
TEGANGAN MOTOR DC TERHADAP BERAT BARANG PADA BAN BERJALAN

Sri Hartanto

Abstrak - Motor DC adalah suatu motor listrik yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak. Pada saat motor DC digunakan untuk mengangkat barang pada ban berjalan, berat barang mempengaruhi gerakan motor DC yang berakibat pada penurunan kinerja motor DC. Untuk mengetahui kinerja motor DC terhadap pengangkutan barang pada ban berjalan, dalam penelitian ini, ban berjalan diberi beban barang dengan variasi berat berbeda, sehingga dapat diketahui perubahan tegangan motor DC.

Kata Kunci: motor DC; ban berjalan; barang; tegangan

Abstract - A DC motor is an electric motor that functions to convert direct current electric power into motion power. When a DC motor is used to transport goods on a conveyor belt, the weight of the goods affects the movement of the DC motor, which results in a decrease in the performance of the DC motor. In order to determine the performance of a DC motor on the transportation of goods on a conveyor belt, in this study, the conveyor belt was given a load of goods with different weight variations so that changes in the voltage and speed of the DC motor could be seen.

Keywords: DC motor; conveyor belt; object; voltage

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, khususnya, dalam proses produksi, pengangkutan barang yang masih dilakukan secara manual, membutuhkan waktu yang lama dan *jumlah tenaga kerja yang tidak sedikit. Selain itu sering terjadi human kesalahan* ketika pekerjaan dilakukan secara berulang. Untuk mengatasi masalah ini, umumnya perusahaan menggunakan ban berjalan (conveyor belt) yang menyediakan proses produksi dan pengangkutan barang yang lebih efektif dan lebih efisien.

Ban berjalan adalah sabuk ban yang dihubungkan ke dua atau lebih puli yang berputar untuk mengangkat barang. Sabuk ban yang digunakan pada ban berjalan

dapat dibuat dari karet, plastik, kulit ataupun logam, tergantung dari jenis dan sifat barang yang diangkut. Ban berjalan digunakan untuk mengangkat atau memindahkan barang, baik barang curah maupun barang satuan, dari suatu tempat ke tempat lain secara terus menerus yang secara mekanis memiliki arah lintasan horizontal, miring atau kombinasi dari keduanya. Ban berjalan terdiri atas sabuk ban yang bertumpu pada penggulung pembawa (carrying roller), penggulung tanpa beban (idler roller), puli belakang (tail/return pulley) dan puli depan (head pulley) yang dihubungkan ke motor sebagai penggerak.

Ban berjalan digerakkan oleh motor listrik melalui puli. Motor listrik

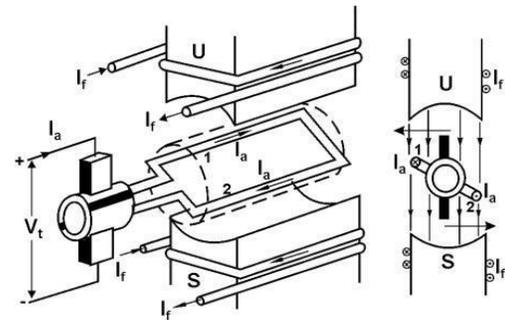
dapat berupa motor AC atau motor DC. Motor DC adalah suatu motor listrik yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak. Motor DC digunakan pada penerapan yang membutuhkan penyalaan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Dalam hal ini, motor DC memiliki keunggulan seperti torsi awal yang besar dan metode pengontrolan putarannya yang sederhana. Untuk mengetahui kinerja motor DC terhadap pengangkutan barang pada ban berjalan, dalam penelitian ini, ban berjalan diberi beban barang dengan variasi berat berbeda, sehingga dapat diketahui perubahan tegangan motor DC. Dalam penelitian ini, perubahan tegangan motor DC diukur sehingga dapat diketahui persentase perubahan tegangan motor DC ketika barang berjalan pada sabuk ban.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Motor DC

Motor DC adalah suatu motor yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Motor DC digunakan pada penerapan tertentu yang membutuhkan penyalaan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Torsi adalah putaran dari suatu gaya terhadap suatu poros. Suatu motor listrik di sebut sebagai motor DC jika membutuhkan pasokan tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medannya untuk dikonversi menjadi energi mekanik.

Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi energi listrik yang diubah menjadi energi mekanik berlangsung melalui media medan magnet. [1]



Gambar 2.1 Motor DC [1]

Motor DC di susun dari dua bagian yaitu bagian diam (*stator*) dan bagian bergerak (*rotor*). *Stator* motor arus searah adalah bodi motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan rotor adalah jangkar lilitannya. Inti *stator* dibuat dari lapisan pelat baja yang ditopang dalam rangka *stator*. Lilitan *stator* diletakkan dalam alur *stator* yang terpisah 120 derajat. Sedangkan rotor adalah inti berlapis motor dengan konduktor yang dipasang secara paralel bersama poros dan mengelilingi permukaan inti. Konduktor tidak di sekat dari inti karena arus rotor mengalir melalui tahanan dalam pada konduktor rotor. Di setiap ujung rotor, konduktor rotor dihubungkan dengan cincin ujung. [1]

Motor DC dikenal karena penerapannya yang beraneka ragam. Dengan melakukan berbagai penggabungan lilitan medan yang dirangkai secara *shunt*, seri maupun secara terpisah, dapat dirancang suatu motor yang dapat menampilkan karakteristik volt-ampere atau kecepatan-momen yang bermacam-macam untuk penggunaan dinamik maupun keadaan tetap. Karena mudah diatur, sistem motor DC sering digunakan pada penerapan yang memerlukan rentang kecepatan yang lebar atau pengaturan yang teliti pada keluaran yang diinginkan. [2]

Bentuk motor DC paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang dapat

berputar bebas antara kutub-kutub magnet permanen. Interaksi dua kutub magnet menyebabkan putaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang dapat menggerakkan bantalan pada ruang antara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang antara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih kumparan. Kumparan menerima daya listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan. [3]

Kumparan jangkar dinyatakan dengan tegangan sumber E_a dan tahanan R_a . Tegangan jatuh pada sikat dinyatakan dengan sumber tegangan rendah V_{sisat} yang berlawanan dengan aliran arus searah pada motor. Kumparan medan yang menghasilkan fluks magnetik pada motor arus searah dinyatakan dengan induktor LF dan tahanan RF. Sedangkan tahanan terpisah sebagai tahanan eksternal yang dapat diatur digunakan untuk mengatur besar arus yang mengalir dalam kumparan medan. [3].

2.2. Penggerak Motor DC

Penggerak motor DC adalah IC L298 yang merupakan IC H-bridge yang mampu mengontrol beban induktif seperti motor DC. IC L298 terdiri atas transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk menentukan arah putaran motor DC. Kelebihan penggerak motor IC L298N ini adalah ketepatan dalam mengontrol motor DC dan dapat menggerakkan motor DC berdasarkan pada perintah dari Arduino. [4]

2.3. Sensor Hall Effect Encoder

Sensor *hall effect encoder* merupakan sensor yang menggunakan prinsip *hall effect* yang ditemukan oleh Dr. Edwin Hall

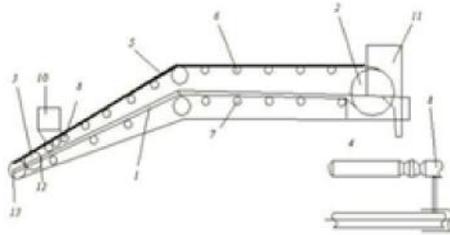
pada tahun 1879. untuk mendeteksi medan magnet yang terdapat di sekitarnya. *Hall effect encoder* dapat menghasilkan tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterimanya. Sensor *hall effect encoder* mencakup suatu lapisan silikon dan dua elektroda pada masing-masing sisi silikon. Pada saat tanpa ada pengaruh dari medan magnet maka beda potensial antara kedua elektroda 0 Volt karena arus listrik mengalir di tengah kedua elektroda sedangkan ketika medan magnet mempengaruhi sensor, maka arus yang mengalir mendekati atau menjauhi sisi yang dipengaruhi oleh medan magnet. Hal tersebut menghasilkan beda potensial antara kedua elektroda dari *Hall effect encoder*, dimana beda potensial tersebut sebanding dengan kuat medan magnet yang diterima oleh *Hall effect encoder*.

Hall effect encoder memiliki banyak jenis, salah satunya adalah *hall effect encoder* yang menggunakan sensor *hall-array* melewati medan magnet untuk menghasilkan sinyal yang kemudian diinterpolasi ke resolusi. Selain itu, terdapat *hall effect encoder* jenis Dynapar yang menggunakan sensor *array* bertahap magnetik untuk sinyal rata-rata yang melalui beberapa detektor yang dapat menghasilkan sinyal resolusi tinggi yang kuat tapi tidak sensitif terhadap ketidaksejajaran, guncangan, dan getaran. *Hall effect encoder* jenis Dynapar ini disusun dalam pola yang sesuai dengan roda magnetik. Teknologi *array* bertahap magnetik ini sekarang tersedia dalam IC Chip yang menyatukan sensor dan prosesor dalam *chip* yang sama yang sehingga mengurangi jumlah *chip* dan kompleksitas rangkaian. [5]

2.4 Ban Berjalan

Ban berjalan (*belt conveyor*) adalah sabuk ban yang dihubungkan ke dua atau

lebih puli penggerak untuk mengangkut barang. Satu atau lebih puli dihubungkan ke motor DC sehingga menggerakkan rangkaian sabuk ban. Sabuk ban dapat dibuat dari karet, plastik, kulit ataupun logam. Ban berjalan umumnya digunakan untuk mengangkut/memindahkan barang, baik barang curah maupun barang satuan, dari suatu tempat ke tempat lain secara terus-menerus yang memiliki arah lintasan horizontal, miring atau kombinasi dari keduanya. [6]. Ban berjalan memiliki komponen utama berupa sabuk ban yang diletakkan di atas penggulung penumpu. Sabuk ban bergerak secara translasi dengan melintas datar atau miring tergantung kebutuhan dan perencanaan. Barang diletakkan di atas sabuk ban dan bersama sabuk ban bergerak ke suatu arah. Dalam pengoperasiannya, sabuk ban menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik dengan perantara roda gigi yang dirangkai secara langsung ke puli penggerak. Sabuk ban yang diletakkan di atas penggulung bergerak sesuai dengan kecepatan putaran puli penggerak. [7]



Gambar 2.2 Kontruksi Ban Berjalan [7]

Kecepatan dan kapasitas ban berjalan tergantung dari jenis barang yang dipindahkan serta dimensi sabuk ban yang digunakan. Bahan-bahan yang tidak mudah rusak dan memiliki berat jenis yang relatif besar dapat diangkut dengan kecepatan tinggi. Ban berjalan dapat digunakan untuk membawa muatan dalam arah horizontal dan miring (arah menanjak maupun menurun). Besarnya sudut

tanjakan maksimum tergantung sifat bahan yang diangkut. Semakin besar gaya gesekan yang terjadi antara sabuk ban dengan muatan, semakin tinggi sudut tanjakan maksimumnya. Ban berjalan dapat dicirikan dengan adanya sabuk ban dengan lapisan penguat berupa sling baja (*steel cord*) yang berputar melingkari puli dan ditopang sejumlah penggulung yang bertumpu pada suatu konstruksi/struktur. Pengelompokan ban berjalan dapat dilakukan dari beberapa segi yaitu; arah lintasan, jumlah puli, jenis sabuk ban dan lain-lain. [8].

2.5 Rangkaian Kontrol

Untuk mengontrol efektifitas pengujian, maka pada rangkaian alat uji ditambahkan rangkaian kontrol mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino AT Mega 2560 yang diaktifkan dengan program bahasa C. Arduino AT Mega 2560 memiliki 54-*pin digital* masukan/keluaran, dimana 14 pin digunakan sebagai keluaran PWM, 16 pin sebagai masukan analog, dan 4 pin sebagai *port serial*.

Arduino AT Mega 2560 merupakan perangkat keras terbuka yang mempunyai masukan/keluaran (I/O) yang sederhana. Penggunaan arduino membantu dalam membuat suatu *prototype* atau melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan masukan/keluaran yang sudah lengkap dan dapat digunakan dengan mudah. Arduino AT Mega 2560 dapat digabungkan dengan modul elektronika yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien.

Arduino AT Mega 2560 merupakan papan minimum sistem mikrokontroler yang terdapat mikrokontroler AVR seri AT Mega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino AT Mega 2560 dilengkapi dengan *static random acces memory* (SRAM)

berukuran 1 KB untuk menyimpan data, *flash memory* berukuran 32 KB, dan *erasable promagramble read only memory* (EEPROM) untuk menyimpan perintah.

Perangkat lunak Arduino AT Mega 2560 meliputi *Integrated*.

Development Environment (IDE) untuk menulis program dan mengunggah ke perangkat keras Arduino AT Mega 2560. Arduino memerlukan instalasi driver untuk menghubungkan perangkat keras Arduino AT Mega 2560 dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan library untuk pengembangan program. Perangkat lunak Arduino AT Mega 2560 IDE dapat diunduh di

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Perangkat lunak Arduino AT Mega 2560 IDE terdiri dari

1. Editor Program

Suatu menu jendela yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa pemrograman.

2. *Compiler*

Berfungsi untuk mengkompilasi kode program untuk pengecekan kesalahan kode sintaks.

3. *Uploader*

Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi kode program ke papan target. Pesan kesalahan akan terlihat jika papan belum terpasang atau alamat *port* COM belum terkonfigurasi dengan benar. Suatu modul memuatkan kode biner dari komputer ke dalam memori dalam perangkat keras Arduino AT Mega 2560 [9]

2.6. Catu daya (Power Supply)

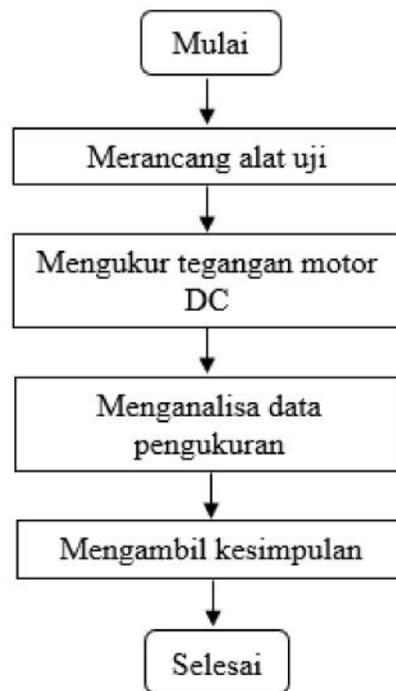
Power supply adalah alat yang memberikan pasokan listrik ke semua komponen elektronika. Power supply dihubungkan ke adaptor yang berfungsi

untuk mengkonversi arus AC yang berasal dari jaringan listrik PLN menjadi arus DC. Setelah dikonversi, arus DC dialirkan ke semua komponen dalam rangkaian alat uji. [10].

3. Metode Penelitian

3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap sebagaimana yang diperlihatkan pada bagan alir dalam Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Bagan Alir Metode Penelitian

Terdapat sejumlah tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang alat uji

Dalam tahap ini, alat uji yang dirancang berbentuk ban berjalan dengan sensor *half effect encoder* untuk memvariasikan tegangan keluaran sebagai tanggapan terhadap medan magnet. Sabuk ban dihubungkan ke beberapa puli dan motor DC. Rangkaian ban berjalan bertumpu pada

- penggulung pembawa (*carrying roller*), penggulung tanpa beban (*idler roller*), puli belakang (*tail/return pulley*) dan puli depan (*head pulley*) yang dihubungkan ke motor sebagai penggerak.
2. Mengukur tegangan motor DC melalui sensor *half effect encoder*, sehingga diketahui nilai tegangan motor DC setiap kali berat barang pada ban berjalan bertambah.
 3. Menganalisa data pengukuran
Dalam tahap ini, dilakukan penyusunan tabel dan grafik hasil pengukuran dan analisa tegangan motor DC terhadap berat barang pada ban berjalan.
 4. Mengambil kesimpulan

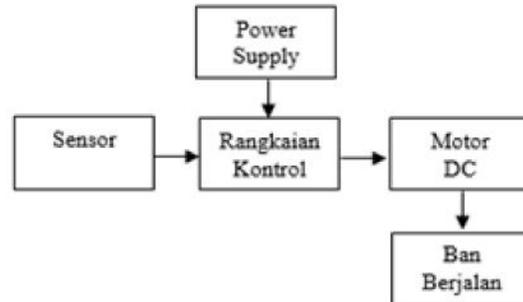
3.2. Blok Diagram Alat Uji

Berikut ini, diperlihatkan blok diagram rangkaian alat uji yang digunakan, sebagaimana terlihat dalam Gambar 5. Komponen dalam rangkaian alat uji terdiri atas:

1. Sensor *half effect encoder*
Merupakan peranti yang memvariasikan tegangan keluaran sebagai tanggapan terhadap medan magnet yang berfungsi untuk mengukur tegangan.
2. Rangkaian kontrol
Rangkaian kontrol berupa Arduino AT Mega 2560 (Mikrokontroler) untuk dapat mengetahui pembacaan tegangan dari sensor *Half effect encoder*
3. Motor DC
Memiliki karakteristik berupa tegangan maksimal 12V dan kecepatan maksimal 100 rpm untuk menggerakkan sabuk ban berjalan.
4. Catu daya (*Power Supply*)
Berfungsi untuk memberikan pasokan listrik ke semua komponen elektronika. Power supply dihubungkan ke adaptor yang berfungsi untuk mengkonversi arus AC yang berasal dari jaringan listrik PLN menjadi arus DC. Setelah

dikonversi, arus DC dialirkan ke semua komponen dalam rangkaian alat uji.

5. Ban berjalan
Merupakan sabuk ban yang dihubungkan ke dua atau lebih puli penggerak untuk mengangkat barang.



Gambar 3.2. Blok Diagram Alat Uji

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Pengukuran

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan motor DC dan hasil pengukuran diperlihatkan dalam Tabel 4.1 berikut dengan variasi berat barang yang dilipatgandakan setiap kali pengukuran

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Tegangan Motor DC

Jumlah Barang	Berat Barang (gram)	Tegangan Motor DC (volt)	Penurunan Tegangan (volt)
0	0	10,24	0
1	220	10,15	0,09
2	440	9,94	0,21
3	660	9,91	0,03
4	880	9,86	0,05
5	1100	9,85	0,01
6	1320	9,58	0,27

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa ketika berat barang bertambah kelipatannya, tegangan motor DC menurun, tetapi kelipatan penurunan tegangan motor DC tidak mengikuti kelipatan pertambahan berat

barang. Setiap barang yang ditambah dua kali lipat maka tegangan motor DC hanya menurun di bawah 0,3 volt. Penurunan tegangan ini tidak begitu berperan besar terhadap penurunan kinerja motor DC. Perhatikan grafik pengukuran tegangan motor DC dalam Gambar 4.1 berikut ini



Gambar 4.1 Grafik Pengukuran Tegangan Motor DC

4.2. Analisa

Dari hasil pengukuran tegangan motor DC setiap kali terjadi peningkatan berat barang yang berjalan pada ban berjalan ditemukan bahwa terjadi penurunan tegangan motor DC. Tabel 1 menunjukkan bahwa tegangan motor DC menurun dalam kisaran antara 0,01 volt sampai dengan 0,27 volt ketika terjadi peningkatan beban (berat barang) pada ban berjalan, yang berarti penurunan tegangannya masih di bawah 0,3 volt. Ketika berat barang dilipatgandakan dengan kelipatan genap, maka penurunan tegangan motor DC lebih besar daripada ketika berat barang dilipatgandakan dengan kelipatan ganjil. Pada peningkatan berat barang dua kali lipat, tegangan motor DC menurun 0,21 volt, peningkatan berat barang empat kali lipat, tegangan motor DC menurun 0,05 volt, peningkatan berat barang enam kali lipat, tegangan motor DC menurun 0,27 volt. Sedangkan pada peningkatan berat barang tiga kali lipat, tegangan motor DC menurun hanya 0,03 volt, peningkatan berat barang lima kali lipat, tegangan motor DC menurun hanya

0,01 volt. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan berat barang dengan kelipatan ganjil memberikan penurunan tegangan motor DC yang lebih kecil dibandingkan peningkatan berat barang dengan kelipatan ganda.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tegangan motor DC menurun dalam kisaran antara 0,01 volt sampai dengan 0,27 volt ketika terjadi peningkatan beban (berat barang) pada ban berjalan.
2. Peningkatan berat barang dengan kelipatan ganjil memberikan penurunan tegangan motor DC yang lebih kecil dibandingkan peningkatan berat barang dengan kelipatan ganda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Umans D Stephen, dan Djoko Achyanto, "Motor-Motor Listrik", Penerbit Erlangga, 1997.
- [2] Sri Hartanto, Yogi Pratama, "Kinerja Motor DC Dalam Pengangkutan Barang Pada Ban Berjalan", Universitas Krisnadwipayana, 2018.
- [3] Nalaprana Nugroho, Sri Agustina, "Analisa Motor DC (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik", Mikrotiga, Vol. 2 No. 1, Januari 2015.
- [4] Masykur, Rizky D. Susanto, "Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Putar Dan Pengereman Motor DC Menggunakan Perintah Suara Dengan Memanfaatkan Fitur

- Speech Recognition Pada Sistem Operasi Android", Universitas Lampung, 2015.
- [5] Arifin Jauhari, Leni Natalia Zulita, Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino AT Mega 2560", Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1, 2016.
- [6] Junxia Li, and Xiaoxu Pang, "Conveyor Belt Dynamic Characteristics and Influential Factors", Hindawi-Shock and Vibration Volume 2018, Article ID 8106879, 2018
- [7] Liwiryon Sudarso, Rudi Suhradi Rachmat, "Design of Conveyor Belt for Sandblasting Barang Handling System", Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics, Vol. 5 No. 1, 2020.
- [8] Rahul. K. Bhoyar, Sandeep.M. Pimpalgaonkar, Swapnil.J. Bhadang, "Adjustable Height Conveyor Belt for Small-Scale Food Processing Unit", International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Vol. 8 Issue. 2, December 2018.
- [9] Sri Hartanto, Muhammad Irhamni, "Safety Smart Home Berbasis Mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 Atmega328P dan Smoke Detektor MQ-2", Jurnal Elektrokrisna. Vol. 7 No. 2, 2019.
- [10] Dasef Akhwandi, Anton Yudhana. "Sistem Penyegaran Ruangan dari Asap Rokok dan Gas LPG Berbasis Mikrocontroler ATMega 8535". Jurnal ilmu Teknik Elektro dan Informatika (JITEKI) Vol. 3 No. 1, 2017.