	34
3.4.3. Pengujian Motor DC.....	34
3.4.4. Pengujian Sensor PIR	35
3.5. Blok Diagram	35
3.5.1. Blok Diagram Kendali Motor DC Berbasis Arduino uno	35
3.6. Prinsip Kerja Actuator Hidrolik	42
3.7. Flowchart Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak RenggingOtomatis Berbasis Arduino Uno	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Hasil Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak Rengginang Otomatis Berbasis Arduino Uno	43
4.1.1. Perancangan Perangkat Keras	43
4.1.2. Perancangan Perangkat Lunak	44
4.1.3. Keseluruhan Pengujian Alat dan Sistem	44
4.2. Proses Pengujian Alat	52
4.2.1 Karakteristik Kerja Sensor Passive infrared Receiver.....	52
4.2.2 Keefktifan Alat	53
4.2.3 Pengujian Motor DC.....	54
4.2.4Pengukuran actuator hidrolis.....	56
4.2.5 Proses Pengujian Dan Penyelesaian Alat pencetak Rengginang....	60
 BAB V PENUTUP	 64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil pengujian Manual	49
Tabel 4.2	Hasil pengujian otomatis	50
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Tegangan Motor DC tanpa beban	50
Tabel 4.4	Pengujian Tegangan Motor DC Dengan Beban	51
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Tanpa Beban	51
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Dengan Beban	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar Motor DC	8
Gambar 2.2	Gambar simbol Motor DC	9
Gambar 2.3	Gambar Prinsip Kerja Motor DC	10
Gambar 2.4	Gambar arah putaran Motor DC	11
Gambar 2.5	Gambar Mikrokontroler Arduino Uno	14
Gambar 2.6	Skema Mikrokontroler	16
Gambar 2.7	Gambar Driver Motor L298N	18
Gambar 2.8	Trafo pada Adaptor Step down	19
Gambar 2.9	Rectifer (penyearah)	20
Gambar 2.10	elco filter	20
Gambar 2.11	Adaptor	20
Gambar 2.12	Gambar Bagian Sensor Gerak PIR (Passive Infra Red)	24
Gambar 2.13	Prinsip Kerja Sensor PIR	25
Gambar 2.14	Posisi Setiap PIN Pada Sensor PIR	25
Gambar 2.15	Gambar Bagian Relay	27
Gambar 2.16	Prinsip kerja Modul Relay	31
Gambar 2.17	simbol relay	32
Gambar 3.1	Blok Diagram	35
Gambar 3.2	sumber PLN	36
Gambar 3.3	Perancangan Adaptor	36
Gambar 3.4	Perancangan Motor DC	37
Gambar 3.5	Perancangan Relay	37
Gambar 3.6	Perangkat Keras	38

Gambar 3.7	Perangkat Lunak	40
Gambar 3.8	Actuator Hidrolik	42
Gambar 3.9	Flowchart	46
Gambar 4.1	Hasil Rancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak Rengginang.....	43
Gambar 4.2	Rangkaian Keseluruhan	44
Gambar 4.3	Perancangan perangkat Lunak	47
Gambar 4.4	Menghubungkan Semua komponen	48
Gambar 4.5	Grafik PWM Sensor Saat mendeteksi Gerakan	48
Gambar 4.6	Grafik PWM Sensor Saat tidak mendeteksi	49
Gambar 4.7	Perakitan alat-alat.....	54
Gambar 4.8	Pengukuran Kecepatan Hidrolik Actuator.....	57
Gambar 4.9	Pengukuran kecepatan hidrolik actuator.....	57
Gambar 5.0	Hidrolik dan pengepres dalam keadaan turun.....	58
Gambar 5.1	hidrolik dan pengepres dalam keadaan naik.....	58
Gambar 5.2	tombol ON/OFF secara manual.....	59
Gambar 5.3	tombol ON sensor PIR.....	59
Gambar 5.4	sumber PLN yang terhubung adaptor.....	59
Gambar 5.5	Adaptor dan Relay yang terhubung	59
Gambar 5.6	komponen alat alat yang terhubung.....	60
Gambar 5.7	Alat pencetak rengginang selesai.....	60
Gambar 5.8	tahap 1 proses pengujian alat.....	60
Gambar 5.9	tahap 2 proses pengujian alat.....	60
Gambar 5.9.1	tahap 3 proses pengujian alat.....	60
Gambar 5.9.2	hasil tahap 1	61

Gambar 5.9.3 hasil tahap 2.....	61
Gambar 5.9.4 hasil tahap 3.....	61
Gambar 5.9.5 Hasil penjemuran bahan rengginang.....	62
Gambar 5.9.6 hasil selesai penjemuran rengginang.....	63
Gambar 5.9.7 hasil penggorengan rengginang.....	63
Gambar 5.9.8 Hasil penyelesaian pengujian pencetak rengginang.....	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jenis-jenis makanan tradisional khas Indonesia cukup beragam salah satunya adalah rengginang. Rengginang adalah makanan yang bahan dasarnya dari beras ketan yang ditanak dan dibentuk lempeng bulat dikeringkan, lalu digoreng, hampir sama dengan kerupuk hanya saja adonan dari kerupuk dihaluskan seperti tepung tapioka dan tumbukan biji melinjo sedangkan pada rengginang adonan masih dibiarkan berbentuk butiran ketan atau nasinya masih terlihat tampak, seringkali rengginang juga dibuat dari sisa nasi yang tidak termakan, lalu dikeringkan dan setelah itu digoreng.(Sungkar & Sabara, 2021).

Rengginang adalah salah satu makanan tradisional khas Indonesia yang dibuat dari bahan beras ketan putih atau hitam, umumnya berbentuk lingkaran dengan ukuran tertentu, berasa manis atau gurih, dan mempunyai tekstur renyah, ada beberapa macam variasi rengginang dengan cara pembuatan yang berbeda-beda, terutama pada bumbu yang ditambahkan, bentuk, dan juga ukurannya, meskipun demikian, secara umum proses pembuatan rengginang relatif sama atau serupa.(Saptariana et al., 2014)

Rengginang yang merupakan sebuah makanan yang digolongkan berjenis kerupuk ini memiliki ciri khas yang berbeda pada umumnya yaitu pada proses pembuatan rengginang tidak mengalami sebuah proses penggilingan, berbeda halnya dengan beberapa kerupuk pada umumnya yang harus mengalami proses penggilingan untuk mendapatkan terkstur yang halus dan mudah untuk dimasak sehingga dapat menjadi sebuah kerupuk, pada proses pembuatan rengginang ini cukup memasak beras ketan hingga lembut dan di campur dengan beberapa rempah lalu diaduk dengan nasi ketan hingga tercampur merata, setelah itu dilakukan proses pencetakan pada nasi ketan dengan cara manual.

Nasi ketan di letakan pada atas naman kayu yang lalu dipijat pijat sampai melebar dan berbentuk kebulatan setelah naman penuh lalu, rengginang yang masih memiliki tekstur yang basah pada proses

penggorengan menyebabkan menjadi kurang mengembang dan mempunyai tekstur yang keras dan alot, berbeda dengan rengginang yang memiliki tekstur yang kering pada saat dilakukan sebuah pemasakan akan memiliki tekstur yang renyah.

Pada proses pengeringan yang terjadi karena adanya perbedaan tekanan antara udara pengeringan dengan rengginang yang dikeringkan, melalui proses pengeringan kandungan air yang diturunkan 35-45%, proses pengeringan memiliki tujuan untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian cairan bahan dengan menguapkan cairan tersebut menggunakan panas nasi ketan yang sudah dicetak tersebut dijemur.

Alat pres cetak rengginang otomatis cukup efisien dan cocok dalam penggunaan di home industri, dengan penggunaan alat ini setiap orang dapat bekerja untuk membuat rengginang walaupun tidak memiliki pengalaman hal ini sangat bertolak belakang dengan pembuatan rengginang yang dilakukan secara manual karna dalam pembuatan secara manual harus benar-benar ahli dan memiliki keuletan.

Teknologi dapat membantu pekerjaan manusia menjadi lebih mudah efektif dan efisien sehingga peneliti memiliki ide untuk membuat alat pencetak rengginang otomatis, material utama yang digunakan adalah kayu papan dengan 2 ukuran yaitu dengan lebar 130 mm dan 175 mm, kayu silinder berdiameter 28 mm dan kayu kaso 30 x 60 mm, kayu lis ukuran 15mm, dimana kayu papan dan kayu kaso yang digunakan berbahan jenis kayu sengon, pemilihan material ini didasarkan oleh pertimbangan dari segi harga dan juga daya tahan serta bahan tersebut mudah di dapatkan

Arduino Uno R3 mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin dapat digunakan sebagai output PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antarlain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset, hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangka.(Purba & Roza, 2022).

PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berdasarkan infrared, akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor, PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED, sesuai dengan namanya passive, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya, benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia(Sedán et al.,2020)

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal.(rahayu deny danar dan alvi furwanti et al., 2020).

Motor arus searah DC telah ada selama lebih dari seabad, keberadaan motor DC telah membawa perubahan besar sejak dikenalkan motor induksi, atau terkadang disebut AC Shunt Motor, Motor DC menggunakan Silicon Controller Rectifier untuk memfasilitasi kontrol kecepatan pada motor, pada motor listrik tersebut terjadi proses konversi energi dari energy listrik menjadi energi mekanik, Motor DC itu sendiri memerlukan suplai tegangan searah dari kumparan jangkar sebagai kumparan medan magnet untuk diubah menjadi energi mekanik.(Syamsuaret al., 2019)

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang judul **Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak Rengginang Otomatis Berbasis Arduino Uno**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka yang akan dibahas dalam laporan ini penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno?
2. Bagaimana sistem pengaturan sensor gerak pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumus masalah tersebut maka tujuan perancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno:

1. Mampu merancang sistem kontrol pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno?
2. Mengetahui sistem pengaturan sensor gerak pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno?

1.4 Ruang Lingkup

Adapun hal-hal yang akan dibahas dan juga hal-hal dibatasi dalam tugas sarjana ini adalah sebagai berikut :

1. Arduino uno sebagai pengatur otomatis infrared dan relay
2. Sensor infrared sebagai pendeteksi adanya benda didepannya
3. Relay sebagai saklar sebelum menuju output
4. Motor DC sebagai alat penggerak naik/turun pengepres
5. Membahas Rengginang
6. Membahas wadah atau tempat cetakan rengginang

1.5 Manfaat Penelitian

Dapat merancang sebuah alat yang dapat dikembangkan untuk membantu dan mempermudah pedagang dan masyarakat dalam pembuatan rengginang dengan perancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Menurut Longman dictionary, sistem adalah sekelompok bagian atau komponen yang terhubung dan bekerja sama secara keseluruhan untuk tujuan tertentu, sedangkan kontrol merupakan kemampuan untuk membuat sesuatu untuk melakukan atau mengerjakan sesuai dengan keinginan yang mengontrol, sistem kontrol merupakan sebuah sistem yang memiliki hubungan satu sama lain antar komponen yang akan membentuk suatu konfigurasi sistem yang akan memberikan respon atau keluaran sistem yang diharapkan, sistem kontrol dapat memberikan perintah, mengontrol sistemnya sendiri, atau sistem lainnya sehingga didapatkan keluaran sistem yang dikehendaki (Erni Yudaningtyas, 2017: 2). (Alwie et al., 2020a)

Sistem kendali atau sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel atau parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu. Contoh variabel atau parameter fisik, adalah tekanan (pressure), aliran (flow), suhu (temperature), ketinggian (level), pH, kepadatan (viscosity), kecepatan (velocity), dan lain-lain (Nicolaus Allu & Apriana Toding, 2018: 2).

Sistem kontrol otomatis memiliki peran yang penting karena dapat menggantikan sebagian dari tugas atau pekerjaan manusia, sistem kontrol atau sistem kendali adalah kumpulan dari beberapa komponen yang terhubung satu sama lainnya, sehingga membentuk suatu tujuan tertentu yaitu mengendalikan atau mengatur suatu sistem, sistem kontrol dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu sistem kontrol loop terbuka dan sistem kontrol loop tertutup (Ogata 1997) (Khakim et al., 2012)

Menurut Erinofiardi (2012:261), suatu sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis), konsep dasar pengontrolan sudah ada sejak abad-18 yang dipelopori James Watt yang membuat kontrol mesin uap, Nyquis (1932) membuat sistem pengendali uang tertutup, Hazem (1943) membuat servo mekanik dan masih banyak yang lainnya, kontrol otomatis mempunyai

peran penting dalam dunia industri modern saat ini, seiring perkembangan kemajuan ilmunya dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif, adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktifitasnya. (Bahrin, 2017)

2.1.1. Jenis – Jenis Sistem Kontrol

a. Sistem kontrol loop tertutup

Suatu kontrol 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 kontrol semakin mendekati harga yang diinginkan

b. Sistem kontrol loop terbuka

Suatu sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan, dengan demikian pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian (Erinofiardi, Nurul Iman Supardi & Redi et al., 2012)

2.2 Motor DC

2.2.1. Pengenalan Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan dc, motor dc atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct- unidirectional. Motor dc digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas (Azis, 2020) (Pasaribu & Yogen, 2019)

Motor DC ialah perangkat yang mempunyai kemampuan untuk dapat mengubah dari energi listrik menjadi energi kinetic, dimana motor DC ini terdiri dari suatu Medan magnet serta kumparan kawat pejal, prinsip motor DC yaitu menggunakan kaidah tangan kanan, dimana arah gaya motor DC bergantung dari arah medan magnet dan arus listrik (Sungkar & Sabara, 2021)

Menurut (Amin Dkk, 2019), motor dc adalah jenis motor yang dikendalikan searah atau DC (Direct Current), motor ini memiliki dua kabel, satu kabel dihubungkan ke tegangan positif, dan kabel kedua dihubungkan ke ground, kabel yang ketegangan positif boleh yang mana saja, arah putaran rotor (bagian motor yang berputar) ditentukan oleh kabel yang terhubung ketegangan positif.(Adi Bagus & Andespa, 2020)

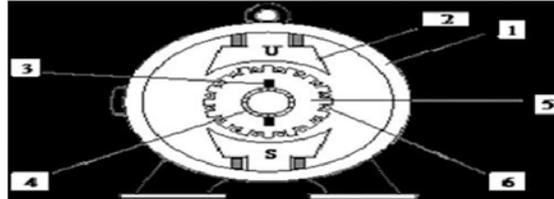
Berdasarkan prinsip kerja dari motor DC, yang dicetuskan oleh Michael Faraday, mengatakan ketika pada bagian rotor atau kumparan, yang dialiri arus listrik dari baterai atau sumber didekatkan medan magnet, maka pada kumparan atau rotor akan muncul gaya dorong yang akan membuat kumparan berputar (Rahayu Deny Danar dan Alvi Furwanti et al., 2020)

Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi Medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatis menggunakan gaya elektrostatis, proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo, banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya, motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor.

Motor Direct Current (DC) Motor listrik DC merupakan komponen elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.. Motor DC mempunyai dua bagian dasar, yaitu: 1. Bagian diam/tetap (Stasioner) 2. Bagian berputar (rotor). Bagian-bagian dari sebuah motor DC. Bagian-bagian Motor DC menurut konstruksinya terdapat tiga jenis motor DC, yaitu motor DC Shunt, motor DC penguat terpisah dan motor DC seri . Motor DC Shunt , Motor DC seri , Motor DC penguat terpisah

Pada motor DC kumparan Medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar), jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada Medan magnet, maka akan timbul tagangan 8 (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

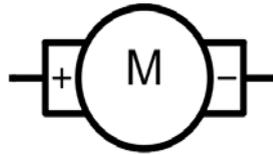


2.1 Gambar Motor DC

Berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun Bagian-bagian yang penting dari motor DC

1. Badan mesin ini berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub magnet, sehingga harus terbuat dari bahan ferromagnetik, fungsi lainnya adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan mengelilingi bagian-bagian dari mesin, sehingga harus terbuat dari bahan yang benar-benar kuat, seperti dari besi tuang dan plat campuran baja.
2. Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet inti kutub magnet dan belitan penguat magnet ini aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.
3. Sikat-sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi.
4. Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat, ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.
5. Jangkar dibuat dari bahan ferromagnetic dengan maksud agar kumparan jangkar terletak dalam daerah yang induksi magnetiknya besar, agar ggl induksi yang dihasilkan dapat bertambah besar.
6. Belitan jangkar belitan jangkar merupakan bagian yang terpenting pada mesin arus searah,

2.2.2. Gambar Simbol Motor DC



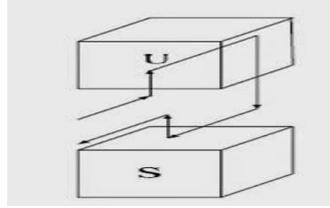
2.2 Gambar simbol Motor DC

Motor DC tersusun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor), stator motor arus searah adalah badan motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar lilitannya. pada motor, kawat penghantar listrik yang bergerak tersebut pada dasarnya merupakan lilitan yang berbentuk persegi panjang yang disebut kumparan.

2.2.3. Prinsip Kerja Motor DC

Prinsip Kerja motor DC, yaitu menggunakan elektromagnet untuk bergerak ketika dialiri arus listrik yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu, motor DC mempunyai beberapa size dan kekuatan, yang diantaranya dirancang sesuai kebutuhan tetapi fungsi dari motor DC adalah mengubah suatu energi listrik menjadi suatu energi mekanik. Motor DC yang sederhana dibuat dengan menggunakan kawat yang dilalui arus listrik yang didalamnya terdapat suatu medan magnet, kawat berbentuk loop ditempatkan dengan sedemikian rupa diantara kedua buah medan magnet permanen, bila arus listrik mengalir pada sebuah kawat, arus yang dihasilkan akan membuat suatu medan magnet yang memiliki arah yang berubah-ubah terhadap arah suatu medan magnet yang bersifat permanen hal itu dapat menjadikan perputaran(Sungkar & Sabara, 2021)

Pada motor DC, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu, konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi,



2.3 Gambar Prinsip Kerja Motor DC

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar dari pada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan, dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor. (Dhopir, Muh Ilham Ali and Prasetyo, 2016)

Motor DC memiliki tiga komponen utama:

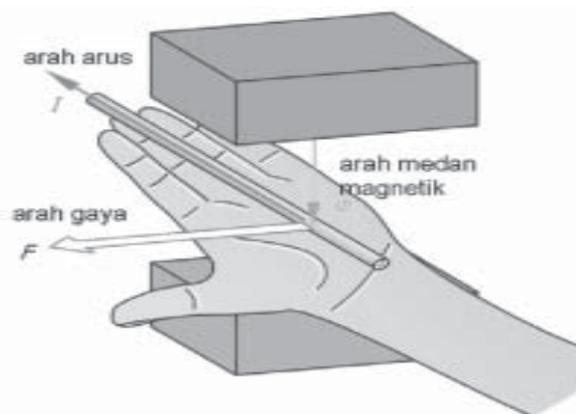
1. Kutub Medan secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub Medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub Medan, Motor DC sederhana memiliki dua kutub Medan kutub utara dan kutub selatan, garis magnetik energi membesar melintasi bukan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan, untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih, elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur Medan.
2. Dinamo Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke penggerak untuk menggerakkan beban, untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi, jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. Commutator Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC, kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dynamo, Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

2.2.4. Arah Putaran Motor DC

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri, kutub-kutub magnet akan menghasilkan Medan magnet dengan

arah dari kutub utara ke kutub selatan, jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F , prinsip motor adalah aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh Medan magnet akan menghasilkan gerakan, besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar. (Dhopir, Muh Ilham Ali and Prasetyo, 2016)

Gaya yang dihasilkan pada setiap konduktor dari sebuah jangkar, merupakan akibat aksi gabungan Medan utama dan Medan disekeliling konduktor, gaya yang dihasilkan berbanding lurus dengan besar fluksi medan utama dan kuat medan di sekeliling konduktor, Medan di sekeliling masing-masing konduktor jangkar tergantung pada besarnya arus jangkar yang mengalir pada konduktor tersebut, arah gaya ini dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri(Sunarhati, 2018)



2.4 Gambar arah putaran Motor DC

Besarnya Gaya $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \theta$ karena arus jangkar (I) tegak lurus dengan arah induksi magnetik (B) maka besar gaya yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada konduktor jangkar yang ditempatkan dalam suatu medan adalah:

Dimana :

$F =$ Gaya lorenz (Newton)

$I =$ Arus yang mengalir pada konduktor jangkar (ampere)

$B =$ Kerapatan fluksi (weber/m²)

$L =$ Panjang konduktor jangka (m)

Sedangkan torsi yang dihasilkan motor dapat ditentukan dengan bila torsi yang dihasilkan motor lebih besar dari pada torsi beban maka motor akan berputar, besarnya torsi beban dapat dituliskan dengan hubungan antara kecepatan fluks medan dan tegangan motor DC ditunjukkan dalam persamaan berikut

Poros Motor DC dapat berputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam, untuk menentukan arah putaran motor diperlihatkan pada gambar 4 tanda (x) menunjukkan arah arus elektron yang menjauhi kita dan tanda (•) menunjukkan arah arus electron yang mendekati kita, tanda panah besar menunjukkan arah putaran jangkar yang berlawanan arah jarum jam, ketika posisi jangkar berada tegak lurus dengan fluks magnet utama, tidak ada reaksi medan magnet antara fluks jangkar dengan fluks magnet utama karena moment inersia, putaran jangkar terus berlanjut.

Pengaturan kecepatan memegang peranan penting dalam motor arus searah, karena motor DC memiliki karakteristik kecepatan yang menguntungkan dibandingkan motor lainnya, persamaan untuk pengaturan putaran:

Besar F medan akan sebanding dengan arus medan yang melalui kumparan medan. (Stephanus Antonius Ananda & Edhi Tanaka Soewangsa, 2003)

Berdasarkan persamaan di atas, maka pengaturan putaran motor dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu dengan mengatur nilai flux magnet (f) tegangan terminal (v) dan tahanan kumparan jangkar (R)

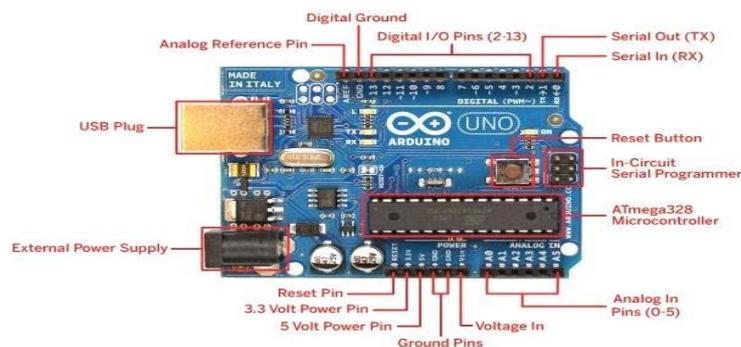
2.3 Mikrokontroler Arduino UNO R3

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328, Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset, Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya

bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB(Harahap, 2018).

Arduino uno berfungsi sebagai otak untuk menjalankan peralatan melalui pemrograman menggunakan laptop atau komputer, sensor membutuhkan catu daya rendah 5 volt dan 12 volt, komunikasi serial Arduino UNO menggunakan Personal Computer (PC) dan untuk mengamati data di terminal komunikasi serial(Evalina et al., 2022)

Arduino Uno board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation), 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset, arduino mampu men-support mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.(Pasaribu et al., 2020).



2.5 Gambar Mikrokontroler Arduino Uno

Penjelasan beberapa bagian masing-masing sebagai berikut:

1. Port USB digunakn untk menghubungkan Arduino Uno dengan Komputer, melalui sepasang kabel USB.
2. Eksternal Power Supply Plug digunakan untuk memasok sumber daya

listrik untuk Arduino Uno ketika tidak dihubungkan ke computer. Jika Arduino Uno dihubungkan ke computer melalui kabel USB, pasokan daya di beri oleh computer.

3. Pin Digital mempunyai label 0 sampai dengan 13. Disebut pin digital karena mempunyai isyarat digital, yakni berupa 0 atau 1. Dalam praktik, nilai 0 dinyatakan dengan tegangan 0 Volt dan Nilai 1 dinyatakan dengan tegangan 5 Volt.

4. Pin Analog berarti pin-pin ini mempunyai nilai yang bersifat analog (nilai yang berkesinambungan). Dalam program, nilai setiap pin analog yang berlaku sebagai masukan (hasil dari sensor) berkisar antara 0 sampai dengan 1023.

5. IC Mikrokontroler yang digunakan dalam Arduino Uno adalah ATMEGA328.

6. Ada 2 pin yang dapat digunakan untuk memasok catu daya ke komponen elektronis yang digunakan dalam menangani proyek, misalnya sensor cahaya, sensor jarak, dan relay.

Tegangan yang tersedia adalah 3.3 Volt dan 5 Volt komponen-komponen elektronis yang diberi tegangan oleh Arduino Uno adalah yang memerlukan arus kecil. Sebagai contoh, motor DC yang menarik arus lebih dari 500mA harus menggunakan catu daya sendiri.

Menurut (Chamim 2010) Mikrokontroler adalah sebuah system komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik

Pada mikrokontroler ini beberapa chip digabung dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat dedicated. Jika dilihat dari harga, mikrokontroler ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana

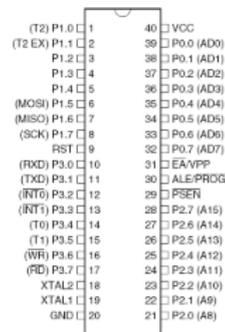
Banyak mikrokontroler yang digunakan di industri, walaupun penggunaannya masih kurang dibandingkan dengan penggunaan PLC, tetapi

mikrokontroler memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan PLC. Ukuran mikrokontroler lebih kecil dibandingkan dengan suatu modul PLC sehingga peletakkannya dapat lebih flexible. Mikrokontroler telah banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin cuci. Sebagai pengendali sederhana, mikrokontroler telah banyak digunakan dalam dunia medik, pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. Contoh alat ini diantaranya adalah komputer yang digunakan pada mobil untuk mengatur kestabilan mesin, alat untuk pengatur lampu lalu lintas.

Hanya ada 2 mikrokontroler yaitu RISC dan CISC, dan Masing - masing mempunyai keturunan/keluarga sendiri - sendiri. RISC kependekan dari Reduced Instruction Set Computer : instruksi terbatas tapi memiliki fasilitas yang lebih banyak CISC kependekan dari Complex Instruction Set Computer : instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Tentang jenisnya banyak sekali ada keluarga Motorola dengan seri 68, keluarga MCS51 yang diproduksi Atmel, Philip, Dallas, keluarga PIC dari Microchip, Renesas, Zilog. Masing - masing keluarga juga masih terbagi lagi dalam beberapa tipe. Jadi sulit sekali untuk menghitung jumlah mikrokontroler. Yang perlu diketahui antara satu orang dengan orang lain akan berbedadalam hal kemudahan dalam mempelajari. Jika anda terbiasa dengan bahasa pemrograman BASIC Anda bisa menggunakan mikrokontroler BASIC Stamp, jika Anda terbiasa dengan bahasa pemrograman JAVA Anda bisa menggunakan Jstamp, jika anda terbiasa dengan bahasa pemrograman C++ bisa anda manfaatkan untuk keluarga MCS51 dan masih banyak lagi Yang unggul pada mikrokontroler adalah ia memiliki sistem sendiri yang disebut memori. Memori dalam mikrokontroler terdiri atas memori program dan memori data dimana keduanya terpisah, yang memungkinkan pengaksesan data memori dan pengalamatan 8 bit, sehingga dapat langsung disimpan dan dimanipulasi oleh mikrokontroler dengan kapasitas akses 8 bit.

Program memori tersebut bersifat hanya dapat dibaca (ROM/EPROM). Sedangkan untuk data memori kita dapat menggunakan memori eksternal (RAM). Di dalam mikrokontroler terdapat register - register yang memiliki fungsi yang khusus (Special Function Register). Sebagai

contoh, untuk keluarga MCS-51 memiliki SFR dengan alamat 80H sampai FFH. Skema dari sebuah mikrokontroler dapat



Gambar 2.6 Skema Mikrokontroler

2.3.1 Kegunaan atau fungsi Arduino uno

Arduino yang dikontrol penuh oleh mikrokontroler ATmega328, banyak hal yang bisa dilakukan itu semua tergantung kreatifitas anda. Arduino dapat disambungkan dan mengontrol led, beberapa led, bahkan banyak led, motor DC, Relay, servo, modul dan sensor-sensor, serta banyak lagi komponen lainnya. Platform Arduino sudah sangat populer sekarang ini, sehingga tidak akan kesulitan untuk memperoleh informasi, tutorial dan berbagai eksperimen yang menarik yang tersedia banyak di internet. Dengan Arduino, dunia hardware bisa bekerja sama dengan dunia software. Anda bisa mengontrol hardware dari software, dan hardware bisa memberikan data kepada software. Semuanya bisa dilakukan dengan relatif mudah, murah, dan menyenangkan.

2.3.2 Kelebihan Arduino

Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya. Memiliki modul siap pakai yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya shield GPS, Ethernet, dll.

2.3.3 Kekurangan Arduino

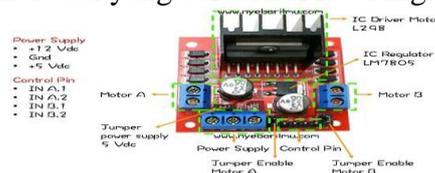
Beberapa tipe arduino tidak menyediakan modul wired atau wireless secara built-in, ruang penyimpanan terpotong untuk bootloader, memiliki kapasitas memori yang kecil, tidak bisa install OS dan tidak dapat digunakan

sebagai computer pribadi, harus memodifikasi seluruh program setiap ingin mengubah atau memodifikasi program lama

2.4 Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC, IC L298 merupakan sebuah IC tipe Hbridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper, pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic l298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan, kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.(Azis, 2020).

Satu buah L298 bisa dipergunakan untuk mengontrol dua buah motor DC, selain bisa dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC, L298 ini pun bisa dipergunakan sebagai driver motor stepper bipolar, IC driver L298 memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 volt DC untuk satu kanalnya. Pin enable A dan B untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin input 1 sampai 4 digunakan untuk mengendalikan arah putaran, Pin output pada IC L298 13 dihubungkan kemotor DC yang sebelumnya melalui dioda yang disusun secara H-bridge. Pengaturan kecepatan motor digunakan teknik PWM (pulse width modulation) yang diinputkan dari mikrokontroler melalui pin Enable, PWM untuk kecepatan rotasi yang bervariasi level highnya.



2.7 Gambar Driver Motor L298N

Rincian pin out Driver Motor L298N

a. Jumper 5V enable, jika di jumper maka tegangan IC akan diambil dari input tegangan motor (8) yang telah diturunkan dengan regulator

- b. Jumper enable Motor A, jika di jumper maka kecepatan motor akan maksimum dan konstan berdasarkan input power motor yang digunakan
 - c. Jumper enable Motor B, jika di jumper maka kecepatan motor akan maksimum dan konstan berdasarkan input power motor yang digunakan.
- 4 dan 5 = Out 1 dan Out 2 = Pin out Motor A. 6 dan 7 = Out 4 dan Out 3 = Pin out Motor B. 8 = Sumber tegangan Motor.

2.4.1 Adaptor 5-12 volt

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (seperti baterai, Aki) karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik

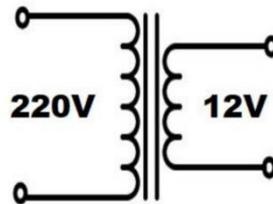
Adaptor juga banyak di gunakan dalam alat sebagai catu daya, layaknya amplifier, radio, pesawat televisi mini dan perangkat elektronik lainnya

Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah.

Seperti yang kita tahu bahwa arus listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dll, adalah arus listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang didistribusikan dalam bentuk arus bolak-balik atau AC. Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan hampir sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat atau rangkaian elektronika yang bisa merubah arus dari AC menjadi DC serta menyediakan tegangan dengan besar tertentu sesuai yang dibutuhkan. Rangkaian yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi DC tersebut disebut dengan istilah DC Power supply atau adaptor. Rangkaian adaptor ini ada yang dipasang atau dirakit langsung pada peralatan elektornikanya dan ada juga yang dirakit secara terpisah.

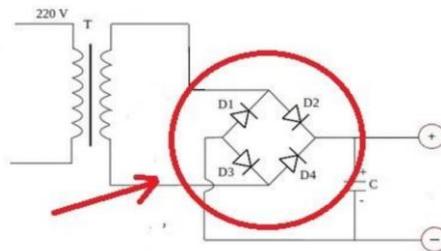
Adaptor adalah sebuah rangkaian konverter untuk mengubah tegangan AC menjadi DC, tegangan yang dirubah dari AC yang tinggi menjadi tegangan DC yang rendah. Rangkaian adaptor ada yang dipasang dalam

peralatan elektronika langsung dan ada juga yang terpisah, adaptor selalu menyesuaikan kebutuhan peralatan elektronika yang dibutuhkan pada umumnya. Pada sebuah adaptor terdapat beberapa bagian yaitu trafo (transformator), rectifier (penyearah) dan filter.



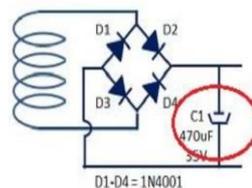
Gambar 2.8 Trafo pada Adaptor Step down

Penyearah gelombang atau rectifier adalah Bagian yang berfungsi untuk mengubah arus AC menjadi DC dengan cara disearahkan. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda.



Gambar 2.9 Rectifer (penyearah)

Kemudian keluaran dari rectifier disaring oleh Filter untuk meratakan sinyal arus yang keluar. Yang bergerak dalam sistem ini adalah Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (Electrolyte Capacitor)



Gambar 2.10 elco filter

Adaptor berfungsi memberikan suply untuk rangkaian elektronik pada System ini. Adaptor mendapatkan sumber sebesar 220 VAC yang dikonversi menjadi 5 VDC sesuai tegangan yang dibutuhkan.

Dalam sistem keamanan ini penulis menggunakan adaptor sebagai power supply untuk menyalurkan listrik ke sistem.



Gambar 2.11 Adaptor

Untuk adaptor yang dirakit secara terpisah biasanya merupakan adaptor yang bersifat universal yang mempunyai tegangan output yang bisa diatur sesuai kebutuhan, misalnya 3 Volt, 4,5 Volt, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt dan seterusnya. Namun selain itu ada juga adaptor yang hanya menyediakan besar tegangan tertentu dan diperuntukan untuk rangkaian elektronika tertentu misalnya adaptor laptop dan adaptor monitor. Seperti yang sudah dijelaskan pada uraian di atas bahwa adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC

Pengisi daya adalah peranti yang digunakan untuk mengisi energi ke dalam baterai (isi ulang) dengan memasukkan arus listrik ke dalamnya. Arus listrik yang dimasukkan tergantung pada teknologi dan kapasitas baterai yang diisi ulang tersebut. Contohnya, arus yang diterapkan pada baterai mobil 12 V akan sangat berbeda dengan arus untuk baterai ponsel. Pada umumnya pengisian daya dilakukan dengan cara merubah arus listrik Alternating Current (AC) yang dihasilkan oleh sumber arus listrik PLN menjadi arus Direct Current (DC) (Imron, 2014:365-366).

Adaptor adalah salah satu contoh pengisi daya yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan mengubah tegangan listrik AC (Alternating Current) menjadi tegangan listrik DC (Direct Current). Setelah arus diubah menjadi Direct Current maka arus listrik tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengisi ulang daya pada alat elektronik, sebagai contoh baterai.

Adaptor menggunakan rangkaian penyearah dalam perancangannya rectifier atau penyearah adalah rangkaian yang digunakan untuk mengubah arus AC menjadi arus DC.

Rectifier terdiri dari rangkaian beberapa buah dioda. Ada 2 jenis penyearah yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Penyearah setengah gelombang jarang digunakan pada adaptor, biasanya bentuk penyearah ini digunakan untuk keperluan khusus. Untuk adaptor biasanya digunakan bentuk penyearah gelombang penuh. Untuk trafo engkel diperlukan 4 buah dioda yang dipasang dalam bentuk jembatan untuk mendapatkan bentuk gelombang penuh, sedangkan untuk trafo CT hanya dibutuhkan 2 buah dioda untuk membentuk penyearah gelombang penuh

Menurut (Maulana & Purnama, 2017) Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / power supply merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronik. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching

2.4.2 Prinsip Kerja Adaptor

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor stepdown menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, ketika listrik masuk ke lilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan sekunder.

Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC Converter adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah

- tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v;
2. Adaptor Step Up dan Step Down. Adaptor Step Up adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar.
 3. Misalnya : Dari Tegangan 110 Volt menjadi tegangan 220 Volt Sedangkan Adaptor Step Down adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220 Volt menjadi tegangan 110 Volt
 4. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220 Volt AC.
 5. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220 Volt AC menjadi tegangan 6 Volt , 9 Volt, atau 12 Volt DC.

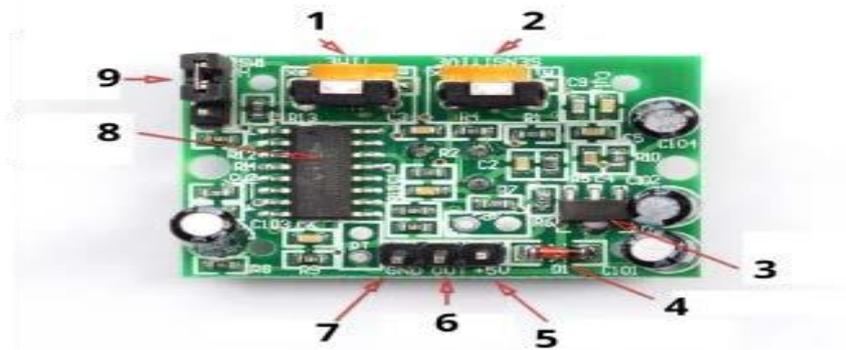
2.5 Sensor PIR

PIR adalah sensor dengan basis infrared tetapi, PIR tidak mengeluarkan gelombang apapun seperti IR LED (Ahadiyah, Muharnis, & Agustawati, 2017), sensor passive, menerima respon energi dari gelombang sinar infrared pasif yang dikeluarkan oleh setiap benda yang dideteksi olehnya, sensor ini dapat mengetahui keberadaan tubuh manusia (Ruhwan et al., 2020)

Sensor PIR berbasis Mikrokontroler AT89S52 dapat digunakan sebagai sistem pendeteksi dan pengaman rumah secara jarak jauh (Gifson dan Slamet, 2009), Output dari sensor PIR akan berlogika low jika belum menangkap adanya gelombang panas yang dideteksi dari tubuh manusia, ketika sensor PIR mendeteksi adanya manusia, maka keluaran dari sensor akan berlogika high jarak maksimal yang mampu dideteksi oleh sensor adalah 5 meter, pada saat sensor mendeteksi, maka Mikrokontroler akan memproses data dan memberikan perintah buzzer untuk berbunyi dan motor stepper untuk berhenti. Mikrokontroler akan mengirim data ke-RS-232, kemudian interface RS-232 akan memberi sinyal pada telepon seluler yang

dipasang pada alat, selanjutnya akan mengirimkan pesan ke telepon seluler pemilik, pemilik dapat mematikan dan menghidupkan kembali sistem alarm dengan cara misscall.(Desmira et al., 2020)

Sensor PIR dapat digunakan bersama dengan RFID untuk sistem keamanan pada laboratorium berbasis arduino mega (Pradipta, et.al., 2016), sensor PIR digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia, dan RFID digunakan untuk membatasi akses ke laboratorium.(Desmira et al., 2020).



2.12 Gambar Bagian Sensor Gerak PIR (Passive Infra Red)

Mengetahui prinsip cara kerja sensor PIR dan bagiannya :

1. Pengatur Waktu Jeda : Digunakan untuk mengatur lama pulsa high setelah terdeteksi terjadi gerakan dan gerakan telah berahir.
2. Pengatur Sensitivitas : Pengatur tingkat sensitivitas sensor PIR
3. Regulator 3VDC : Penstabil tegangan menjadi 3V DC
4. Dioda Pengaman : Mengamankan sensor jika terjadi salah pengkabelan VCC dengan GND
5. DC Power Input tegangan dengan range (3 – 12) VDC (direkomendasikan menggunakan input 5VDC).
6. Output Digital : Output digital sensor
7. Ground : Hubungkan dengan ground (GND)
8. BISS0001 : IC Sensor PIR
9. Pengatur Jumper untuk mengatur output dari pin digital.

Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR (Passive Infrared Received), karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah

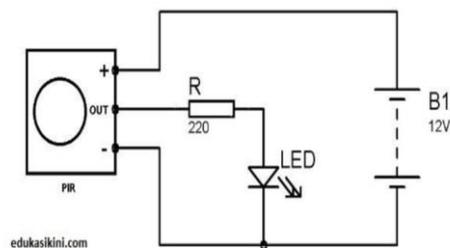
dengan suhu tertentu melewati sumber inframerah yang lain dengan suhu yang berbeda, maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.(Toyib et al., 2019)

Sensor digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran atau peristiwa fisik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik agar dapat diterima dan dibaca oleh modul elektronika (Evalina et al., 2022).

Sensor terdiri dari berbagai macam jenis dengan fungsi yang berbeda namun pada dasarnya sensor dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu sensor analog dan sensor digital

2.5.1 Prinsip Kerja Sensor PIR

PIR membutuhkan waktu untuk menstabilkan kondisi sesuai dengan kondisi sekitarnya, sehingga LED ON dan OFF secara acak selama sekitar 10-60 detik.Sekarang ketika kita melihat LED akan berkedip setiap kali ada gerakan, lihat ke belakang PIR, Anda akan menemukan jumper yang ditempatkan di antara PIN sudut luar dan PIN tengah terlihat pada diagram di bawah ini :



Gambar 2.13 Prinsip Kerja Sensor PIR

Jika menghubungkan jumper antara PIN sudut dalam dan PIN tengah, maka LED akan tetap menyala sepanjang waktu sampai ada gerakan. Yang ini disebut "pemicu ulang" atau "pemicu berulang" dan jumper dikatakan berada di posisi H.



Gambar 2.14 Posisi Setiap PIN Pada Sensor PIR

Ada dua potensiometer ditunjukkan pada gambar 2.7.2 di atas yang satu digunakan untuk mengatur waktu tunda on dan yang kedua di gunakan setelah ada gerakan untuk off LED. Waktu tunda adalah durasi di mana LED akan tetap ON (keluaran pin HIGH)

.Dalam pemicuan yang tidak dapat diulang, OUTPUT akan menjadi rendah secara otomatis setelah waktu tunda. Dalam OUTPUT pemacu berulang juga akan menjadi rendah setelah waktu tunda, tetapi jika ada aktivitas gerakan manusia yang berkelanjutan; OUTPUT akan tetap TINGGI bahkan setelah waktu tunda.

Putar potensiometer waktu tunda On searah jarum jam, peningkatan jarak penginderaan (sekitar 7 meter), di sisi lain, jarak penginderaan berkurang (sekitar 3 meter). Putar potensiometer setelah ada gerakan searah jarum maka Waktu tunda penundaan diperpanjang (600S, 10 menit), di sisi yang berlawanan, mempersingkat penundaan (0,3 detik).

Umumnya PIR mendeteksi inframerah dengan panjang gelombang 8 sampai 14 mikrometer dan memiliki jangkauan 3-15 meter dengan bidang pandang kurang dari 180 derajat. Rentang ini dapat bervariasi pada model yang berbeda. Beberapa PIR penempatan di langit-langit dapat mencakup 360 derajat PIR umumnya beroperasi pada tegangan 3-9 Volt DC.

2.7 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat kontak Saklar/Switch), relay menggunakan prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi, sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan Elektromagnet 5 Volt dan 50 mA mampu menggerakkan Armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220 Volt 2A. (Kadir,2014) (Alexander & Turang, 2015)

Pada dasarnya relay terdiri dari 4 komponen dasar, yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Sprin

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya, secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah, bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas).(Alexander & Turang, 2015).

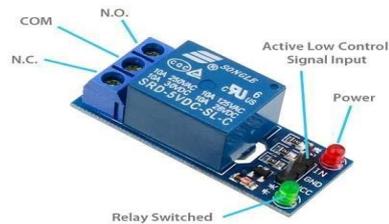
Modul relay 1 channel merupakan Saklar (Switch) yang dioperasikan menggunakan listrik dan merupakan komponen Electromechanical yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch) dan banyak digunakan diberbagai aplikasi yang menggunakan mikrokontroler serta menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan 24 kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi(Alwie et al., 2020b)

Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban, rangkaian penggerak relay dapat dilihat pada gambar, diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah, Relay sebagai kontrol ON/OFF beban dengan sumber tegang berbeda. Relay sebagai selektor atau pemilih hubungan, relay sebagai eksekutor rangkaian delay (tunda).

Relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu. sifat-sifat relay :

1. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga $1 \pm 50 \Omega$

2. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.



2.15 Gambar Bagian Relay

Fungsi Relay yaitu :

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan logic function atau fungsi logika.
3. Memberikan time delay function atau fungsi penundaan waktu.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

Prinsip Kerja Relay berdasarkan gambar diatas, iron core (besi) yang dililitkan oleh kumparan coil berfungsi untuk mengendalikan iron core tersebut, ketika kumparan coil di berikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet sehingga akan menarik armature berpindah posisi yang awalnya NC(tertutup) ke posisi NO(terbuka) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi NO, posisi armature yang tadinya dalam kondisi CLOSE akan menjadi OPEN atau terhubung, armature akan kembali keposisi CLOSE saat tidak dialiri listrik, coil yang digunakan untuk menarik Contact Point ke posisi CLOSE umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil (Alwie et al., 2020b).

Relay merupakan saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (electromagnetic), saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi off ke ON pada saat diberikan energy elektromagnetik pada armatur relay tersebut, modul relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi), saklar atau kontak relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor, pada saat diberikan energi listrik maka akan terjadi elektromagnetik yang dapat menggerakkan kontak, modul relay yang

ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah kontak yang bervariasi (Pasaribu & Reza, 2021).

Relay ialah perangkat elektronik serba guna dengan fungsi sebagai pemutus sumber tegangan apabila ada korsleting atau kebakaran maupun ada kerusakan pada piranti elektronik sehingga piranti elektronik tersebut tidak rusak secara langsung (Utami dan Hidayat, 2018).

Relay adalah Saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet dan Mekanikal. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5 Volt dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay untuk menghantarkan listrik 220 Volt 2A. Modul relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya (Siswanto, Ikin Rojikin, & Windu Gata, 2019)

Menurut Jaelani Iskandar, St, and Eng dalam Muslihudin, Renvillia, Taufiq, Andoyo, & Susanto, (2018) mengemukakan bahwa Modul relay merupakan suatu piranti yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar, susunan sederhana module relay terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada inti besi, bila kumparan diberi energi, Medan magnet yang terbentuk menarik amatur berpo-ros yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme saklar (PROF LEONARDO - POLÍTICAS PÚBLICAS, 2019)

Relay merupakan komponen listrik yang memiliki prinsip kerja magnet dengan induksi listrik. Relay terdiri atas bagian-bagian utama sebagai berikut :

1. Coil atau Kumparan, merupakan gulungan kawat yang mendapat arus listrik. adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil.
2. Contact atau Penghubung, adalah sejenis saklar yang

pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil. Contact ada 2 jenis : Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan terbuka), dan Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan tertutup)

Relay SPDT (single pole double throw) Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik, relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau electromagnet dan kontak saklar atau mekanikal, komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay. (Halide et al., 2017) (RIFA'I, 2022)

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Penemu relay pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835 (Elangsakti, 2013).

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220 Volt) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC).

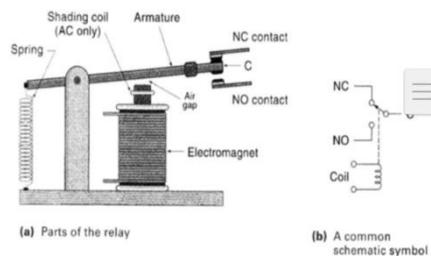
2.7.1 Prinsip Kerja Modul Relay

Prinsip kerja sama dengan kontraktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan coil, jika kumparan

coil tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka relay dibagi menjadi 2 macam yaitu relay DC dan relay AC, besar tegangan DC yang masuk pada coil relay bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada body relay tersebut diantaranya relay dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

Relay terdiri dari coil dan contact, coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan contact adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil. Contact ada 2 jenis : Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay: ketika coil mendapat listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup.



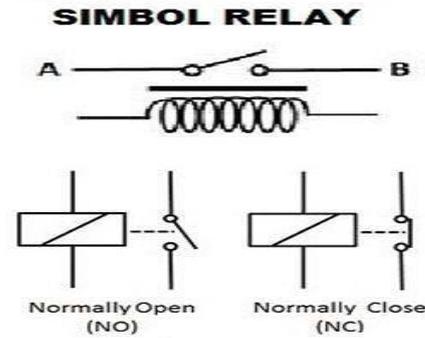
Gambar 2.16 Prinsip kerja Modul Relay

Dihubungkan pada sistem mikrokontroler. Tipe relay adalah SPDT (Single Pole Double Throw): 1 COMMON, 1 NC (Normally Close), dan 1 NO (Normally Open). Memiliki daya tahan sampai dengan 10A. Pin pengendali dapat dihubungkan dengan port mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali.

Dilengkapi rangkaian penggerak (driver) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler. Driver bertipe “active high” atau kumparan relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika “1”. Driver dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler. Connection:

1. VCC connect to 5V
2. GND connect to GND
3. 1N1-1N2 relay control interface connected MCU's IO port.

Adapun spesifikasi dari module relay 2 channel, sebagai berikut
Menggunakan tegangan rendah, 5V, sehingga dapat langsung



Gambar 2.17 simbol relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen elektro mekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal.

Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi.

Modul relay ini juga dapat digunakan sebagai switch untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik,

Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya kendali ON atau OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON atau OFF

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Perancangan

3.1.1 Waktu Perancangan

Waktu pelaksanaan perancangan ini dilakukan dalam waktu 4 bulan dari tanggal 22 april 2022 sampai 6 september 2022. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai tugas akhir

3.1.2 Tempat

Perancangan ini dilakukan di Laboratorium Sistem Kontrol Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, tepatnya di Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Perancangan

Adapun bahan perancangan yang digunakan oleh penulisan dalam perancangan ini, yaitu :

1. Arduino Uno, yang berfungsi sebagai otak untuk menjalankan alat melalui pemograman dengan menggunakan laptop ataupun komputer.
2. Driver Motor L298N, yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran dan merubah putaran Motor DC 12 V.
3. Linear hidrolik actuator yang berfungsi menaikkan/menurunkan alat cetakan rengginang
4. Motor DC, berfungsi untuk menggerakkan alat perancangan yang bergerak maju dan mundur putaran motor.
5. Sensor PIR , yang berfungsi sebagai sistem pendeteksi pegerakan dan pengaman rumah
6. Relay, yang berfungsi sebagai saklar otomatis
7. Kabel listrik, yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik dari sumber menuju komponen dan beban.
8. Stainless berfungsi sebagai alat wadah tempat penampungan bahan

3.2.2. Alat Perancangan

Adapun alat perancangan yang digunakan oleh penulisan dalam perancangan ini, yaitu :

- 1 Multi meter digital, sesuai dengan namanya yaitu Multi. Multi meter digital ini berfungsi sebagai mengukur berbagai macam satuan seperti tegangan arus hambatan dan lain lain pada suatu rangkaian listrik
- 2 Solder, berfungsi untuk melunakkan timah putih dan mencabut IC atau komponen elektronik kecil lain yang melekat pada impek
- 3 Obeng plus (+) dan minus (-), yang berfungsi untuk mengencangkan dan melonggarkan baut.
- 4 Tang Potong, yang berfungsi untuk memotong kabel maupun mengupas kulit kabel
- 5 Mesin bor, yang berfungsi untuk melubangin benda atau bidang tertentu.

3.3 Prosedur Kerja Alat

Sistem pencetakan atau pengepresan ini memiliki beberapa kondisi yaitu:

1. Kondisi awal motor dalam keadaan diam diposisi off atau ketika alat pencetak atau pengepresan sedang tidak digunakan (pencetakan off).
2. Ketika alat di aktifkan dan adonan telah di masukan ketempat pencetakan, sensor akan mengirim sinyal analog ke arduino lalu arduino mengirim perintah ke driver agar motor DC bergerak maju (pencetakan dan pengepresan rengginang akan ON)

3.1 Analisa Data

3.2 Pengujian Beban Motor DC

Adapun Beberapa pengujian beban pada Motor DC sebagai berikut:

1. Tegangan input
2. Tegangan output
3. Tegangan DC motor
4. Tegangan Actuator hidrolik

3.2.1 Pengujian Adaptor

Adapun beberapa pengukuran pada Adaptor sebagai berikut:

1. Mengukur Tegangan AC
2. Mengukur Tegangan DC

3.2.2 Pengujian Motor DC

Adapun beberapa pengujian pada Motor DC sebagai berikut:

1. Tegangan Pada Saat Motor DC A Berputar Maju (Forward)
2. Tegangan Pada Saat Motor DC B Berputar Maju (Forward)
3. Arus Pada Saat Motor DC A Berputar Mundur (Reverse)
4. Arus Pada Saat Motor DC A Berputar Mundur (Reverse)
5. Keterangan

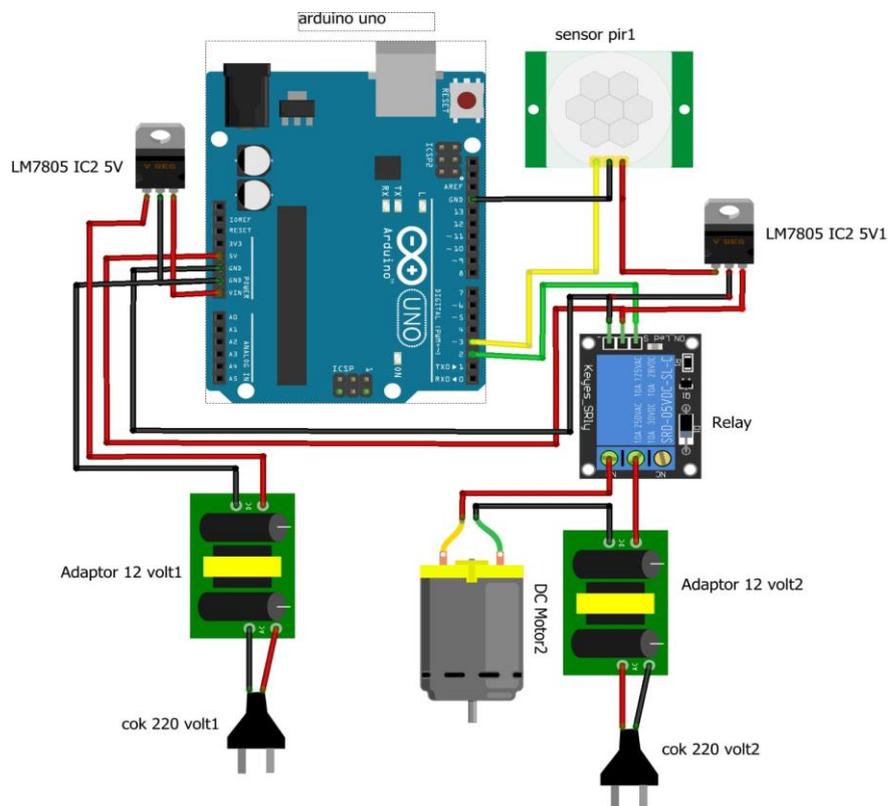
3.2.1 Pengujian Sensor PIR

Adapun beberapan pengujian pada Sensor PIR sebagai berikut:

1. Menguji Tegangan input sensor PIR 3-12 VDC pada pergerakan dalam 40 detik
2. Menguji Tegangan output sensor PIR HIGH dan LOW
3. Menguji resistansi sensor PIR pada hitungan 40 detik
4. Menguji selisih antara Tegangan sensor dan resistansi sensor
5. Error
6. Keadaan sensor

3.3 Blok Diagram

3.5.1 Blok Diagram Kendali Motor DC Berbasis Arduino uno



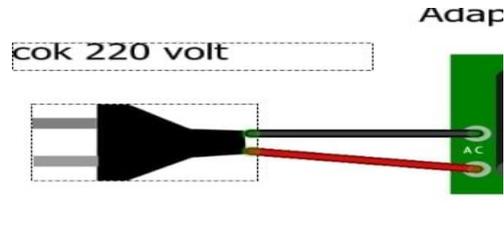
Gambar 3.1 Blok Diagram

fritzing

3.5.2 Keterangan Alat dan fungsinya

3.5.3 Perancangan Sumber Alat

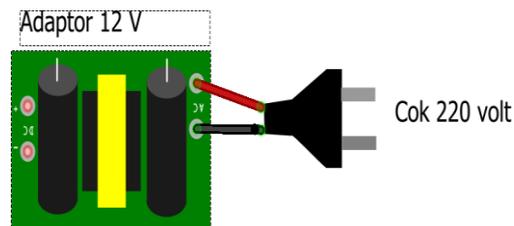
Sumber PLN ini berfungsi untuk mengalirkan daya listrik output dan input dan juga menghidupkan benda dan alat.



Gambar 3.2 sumber PLN

3.5.4 Perancangan Adaptor

Adaptor tersebut berfungsi untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak balik arus (AC) menjadi arus (DC)

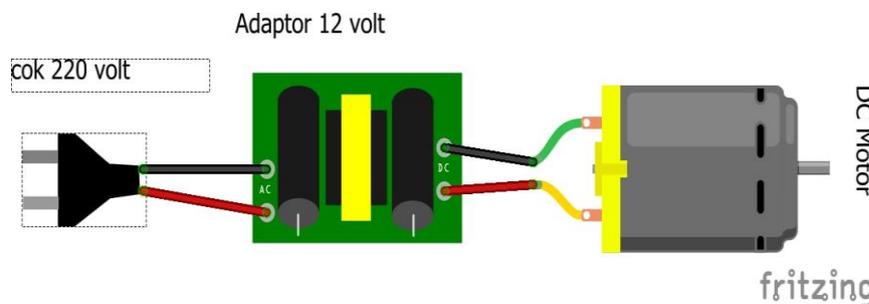


fritzing

Gambar 3.3 Perancangan Adaptor

3.5.5 Perancangan Motor DC

Motor DC berperan sebagai pengendali kecepatan dan juga sebagai penggerak, motor DC ini mampu menghasilkan putaran dalam waktu per menit atau yang biasa disebut (RPM)



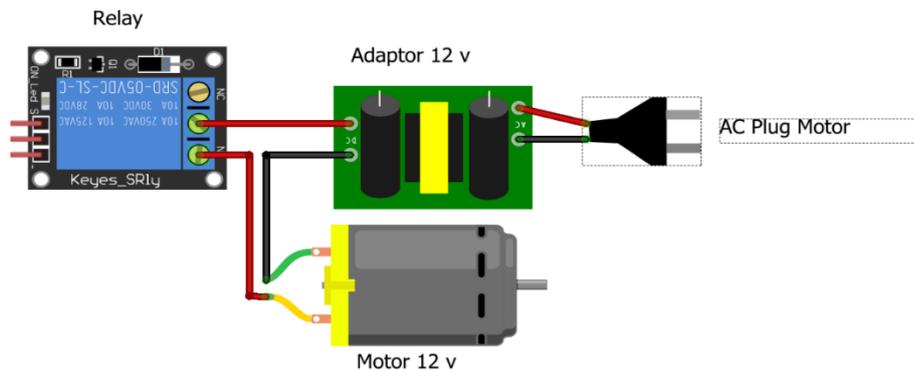
Gambar 3.4 Perancangan Motor DC

3.5.6 Perancangan Sensor PIR

Sensor PIR berperan sebagai mendeteksi pergerakan objek di sekitarnya. bagian – bagian sensor PIR ialah:

1. Pengatur waktu jeda, digunakan untuk mengatur lama pulsa high setelah gerakan terdeteksi dan gerakan telah berakhir.
2. Pengatur sensitivitas, sebagai pengatur tingkat sensitivitas sensor PIR.
3. Regulator 3V DC, sebagai penstabil tegangan menjadi 3V DC
4. Dioda pengaman, berguna untuk mengamankan sensor jika terjadi salah pengkabelan VCC dengan GND
5. DC power, berfungsi sebagai input tegangan dengan range (3 – 12)V DC.
6. Output digital, berfungsi sebagai output digital sensor.
7. Ground, dihubungkan dengan GND.

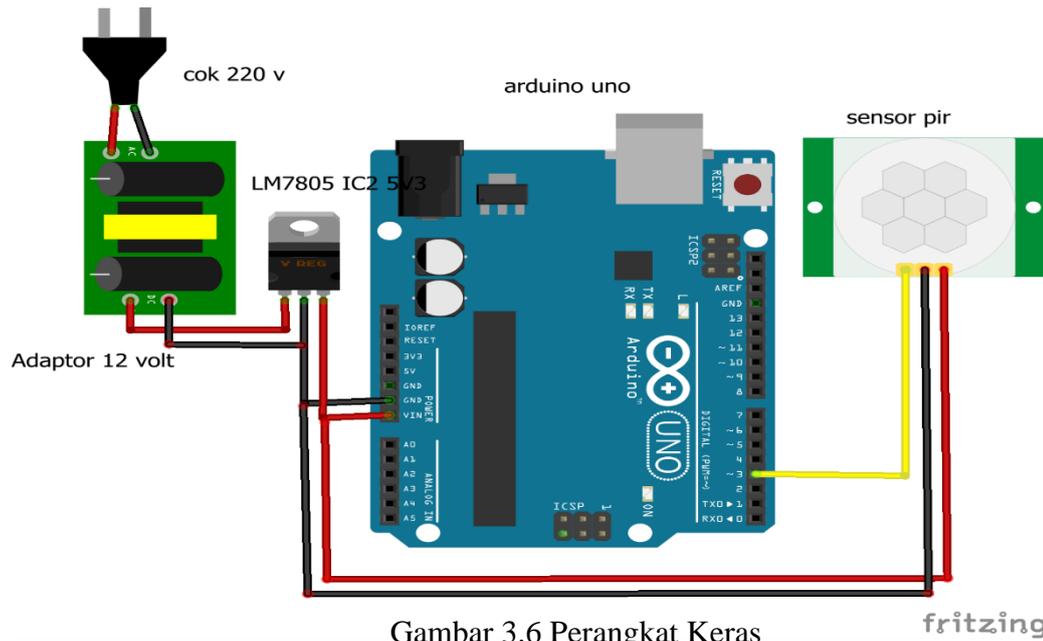
Perancangan Relay tersebut berfungsi untuk mengontrol arus besar dan arus yang kecil, pada dasarnya relay digunakan sebagai penghubung dan pemutus arus listrik.



Gambar 3.5 Perancangan Relay

3.5.8 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan dua perancangan yaitu perancangan perangkat lunak (software) serta perancangan perangkat keras (hardware). Perancangan ini untuk membuat sebuah system pencetak rengginang otomatis dan optimal dimana pencetak rengginang ini akan bekerja. Sebuah alat yang meliputi diagram blok rangkaian dan realisasi rangkaian dengan prinsip kerja dari masing-masing blok rangkaian yang digunakan pada perancangan pencetak rengginang otomatis berbasis mikrokontroler ArduinoUNO ATmega328P. Diagram blok rangkaian di perlihatkan pada gambar berikut ini:



Gambar 3.6 Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras pada sistem pengendali ini digunakan peralatan seperti multimeter, Pengujian pada sensor ultrasonik yang digunakan menghasilkan grafik gelombang sinyal PWM (Pulse Wave Modulation). Setiap masukan dan keluaran dari tiap-tiap blok rangkaian diuji satu persatu. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan input dan tegangan output pada setiap blok rangkaian tersebut. Adapun tujuan pengujian perangkat keras adalah untuk mengetahui kelayakan alat-alat instrument yang akan digunakan.

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan setelah proses perancangan dan pembuatan adalah proses pengujian dan analisa. Adapun tahap pengujian yang akan dilakukan terdiri dari pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pengujian perangkat keras yang akan dilakukan pada bagian ini adalah pengujian terhadap tiap blok alat yang dibuat yang meliputi pengujian terhadap sensor PIR, Relay, dan Adaptor. Dan pengujian perangkat lunak akan dilakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat. Sedangkan pengujian sistem secara keseluruhan akan dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan, apakah sistem yang dibuat telah dapat memenuhi tujuanyang hendak dicapai.

Pengujian perangkat keras pada sistem pengendali ini digunakan peralatan seperti multimeter, Pengujian pada sensor ultrasonik yang digunakan menghasilkan grafik gelombang sinyal PWM (Pulse Wave Modulation). Setiap masukan dan keluaran dari tiap-tiap blok rangkaian diuji satu persatu. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan input dan tegangan output pada setiap blok rangkaian tersebut. Adapun tujuan pengujian perangkat keras adalah untuk mengetahui kelayakan alat-alat instrument yang akan digunakan.

Pengujian pada bagian rangkaian catu daya ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian ini dengan menggunakan volt meter digital, dari hasil pengujian diperoleh tegangan keluaran sebesar + 5,1 volt. Tegangan ini dipergunakan untuk mensuplay tegangan ke seluruh rangkaian. Mikrokontroler ArduinoUNO ATmega328 dapat bekerja pada tegangan 4,0 sampai dengan 5,5 volt, sehingga tegangan 5,1 volt ini cukup untuk mensuplay tegangan ke mikrokontroler ArduinoUNO ATmega328.

3.5.9 Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman menggunakan software arduino.ide yang berbasis bahasa C program tersebut di masukan kedalam board arduino uno sebagai controller dari alat alat agar mikrokontroller dapat melakukan perintah yang di tuliskan dalam program. Pada saat program di jalankan maka mikrokontroller maka melakukan semua perintah yang ada di program tersebut.

1. Bahasa C

Bahasa c assembler adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (general-purpose programming language), mulai dari sistem operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, software pengolah gambar, hingga compiler untuk bahasa pemrograman, dimana C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP.

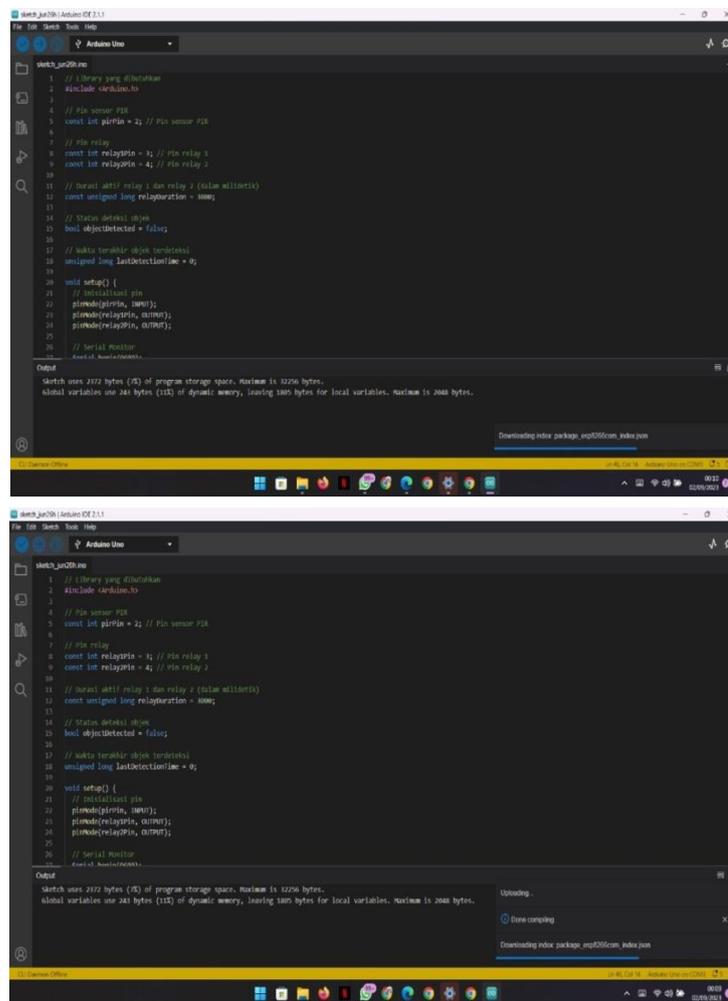
Meskipun termasuk general-purpose programming language, yakni bahasa pemrograman yang bisa membuat berbagai aplikasi, bahasa pemrograman C paling cocok merancang aplikasi yang berhubungan langsung dengan Sistem Operasi dan hardware. Ini tidak terlepas dari tujuan awal bahasa C dikembangkan dan C Arduino adalah Bahasa C yang sudah di permudah dan di ringkas agar mudah di pelajari bagi pemula dalam

menciptakan suatu project menggunakan mikrokontroler Arduino yg mana semua Bahasa yang di gunakan di Arduino sudah di perjelas dalam situs Arduino itu sendiri.

2. Arduino IDE

Selain perangkat keras Arduino berupa mikrokontroler ATmega328, juga memiliki lingkup perangkat lunak pemrograman tersendiri yang disebut dengan Integrated Development Environment (IDE) Arduino 1.8.8 IDE Arduino ini didukung dengan library yang memudahkan penggunaanya dalam membuat program untuk mikrokontroler

Pada saat program di jalankan makan mikrokontroller maka melakukan semua perintah yang ada di program tersebut



Gambar 3.7 Perangkat Lunak

Pada Gambar 3.7 Arduino IDE memiliki toolbars IDE yang memberikan akses instan ke fungsi fungsi yang penting, yaitu :

1. Tombol Verify, untuk mengkompilasi program yang saat ini dikerjakan
2. Tombol Upload, untuk mengkompilasi program dan mengupload ke papan arduino
3. Tombol News, menciptakan lembar kerja baru
4. Tombol Open, untuk membuka program yang ada di file system
5. Tombol Save, untuk menyimpan program yang dikerjakan
6. Tombol Stop, untuk menghentikan serial number yang sedang dijalankann

Pengujian perangkat lunak adalah proses untuk mencari kesalahan pada setia item perangkat lunak mencatat hasilnya, mengevaluasi setiap aspek pada setiap komponen (sistem) dan mengevaluasi fasilitas-fasilitas dari perangkat lunak yang akan dikembangkan.

Glen Myers menyatakan beberapa aturan yang dapatdigunakan sebagai penjelasan tentang pengujian perangkat lunak:

1. Pengujian merupakan sebuah proses eksekusi program dengan tujuan utama untuk mencari kesalahan
2. Sebuah kasus pengujian dikatakan baik jika memiliki kemungkinan penemuan kesalahan yang tinggi
3. Pengujian yang berhasil adalah pengujian yang menemukan kesalahan

Berdasarkan ketiga pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian yang baik tidak hanya ditujukan untuk menemukan kesalahan pada perangkat lunak tetapi juga untuk dapat ditemukannya data uji yang dapat menemukan kesalahan secara lebih teliti dan cepat.

Gambaran abstrak pengujian perangkat lunak dapat diilustrasikan program executable P (digambarkan dengan disket) dengan himpunan data uji T, dieksekusi pada computer hasil eksekusi itu kemudian dibandingkan dengan requirement yang diinginkan dan dievaluasi.

Perhatian utama penguji dalam hal ini adalah bagaimana menghasilkan data uji T yang mampu secara efektif menemukan kesalahan (fault) pada program, memberikan informasi tentang kualitas program dan memenuhi requirement atau kriteria tertentu.

Pengujian perangkat lunak mencakup beberapa hal,yaitu pengujian yang dilakukan dengan menggunakan teknik atau metoda tertentu dan pengujian berdasarkan strategi pengujian.

3.6 Prinsip Kerja Actuator Hidrolik



Gambar 3.8 Actuator Hidrolik

Hidrolik berasal dari bahasa greek (Yunani), terdiri dari kata hydro yang berarti air dan aulos yang berarti pipa. Sehingga dapat diartikan bahwa hidrolik merupakan sebuah sistem yang memanfaatkan pipa dan cairan. Sistem hidrolik merupakan sebuah teknologi yang memanfaatkan fluida (zat cair) untuk melakukan suatu gerakan linear ataupun putaran, pada sistem kerja hidrolik fluida ini digunakan sebagai media penerus gaya. Dimana fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju maupun gerakan mundur. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah “jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya (Hukum Archimedes).

Sebuah sistem hidrolik pada dasarnya memiliki sifat yang tidak linear, maka diperlukan sebuah langkah pendekatan simplifikasi dalam memudahkan identifikasi model.

Sebuah sistem hidrolik pada dasarnya memiliki beberapa komponen untuk menjadi sebuah unit sistem hidrolik yaitu pompa hidrolik, silinder kerja hidrolik, katup (valve), manometer (pressure gauge), dan lain sebagainya, namun yang menjadi inti dari sebuah sistem hidrolik adalah pompa dan silinder hidrolik, komponen lainnya merupakan komponen yang menjadi pelengkap sebuah sistem hidrolik.

Sistem hidrolik merupakan suatu sistem penerus gerakan linier dan putaran dengan menggunakan oli sebagai medianya sistem ini telah banyak digunakan di industri terutama pada industri pembuatan alat berat.

Dalam sistem ini ada beberapa komponen yang menjadi satu kesatuan sehingga pergerakan atau putaran yang terjadi dapat dikendalikan dengan baik. Komponen yang mendukung sistem ini yaitu silinder hidrolik, katup kontrol arah pompa hidrolik dan motor hidrolik (D. Merkie, B dkk 1998).Rangkaian sistem hidrolik tersebut menggunakan katup kontrol arah 4/3 untuk menggerakkan silinder hidrolik dan motor hidrolik.

Pergerakan silinder hidrolik dan motor hidrolik memerlukan tekanan zat cair (oli) yang cukup tinggi, rata-rata komponen yang ada pada Hydraulic training unit dapat mengalirkan fluida dengan tekanan maksimal 100 kg/cm² (bar) (Tri Pratomo dkk, 2020).

Dengan dipasangnya katup pembatas tekanan maka aliran yang terjadi akan dibatasi. Akibat pembatasan tersebut maka kerja dari pompa hidrolik akan semakin cepat, sehingga daya yang digunakan akan semakin besar(Andrew Parr, 1998).

Pada hydraulic training unit terdapat tiga jenis katup pembatas tekanan yaitu, relief valve, flow control valve dan shut off valve. Pada pembatasan tekanan fluida yang masuk ke dalam rangkaian sistem hidrolik, perlu diketahui daya listrik yang digunakan untuk menggerakkan pompa hidrolik (Rex Miller dkk, 2004).

Dalam sistem hidrolik terdapat perubahan energi yaitu dari energi listrik menjadi energi mekanik, dimana putaran dari motor listrik menyebabkan ikut berputarnya pompa hidrolik. Berputarnya pompa hidrolik akan menyebabkan terisapnya fluida (oli) yang bertekanan kemudian akan disalurkan ke dalam sistem hidrolik (Gilbert A Mc Coy, John G Douglass, 2000).

Jika keseluruhan sistem hidrolik telah teraliri fluida maka dengan menggunakan katup kontrol arah, silinder hidrolik dan motor hidrolik akan dapat digerakan baik dalam bentuk gerakan linier atau putaran (M. Galal Rabie, 2009).

Untuk mengetahui arus listrik yang masuk ke dalam motor listrik pada hydraulic training unit diperlukan pengukuran arus pada masing-masing fasa (R, S dan T) pengukuran tegangan juga dilakukan pada masing-masing fasa pengukuran tegangan dan arus menggunakan power quality analyzer.

Optimalisasi penggunaan energi listrik pada rangkaian sistem hidrolik pada rangkaian silinder hidrolik dan rangkaian penggabungan silinder hidrolik dengan motor hidrolik dilakukan untuk mendapatkan energi listrik yang dibutuhkan pada masing-masing katup pembatas tekanan.

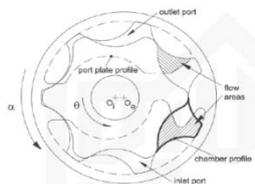
3.6.1 Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik pada sebuah sistem hidrolik pompa merupakan inti dari sistem tersebut untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan memompa fluida ke dalam system hidrolik. Dalam sistem hidrolik pompa adalah alat yang membangkitkan aliran fluida dan juga memberikan gaya yang diperlukan. Pompa ini digerakan secara mekanis oleh motor listrik. Dalam penggunaannya, pompa hidrolik dapat dikategorikan dalam beberapa jenis diantaranya:

1. Pompa Hidrolik Roda Gigi (gear pump)

Pompa hidrolik roda gigi merupakan jenis pompa yang menghasilkan energi dari putaran dua roda gigi yang berputar, dari gerakan tersebut akan muncul daya hisap yang mengakibatkan fluida dapat mencapai saluran tekanan pada sistem hidrolik. Berikut jenis pompa hidrolik roda gigi berdasarkan struktur letak gear-nya:

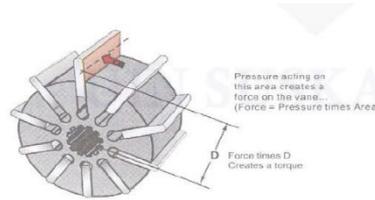
2. Pompa Hidrolik Gerotor



Gambar 3.9 Pompa Hidrolik Gerotor

Pompa Hidrolik Gerotor merupakan pompa yang digerakkan oleh dua rotor, rotor yang pertama (iner rotor) memiliki fungsi sebagai penggerak dan rotor yang kedua (outer rotor) adalah rotor yang digerakkan. Fluida masuk ke ruang penggerak melalui saluran inlet, kemudian diteruskan melalui gigi-gigi rotor hingga keluar dari saluran outlet.

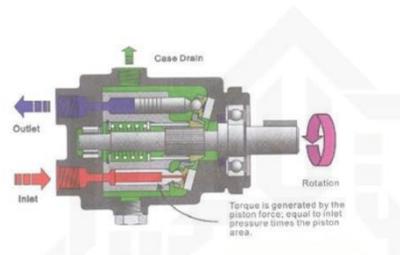
3. Pompa Hidrolik Baling-Baling (vane pump)



Gambar 4.0 Pompa Hidrolik Baling-baling

Pompa Hidrolik ini merupakan pompa yang digerakkan oleh baling-baling dengan menggunakan rotor, serta memiliki dua saluran inlet dan dua saluran outlet berbentuk elips dan saling berlawanan arah.

4. Pompa Hidrolik Torak (piston pump)



Gambar 4.1 Pompa Hidrolik Baling-baling

Pompa hidrolik torak merupakan pompa yang digerakkan oleh piston untuk menekan fluida menggunakan silinder yang terdapat pada check valve agar masuk ke saluran tekan. Posisi torak (piston) dan silinder pada pompa ini sejajar dengan as, Pompa hidrolik torak (piston pump) adalah jenis pompa hidrolik yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan proses deep drawing pada penelitian ini.

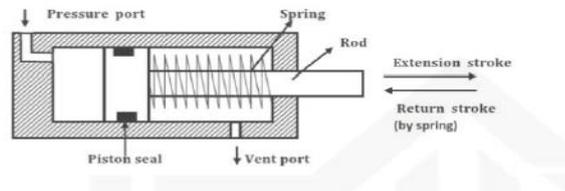
3.6.2 Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik merupakan komponen penyusun sistem hidrolik yang memiliki fungsi sebagai penyalur dan perubah gaya dari tekanan yang dihasilkan fluida menjadi gerakan linear. Dimana pada silinder ini fluida akan mendesak piston untuk bergerak dan melakukan gerak translasi, kemudian gerakan ini akan diteruskan ke bagian mesin melalui batang torak (piston). Berdasarkan jenis struktur konstruksinya silinder hidrolik terbagi atas dua jenis yaitu silinder penggerak tunggal (single acting cylinder) dan silinder penggerak ganda (double acting cylinder)

1. Silinder Penggerak Tunggal (single acting cylinder)

Silinder penggerak tunggal merupakan silinder yang hanya memiliki

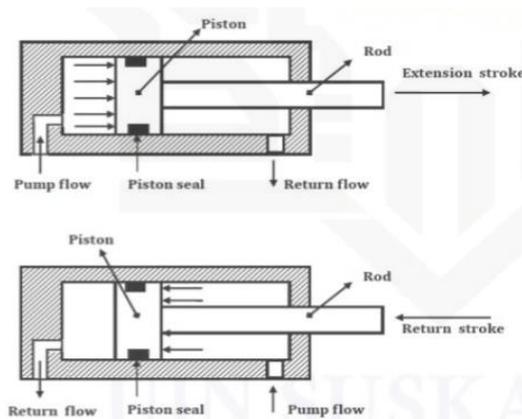
sebuah ruang fluida didalamnya, sehingga menyebabkan silinder jenis ini hanya dapat melakukan gerakan menekan, dan untuk kembali ke posisi semula piston memanfaatkan gaya grafitasi maupun tenaga dari luar.



Gambar 4.2 Silinder penggerak tunggal (single acting)

2. Silinder Penggerak Ganda (double acting cylinder)

Silinder penggerak ganda merupakan silinder yang memiliki dua buah ruang fluida didalamnya, yaitu ruang dibawah piston dan diatas piston, namun ukuran ruang di bawah piston lebih besar dibandingkan ruang diatas piston. Dengan struktur tersebut memungkinkan untuk tekanan fluida hidrolisk untuk menggerakkan piston maju dan mundur atau gerakan bolak balik.

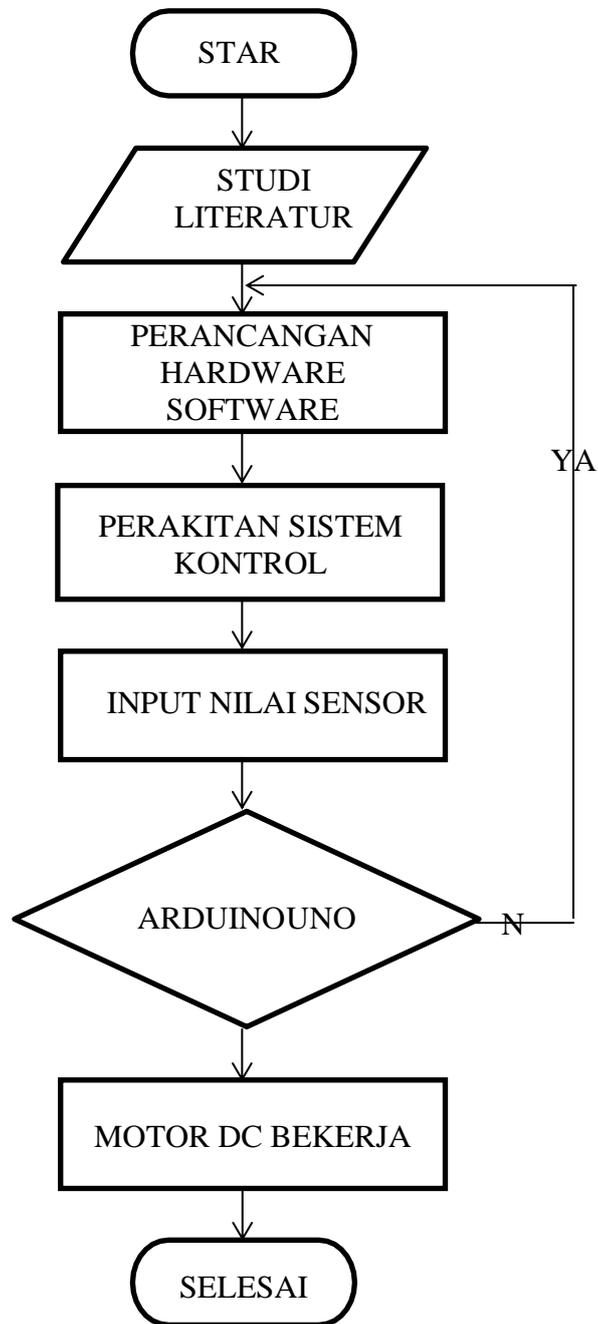


Gambar 4.3 Silinder Penggerak Ganda (double acting cylinder))

3.6.2 Katup (valve) Hidrolik

Pada sebuah sistem hidrolik katup (valve) merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengatur tekanan serta aliran fluida yang akan menuju silinder hidrolik. Katup (valve) ini memiliki beberapa jenis salah satu jenisnya yaitu servo valve merupakan katup yang digerakan oleh motor servo, solenoid valve merupakan katup yang digerakkan oleh tarikan medan magnet yang ditimbulkan dari solenoid elektromagnetik, air valvemerupakan katup yang digerakan menggunakan tekanan udara yang dihasilkan kompresor dan masih banyak lagi jenis lainnya.

3.7 Flowchart Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak Rengginang Otomatis Berbasis Arduino Uno



Gambar 3.8 Flowchart

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan hasil dari analisa alat yang telah dibuat pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat dapat bekerja sesuai prinsip kerja yang diinginkan atau tidak, metode yang digunakan dalam pengujian alat ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung pada alat yang telah dibuat dan mengamati respon yang ditunjuk oleh alat tersebut, hasil data yang didapat akan ditunjukkan berupa gambar dan tabel

4.1 Hasil Perancangan Sistem Kontrol Pada Alat Pencetak Rengginang Otomatis Berbasis Arduino Uno

Pada rancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang ini terdiri dari beberapa rangkaian yang dijadikan menjadi satu rangkaian keseluruhan. Rancangan tersebut akan menggunakan arduino uno sebagai otak untuk menggerakkan motor dc, semua alat sensor, relay akan langsung terhubung pada arduino uno, sehingga hasil gabungan rangkaian ini membentuk suatu alat, adapun hasil rancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno bisa dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4.1. hasil rancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang

4.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan dua perancangan yaitu perangkat lunak (software) serta perancangan keras (hardware). Perancangan ini untuk membuat sebuah sistem pencetak rengginang otomatis dan optimal dimana pencetak rengginang otomatis ini akan bekerja dibawah tekanan oleh sebuah motor Dc tersebut. Sebuah alat

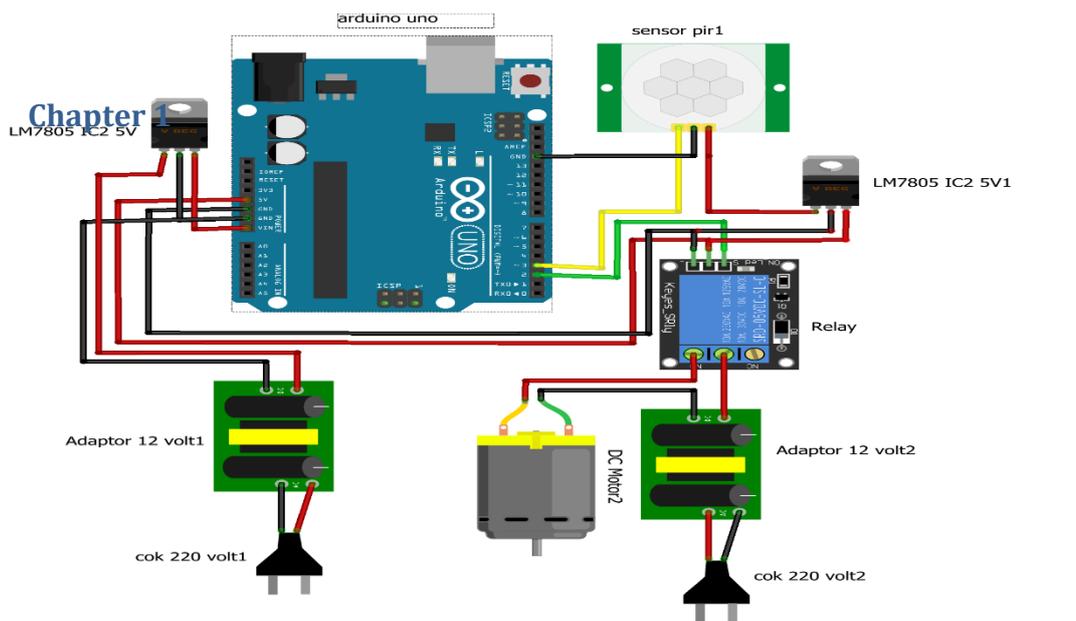
yang meliputi diagram blok rangkaian dan realisasi rangkaian dengan prinsip kerja dari masing-masing blok rangkaian yang digunakan pada perancangan sistem kontrol pada alat pencetak rengginang otomatis berbasis arduino uno, perangkat keras yang akan dilakukan pada bagian ini adalah pengujian terhadap tiap blok alat yang dibuat yang meliputi pengujian terhadap sensor PIR, motor DC, Relay

4.1.1. Perancangan Perangkat Lunak

Sedangkan Perancangan Perangkat lunak tersebut akan dilakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat telah dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan memberikan sedikit analisa sistemnya ,setiap masukan dan keluaran dari tiap tiap blok rangkaian diuji satu persatu, pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan input dan tegangan output pada setiap blok rangkaian tersebut, adapun tujuan pengujian perangkat lunak adalah untuk mengetahui kelayakan alat alat program yang akan digunakan, perangkat lunak tersebut diantaranya menggunakan Arduino uno, relay, sensor PIR

4.1.2. Proses Pembuatan Alat

Proses pembuatan alat, dimana alat menyesuaikan dengan rangkaian yang telah dibuat pada gambar dan disimulasikan



Gambar 4.2 Rangkaian Keseluruhan

Adapun proses pembuat alat adalah sebagai berikut :

1. Langkah pertama menyiapkan setiap komponen komponen yang ada untuk dirangkai menjadi satu
2. Selanjutnya rangkai satu persatu arduino terhadap masing – masing komponen yang ada, hubungkan sensor PIR ke arduino untuk menguji sensor bekerja dengan baik
3. Selanjutnya pasang adaptor pada arduino dan pastikan alat bekerja dengan baik
4. Selanjutnya hubungkan arduino ke relay yang sudah disiapkan, untuk pastikan relay dapat bekerja dengan baik sebagai penghubung dan pemutus motor nantinya
5. Setelah komponen dipastikan dapat bekerja dengan baik, maka tahap selanjutnya hubungkan semua komponen dengan wiring sesuai dengan gambar 4.2
6. Adapun alat seperti gambar dibawah ini
7. Setelah proses perangkaian, langkah selanjutnya adalah proses input program agar alat bekerja dengan sesuai kebutuhan. Hubungkan arduino ke laptop dengan menggunakan kabel data, selanjutnya proses input program menggunakan aplikasi arduino IDE. Adapun program yang di input adalah sebagai berikut:

```
// Library untuk sensor PIR
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
```

```
// Definisi pin
const int pirPin = 2; // Pin sensor PIR
const int motorPin = 3; // Pin relay untuk motor
const int printerPin = 4; // Pin relay untuk printer
```

```
// Konfigurasi sensor PIR
```

```

Adafruit_PIRSensor pir =
Adafruit_PIRSensor();
void setup() {
  // Inisialisasi pin sebagai output
  pinMode(motorPin, OUTPUT);
  pinMode(printerPin, OUTPUT);

  // Memulai komunikasi serial
  Serial.begin(9600);

  // Inisialisasi sensor PIR
  if (!pir.begin(pirPin)) {
    Serial.println(F("Sensor PIR tidak ditemukan."));
    while (true);}

  // Matikan motor dan printer awalnya
  digitalWrite(motorPin, LOW);
  digitalWrite(printerPin, LOW);

  Serial.println(F("Sistem siap."));}

void loop() {
  // Baca status sensor PIR
  int pirStatus = pir.motionDetected();

  // Jika gerakan terdeteksi
  if (pirStatus) {
    Serial.println(F("Gerakan terdeteksi! Mencetak rengginang..."));

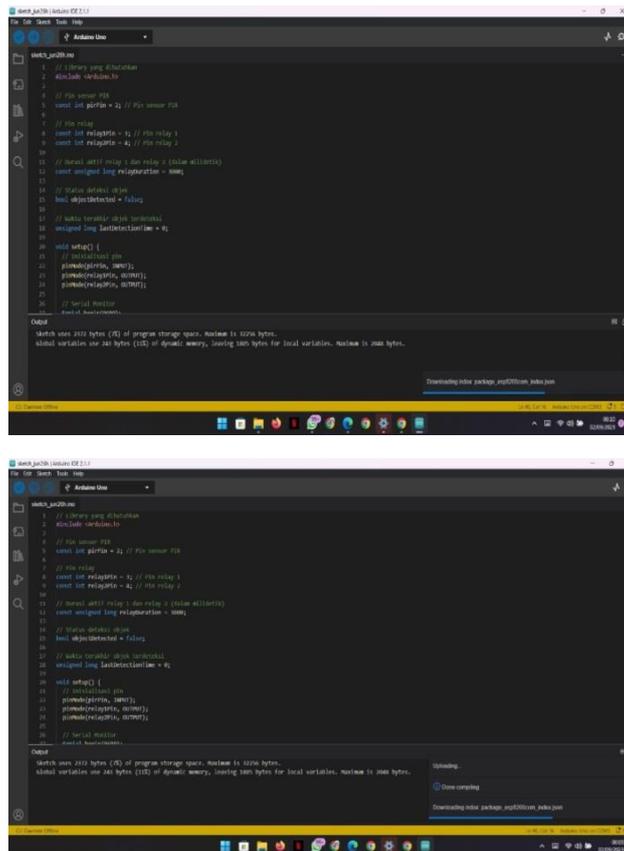
    // Aktifkan motor penggerak
    digitalWrite(motorPin, HIGH);
    delay(2000); // Beri waktu motor berjalan

```

```
// Aktifkan printer
digitalWrite(printerPin, HIGH);
delay(500); // Beri waktu printer mencetak
// Matikan motor dan printer
digitalWrite(motorPin, LOW);
digitalWrite(printerPin, LOW);
```

```
Serial.println(F("Pencetakan selesai."));
}
delay(500); // Tunda sejenak sebelum membaca sensor lagi
}
```

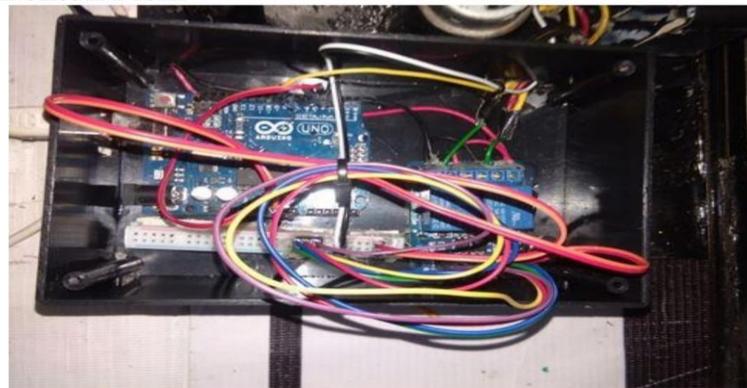
8. Setelah proses input program berhasil, maka langkah selanjutnya adalah menguji kinerja dari alat yang telah dibuat
9. Software program



Gambar 4.3 Perangkat Lunak

4.2 Proses Pengujian Alat

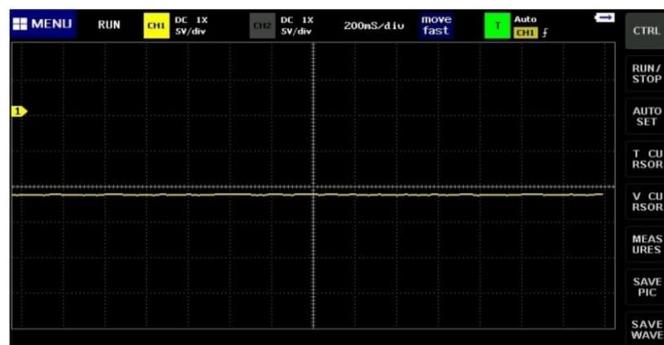
Proses pengujian ini merupakan proses dimana alat akan diuji tegangan kerjanya. Apabila pencetakan rengginang tidak sesuai maka akan diuji apakah alat bekerja. Parameter kinerja alat akan dilihat dari tegangan yang dihasilkan dari masing – masing sensor pada saat sensor bekerja. Pengujian dilakukan 3 kali oleh sensor. Dimana yang diukur pada alat ini adalah tegangan kerja pada saat alat aktif menghidupkan motor untuk melihat kecepatan dan putaran pada pencetak rengginang



Gambar 4.4 Menghubungkan Semua komponen

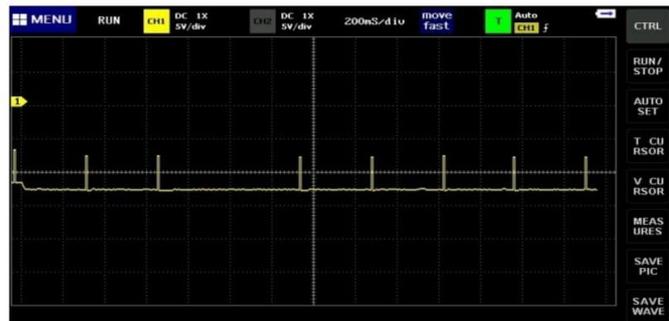
4.2.1 Karakteristik Kerja Sensor Passive infrared Receiver

Pengujian pada sensor passive infrared receiver yang digunakan menghasilkan grafik gelombang sinyal PWM (pulse wave modulation) terhadap kinerja sensor untuk mendeteksi benda agar sensor tersebut bekerja dengan baik. Berikut gambar grafik sinyal PWM pada sensor mendeteksi benda yang ditampilkan oleh osiloskop pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Grafik PWM Sensor Saat mendeteksi Gerakan

Pada Gambar 4.2 grafik PWM yang ditunjukkan menghasilkan gelombang pulsa (kotak) hampir rata sempurna dengan waktu kecepatan gelombang bergerak secepat 200ms/div dan tegangan dari puncak sebesar 5 v/div.grafik tersebut bekerja sesuai dengan kinerja sensor mendeteksi objek gerakan.Untuk grafik PWM pada keadaan sensor tidak mendeteksi objek dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.6 Grafik PWM Sensor Saat tidak mendeteksi

Pada Gambar 4.6 Grafik Pwm yang ditunjukkan menghasilkan gelombang pulsa (kotak) memiliki puncak gelombang setinggi 3 vp dengan waktu kecepatan gelombang bergerak secepat 200ms/div dan tegangan dari puncak sebesar V/div. Grafik tersebut pada saat sensor tidak mendeteksi objek gerakan

4.2.2 Keefktifan Alat

Untuk mengetahui ke efektifan dari alat ini dapat dilakukan dengan membandingkan penggunaan alat pencetak rengginang otomatis dengan cara yang manual atau pencetakan menggunakan tangan, untuk mendapatkan hasil cetakan rengginang dapat diketahui dari hasil pencetak dan waktu yang dipergunakan pada saat pengujian

1. Pengujian pencetak rengginang dengan manual

Waktu	Hasil cetakan
1 menit	3

Tabel 4.1 Hasil pengujian Manual

Pada pengujian secara manual dalam waktu 1 menit menghasilkan 3 cetakan. Mencetak dengan cara manual hanya dapat dilakukan oleh yang

sudah ahli atau orang yang mempunyai keuletan serta keterampilan yang baik.

1) Pengujian pencetak rengginang dengan alat pencetak otomatis

Waktu	Hasil cetakan
16 detik	3

Tabel 4.2 Hasil pengujian otomatis

Pada pengujian menggunakan alat pencetak rengginang otomatis dalam waktu 16 detik menghasilkan 3 cetakan. Mencetak menggunakan alat pencetak rengginang otomatis tidak membutuhkan keterampilan khusus dan bisa dilakukan oleh semua orang/ pekerja, dan dibawah ini terdapat gambaran perakitan alat alat yang terhubung yaitu:



Gambar 4.7. Perakitan alat alat

4.2.3 Pengujian Motor DC

Pengujian motor DC dilakukan untuk mengetahui apakah motor DC berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian motor DC dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada motor DC ketika motor DC diberikan sumber tegangan 12 Volt DC. Kemudian tegangan pada motor DC diukur untuk menentukan tegangan yang dibutuhkan motor ketika diberi beban dan ketika tidak diberikan beban berikut merupakan hasil pengukuran tegangan motor DC.

Pengujian motor DC berikutnya adalah pengujian tentang arus tegangan RPM dihasilkan oleh motor DC, besarnya arus yang dihasilkan pada

motor DC ini sebelum diberi beban, ialah 12 volt dengan tegangan sumber PLN 220 Volt hal pada tegangan motor DC. Berikut hasil pengukuran arus dari motor DC

Tegangan	Beban	Tekanan	Kecepatan	Ampere
12 volt	900 N	300 psi	10 mm/s	5

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pada Motor DC

Tabel 4.5 merupakan hasil pengukuran motor DC dengan kapasitas beban normal 900 N, setelah selesai pengukuran motor DC maka dibawah ini merupakan hasil pengukuan motor DC dengan beban

N	Tekanan	Kecepatan
1kilogram	100 psi	0.16 mm/s

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pada Motor DC Dengan Beban.

4.2.4 Pengukuran Actuator Hidrolik

Aktuator dengan tegangan listrik 12 Volt dan aliran 6 Ampere menggunakan dua baterai tidak dapat berputar sampai jarak angkat 30 mm, seharusnya menurut rumus pesawat sederhana dari perhitungan diatas masih ada keuntungan gaya yang diperoleh dari hasil selisih panjang lengan kuasa rumus dan pengujian yaitu sekitar 150 mm (Soehartono, 2020)

.Pengujian alat yang pertama ini diperoleh hasil deformasi pada rangka yang besar. Kesimpulan dari pengujian pertama berarti aktuator tidak bekerja maksimal sesuai deformasi pada rangka yang besar kesimpulan dari pengujian pertama berarti aktuator tidak bekerja maksimal sesuai dengan spesifikasi produksi



Gambar 4.8 Pengukuran Linear Actuator Hidrolik

Pengukuran Linear Actuator Hidrolik dan perincian yaitu:

1. Linear Actuator Hidrolik berbahan aluminium
2. Linear Actuator Hidrolik memiliki panjang 30cm full
3. Kapasitas Beban 900N
4. Tegangan Actuator hidrolik 12 Volt DC
5. Kecepatan 10mm/s



Gambar 4.9 pengukuran kecepatan hidrolik actuator

Linear Hidrolik Actuator Bekerja ketika adanya sumber 220V PLN terhubung melalui adaptor 5 ampere 12v ketika hidrolik keadaan naik maka kecepatan hidrolik tersebut membutuhkan waktu 0.8 detik dan juga ketika hidrolik keadaan turun maka kecepatan hidrolik membutuhkan waktu 0.8 detik posisi dengan keadaan manual, sedangkan ketika hidrolik terhubung dengan sensor pir maka sensor bekerja, pada saat sensor berproses maka hidrolik dan cetakan naik dengan membutuhkan waktu 0,5 detik dan juga ketika posisi turun maka sensor dan hidrolik membutuhkan waktu 0.6 detik



Gambar 5.0 hidrolik dan pengepres dalam keadaan turun



Gambar 5.1 hidrolik dan pengepres dalam keadaan naik

Ketika bahan telah dimasukkan kedalam cetakan rengginang maka hidolik dalam keadaan dinaikan dan juga dalam posisi OFF selesai bahan dimasukkan maka tombol ON hidrolik actuator berproses, cetakan rengginang berdiameter 8cm maka jarak cetakan dan pengepress memiliki jarak 5cm



Gambar 5.2 tombol ON/OFF secara manual



Gambar 5.3 tombol ON sensor PIR

Sumber PLN terhubung maka adaptor memberi sinyal pada lampu Led adaptor memiliki tegangan 12v dan 5 ampere setelah adaptor aktif maka adaptor terhubung dengan hidrolik actuator



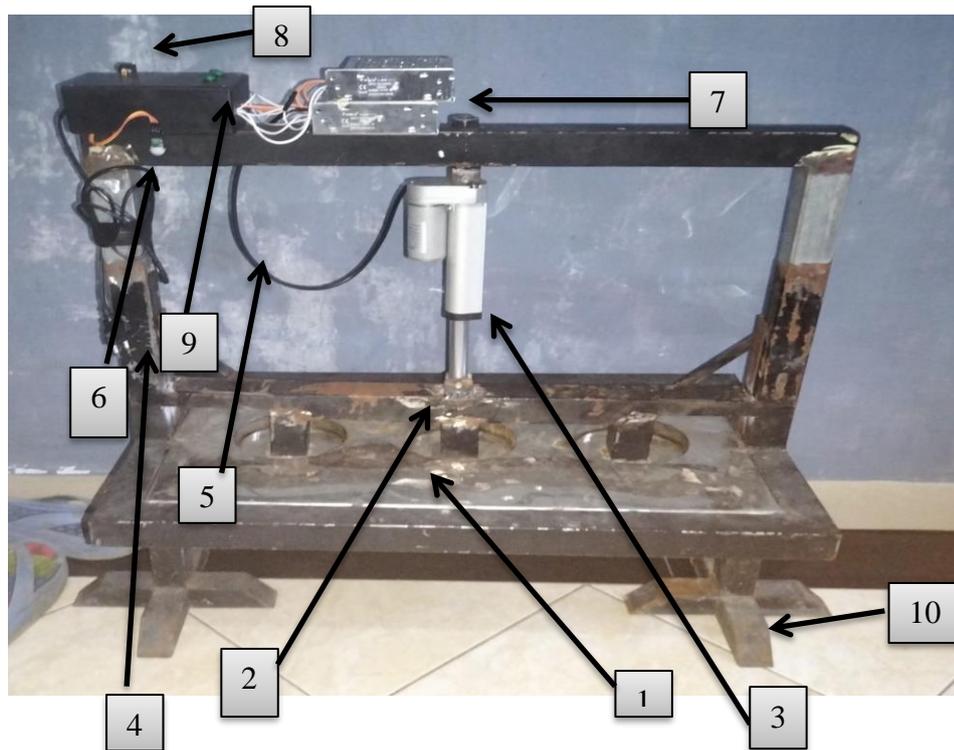
Gambar 5.4 sumber PLN yang terhubung adaptor
Setelah terhubungnya adaptor dan Relay maka proses timer terhadap sensor bekerja



Gambar 5.5 Adaptor dan Relay yang terhubung
Maka dari itu komponen alat alat yang sudah terhubung dapat dilihat digambar bawah ini



Gambar 5.6 komponen alat alat yang terhubung
Setelah semua alat yang dihubungkan maka selesai sudah alat pencetak rengginang otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan Linear Hidrolik Actuator, dibawah ini penjelasan mengenai apa saja alat yang berfungsi pencetak rengginang otomatis berbasis Arduino Uno



Gambar 5.7 penyelesaian alat pencetak rengginang

1. Pada gambar 1 menunjukan tempat pengepres atau wadah cetakan rengginang
2. Pada gambar 2 menunjukan sebagai alat cetakan rengginang
3. Sedangkan gambar 3 adalah Linear Hidrolik Actuator membantu memproses pergerakan naik/turun alat cetakan
4. Pada gambar 4 menunjukan sebagai sumber tegangan PLN 220 Volt
5. Pada gambar 5 kabel Linear Hidrolik Actuator yang terhubung ke adaptor (power supply)
6. Pada gambar 6 menunjukan tata letak sensor PIR yang mendeteksi suatu benda disekitar sensor
7. Pada gambar 7 menunjukan adaptor yang sudah terhubung melalui Linear hidrolik dan juga timer relay
8. Pada gambar 8 menunjukan tombol ON/OFF sensor PIR ketika digunakan/tidak digunakan
9. Pada gambar 9 menunjukan tombol ON/OFF secara manual ketika sensor di nonaktifkan
10. Pada gambar 10 menunjukan sebagai penahan beban atau sebagai tempat dudukan alat

4.2.5 Proses Pengujian Dan Penyelesaian Alat pencetak Rengginang

Proses pertama membuat suatu adonan ketan rengginang masing masing cetakan rengginang, cetakan rengginang memiliki 3 cetakan dalam 1 cetakan terdapat berat 1ons yaitu 100gram maka keseluruhan pengujian cetakan rengginang tersebut 300gram



Gambar 5.8 tahap 1 proses pengujian alat

Pada gambar diatas bisa kita lihat awalan proses pengujian alat pencetak rengginang yaitu terlebih dahulu kita mengoleskan minyak diwadah cetakan agar waktu memproses bahan tidak lengket dan juga kita lapkan plastik supaya agar bahan mudah diambil dan tidak lengket



Gambar 5.9 tahap 2 proses pengujian alat

Di tahap 2 ini selesai kita mengoleskan minyak ke wadah lalu tidak lupa adonan ketan atau bahan yang akan kita uji prosesnya masing masing bahan dalam 1 cetakan berat memiliki 1ons setara 100gram total keseluruhan 300gram

Setelah selesai di tahap 2 maka proses pengujian alat ke tahap 3 yaitu proses pengepresan dimulai ketika hidrolis bekerja keadaan naik maka waktu

dibutuhkan hidrolik 0.8 detik dan ketika keadaan turun maka waktu dibutuhkan hidrolik 0.7 detik



Gambar 5.9.1 tahap 3 proses pengujian alat

Ketika proses pengujian tahap 3 bekerja maka hasil pengepresan pertama bisa kita lihat kemungkinan belum maksimal



Gambar 5.9.2 hasil tahap 1

Setelah percobaan pertama kurang maksimal maka pengujian alat tersebut memiliki 3 percobaan, percobaan ke 2 mungkin hampir mendekati sempurna pengepresan bahan bisa kita lihat gambar dibawah ini dengan hasil percobaan ke 2 dengan waktu menunggu 10 detik percobaan pertama lalu alat tersebut di aktifkan (ON)



Gambar 5.9.3 hasil tahap 2

Percobaan terakhir kali ini kita bisa melihat dengan testur ukuran dan keadaan ketan dan juga kita bisa mengasih pewarna makanan biar menjadi variasi



Gambar 5.9.4 hasil tahap 3

Setelah percobaan ke 3 berhasil maka berhasil sudah bisa kita melakukan pengeringan atau bisa kita sebut penjemuran bahan, langkah penjemuran ada 2 yaitu:

1. Bisa kita lakukan penjemuran sekitar 4-5 jam agar tekstur bisa maksimal
2. Penjemuran bisa kita lakukan selama 24 jam waktu tersebut lebih baik dikarenakan tekstur ketan rapuh



Gambar 5.9.5 Hasil penjemuran bahan rengginang

Setelah penyelesaian penjemuran rengginang bisa kita atur penjemuran dari waktu 3-4 jam dan juga bisa penjemuran dengan maksimal 24 jam maka dibawah ini bisa kita lihat hasil penjemuran rengginang



Gambar 5.9.6 hasil selesai penjemuran rengginang

Rengginang yang sudah selesai dijemur maka selanjutnya proses menggoreng dan melihat hasil dari penjemuran rengginang ada beberapa konsep sistem waktu penjemuran bisa kita lihat dibawah ini



Gambar 5.9.7 hasil penggorengan rengginang

Berikut beberapa penyelesaian akhir yang bisa kita tandain hasil rengginang yang sudah kita melakukan penjemuran dari 3-4 jam dan sampai waktu 24 jam dibawah ini hasil merupakan pengujian proses pencetakan rengginang



Gambar 5.9.8 Hasil penyelesaian pengujian pencetak rengginang

BAB 5

PENUTUP

5.1.Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian dapat di ambil beberapa kesimpulan,di antaranya:

1. Alat pencetak rengginang ini bekerja ketika arduino hidup dan apabila sensor infrared bekerja mendeteksi adanya objek/ cetakan rengginang maka relay bekerja dan menggerakkan motor/hidrolik aktuator maka alat pres bekerja mengepressan rengginang.
2. Pengujian saat mencetak rengginang dengan alat pengepres otomatis lebih menghemat waktu dari pada mencetak rengginang dengan cara manual yaitu menghasilkan 3 cetakan dengan waktu 0.17 detik masing masing naik membutuhkan waktu 0.8 dan turun membutuhkan waktu 0.7 detik dari pada secara manual yang menghasilkan 3 cetakan dalam waktu 1 menit.

5.2.Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran yang perlu dilakukan untuk penyempurnaan yaitu:

1. Pada pengujian tersebut peletakkan ketan pada cetakan masih manual maka bisa dikembangkan cara otomatis untuk meletakkan ketan pada cetakannya
2. Diharapkan adanya pengembangan alat pencetak rengginang otomatis lainnya yang dapat diangkat sebagai menjadi tugas akhir pengembangan

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Bagus, & Andespa, R. (2020). sistem kontrol. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Alexander, D., & Turang, O. (2015). Pengembangan Sisrem Relay Pengenadalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu. Seminar Nasional Informatika, 2015(November), 75–85.
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020a). alat pengontrolan motor dc. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020b). arduino uno. In *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201* (Vol. 2, Issue 1).
- Azis, P. F. A. (2020). L298N Melalui Mpu-6050 Sebagai Kendali Gestur L298N Melalui Mpu-6050 Sebagai Kendali Gestur. Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, 1–72.
- Bahrin. (2017). Sistem-Kontrol-Penerangan-Menggunakan-Ar-9Ae949F0. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9, 282–289.
- Desmira, Aribowo, D., Dwi Nugroho, W., & Sutarti. (2020). Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis di PT. LG ELECTRONIC Indonesia. *Jurnal PROSISKO*, 7(1), 1–7.
- Dhopir, Muh Ilham Ali and Prasetyo, M. D. (2016). Rancang bangun alat otomatisasi pembuatan beton berbasis PLC. *Journal of Chemical Information and Modeling*, motor DC, 8–42.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., H, A. A., & Sary, A. (2022). Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 122–128.
- Harahap, U. (2018). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jaket. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 1(2). <https://doi.org/10.31289/jesce.v1i2.1759>
- Khakim, L., Sunarno, & Sugiyanto. (2012). Pembuatan Sistem Pengaturan Putaran Motor Dc Menggunakan Kontrol Proportional-Integral-Derivative (Pid) Dengan Memanfaatkan Sensor Kmx51. *Jurnal MIPA Unnes*, 35(2), 113455.
- Mesin, J., Teknik, F., Bengkulu, U., Supratman, J. W. R., & Limun Bengkulu, K. (2012). PENGGUNAAN PLC DALAM PENGONTROLAN TEMPERATUR, SIMULASI PADA PROTOTYPE RUANGAN Erinofiardi, Nurul Iman Supardi & Redi. *Jurnal Mekanikal*, 2(2), 261–268.
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *R E L E (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Sutrisno, O. A. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya Railway Crossing Security System Against Highway Traffic Lines. 4(Keamanan sistem ppka).
- Pasaribu, F. I., & Yogen, S. (2019). Perancangan Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis Mengikuti Pergerakan Manusia. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(2), 82–92. <https://doi.org/10.30596/rele.v1i2.3011>

- PLANO DE DISCIPLINA - PROF LEONARDO - POLÍTICAS PÚBLICAS.
- (2019). No Title. *ペインクリニック学会治療指針* 2, 4(November), 1–9. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.1.78>
- Purba, R. F., & Roza, I. (2022). Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona. *4(2)*, 84–89.
- rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio, A. B., & Andespa, R. (2020). mikrokontroler. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- RIFA'I, M. (2022). Perancangan prototype pemanfaatan panel surya pada sistem pengamanan pada jalan tanjakan dan turunan yang bertungkang. *E Journal Umsu*, 3(2), 45–86.
- Ruuhwan, R., Rizal, R., & Kurniawan, R. (2020). Pendeteksi Gerakan Menggunakan Sensor PIR untuk Sistem Keamanan di Ruang Kamar Berbasis SMS. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(3), 281. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i3.5706>
- Saptariana, Putri, M. F., & Agustina, T. (2014). Peningkatan kualitas produksi rengginang ketan menggunakan teknologi pengering buatan. *Rekayasa*, 12(1), 10–15.
- Sedán, P.-, ناسغ, د., Nasional, B. A. Z., Dana, L. P. L. D. A. N., Keuangaii, L., Beraktiir, Y., Relief, H., Hall, J. K., Weinberger, R., Marco, S., Steinitz, G., Moula, S., Accountants, R. P., Report, A. A. S., Accounting, F., Keuangan, L. P., Saldo, J., Bersih, D., Li, H., ... Eddy, S. A. (2020). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における康関連指標に関する共分散構造分析
Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101607%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.034%0Ahttps://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12228%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104773%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.04.011%0Ahttps://doi.org>
- Stephanus Antonius Ananda, & Edhi Tanaka Soewangsa. (2003). Studi Karakteristik Motor DC Penguat Luar Terhadap Posisi Sikat. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(1), 51–56. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/15869>
- Sunarhati, M. (2018). ANALISA PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC PENGUAT DENGAN MENGGUNAKAN THYRISTOR
Marliyus Sunarhati Dosen Tetap Yayasan Perguruan Tinggi Palembang Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang. 24– 34.
- Sungkar, M. S., & Sabara, M. A. (2021). Rancang Bangun Alat Pres Cetak Rengginang Otomatis Berbasis Arduin Uno. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 10(1), 18–23.
- Syamsuar, S., Wibawaningrum, R., & Makarim, H. (2019). Cara Kerja dan Penggunaan Motor Direct Current (DC). *Warta Penelitian Perhubungan*, 23(5), 509. <https://doi.org/10.25104/warlit.v23i5.1108>
- Toyib, R., Bustami, I., Abdullah, D., & Onsardi, O. (2019). Penggunaan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) Untuk Mendeteksi Gerak Berbasis Short Message Service Gateway. *Pseudocode*, 6(2), 114–124. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.6.2.114-124>
- Utami dan Hidayat. (2018). Relay & Arduino. *Journal of Chemical Information*

and Modeling, 53