

# Pengaturan Kecepatan Dan Pengendalian Motor DC 5 V-110 V Menggunakan IC Tipe NE 555 (*Speed Regulation And Control Of 5 V-110 V DC Motor Using IC Of NE 555 Type*)

Nur Effendi Anwar<sup>1\*</sup>, Helga Ferdilla<sup>2</sup>

Universitas Batam, Batam

[andywanwar32@gmail.com](mailto:andywanwar32@gmail.com)



## Riwayat Artikel

Diterima pada 14 Juni 2024

Revisi 1 pada 24 Juni 2024

Revisi 2 pada 2 Juli 2024

Revisi 3 pada 10 Juli 2024

Disetujui pada 15 Juli 2024

## Abstract

**Purpose:** To determine the regulation of the rotation speed of a DC motor using an NE 555 type IC and by providing a stable voltage with the same working frequency but varying DC motor speed control pulse cycles.

**Methodology:** This research method includes several stages, the stages in the research are as follows: The data required is the specifications of each component and the specifications of the hardware design to be made. The selection of tools and materials used must be in accordance with what is expected for setting and controlling the speed of a DC motor

**Result:** The effect of the armature current ( $I_a$ ) on the rotation speed of the motor is directly proportional; that is, the greater the rotation speed of the series self-amplifying DC motor.

**Contribution:** This study can provide practical insight into how to implement DC motor speed adjustment in various applications, such as in the fields of automation, robotics, and other small control systems. This may help readers who wish to apply the techniques taught in their projects.

**Limitations:** Dependence on specific ICs: Focusing on the use of the NE 555 IC may limit the understanding of other alternatives that may be more suitable or efficient for certain applications. This article could be better if it includes a comparison with other available methods or ICs.

**Keywords:** DC Motor, Settings, Rotation Speed

**How to Cite:** Anwar, N, E., Ferdilla, H. (2023). Pengaturan Kecepatan Dan Pengendalian Motor DC 5 V-110 V Menggunakan IC Tipe NE 555. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(2), 113-123.

## 1. Pendahuluan

Motor DC adalah jenis motor listrik yang penggunaannya memerlukan sumber jenis arus DC atau arus searah. Arus searah yang digunakan oleh motor DC tersebut nantinya akan diubah menjadi energi mekanis yang berupa putaran atau gerak. Motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor AC dan DC. Yang membedakan motor AC dan DC sendiri dapat dilihat dari jenis arus yang digunakan. Misalnya saja untuk motor AC yang tentunya memakai tegangan dari jenis arus bolak balik (AC). Dan begitu juga berlaku pada motor DC yang dalam operasinya nantinya akan menggunakan arus searah (DC). Motor arus searah (DC) adalah sebuah rangkaian elektronik yang prinsipnya merubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi atau perputaran atau juga disebut dengan energi gerak. Pada motor arus searah (DC) terdapat jangkar dengan satu atau lebih lilitan atau kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya dielektrik atau insulator antara komutator, cincin belah dapat beroperasi atau berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Motor arus serah (DC) bekerja berdasarkan prinsip hukum atau gaya Lorentz, yang menyatakan apabila sebuah konduktor atau penghantar beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka akan timbul gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal atau membentuk sudut siku-siku diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Pada motor dengan arus searah (DC), di dalamnya biasanya terdapat lilitan atau kumparan yang berfungsi untuk

menghasilkan putaran. Hasil atau jumlah dari putaran yang dihasilkan oleh motor tersebut disebut sebagai RPM (*Revolutions Per Minute*). Untuk sebuah motor DC, biasanya putaran yang dihasilkan adalah gerakan dengan kecepatan sekitar 3000-8000 RPM. Dan biasanya juga memiliki tegangan operasional dengan kisaran sebesar 1,5 sampai dengan 3 volt.

Manfaat yang dapat diambil penelitian ini adalah bahwa untuk pengaturan kecepatan motor searah (DC) ini adalah dapat mengetahui serta dapat juga mengembangkan dengan cara yang lain bahwa pengaturan kecepatan motor dc dapat dilakukan dengan peralatan yang mudah didapat dipasaran serta murah dan rangkaian yang mudah untuk diterapkan dalam pengaplikasian. Dalam menggunakan motor searah (DC) sering kali kita kebingungan bagaimana cara mengatur putaran motor tetapi tenaga atau torsi motor dari tetap. Jika dengan mengatur besarnya tegangan saja motor memang ada perubahan kecepatannya tapi torsinya akan hilang karena kekurangan supply daya.

Ada beberapa fungsi motor arus searah (DC) adalah:

- 1) Motor listrik yang menggunakan arus searah (DC) biasanya sering diaplikasikan pada penggerak pintu putar.
- 2) Motor arus searah (DC) ini juga bisa diaplikasikan pada jenis rangkaian robot sederhana.
- 3) Motor arus searah (DC) dapat juga digunakan sebagai penggerak pada berbagai macam komponen elektronika, seperti baling- baling kipas, alat bor dan banyak lagi kegunaan dari motor DC tersebut

Umumnya motor arus searah (DC) dengan penampila atau performa tinggi memiliki kecepatan putar yang tinggi dengan torsi yang besar sehingga dapat dipergunakan atau diaplikasikan diberbagai macam kebutuhan yang memerlukan kinerja tinggi. Motor arus searah DC) banyak digunakan karena kesederhanaan cara kerjanya, kemudahan pemakaian atau pengaplikasian, kepercayaan atau reliabilitas yang tinggi, fleksibilitas serta biaya yang relative murah. Motor DC telah lama menjadi komponen penting dalam aplikasi industri, robot manipulator dan peralatan rumah tangga dimana kontrol kecepatan sangat diperlukan. Pengaturan atau pengontrolan kecepatan putar yang disusun untuk tujuan mengendalikan kecepatan putar motor arus searah (DC). Ada beberapa jenis pengontrol konvensional dan numerik, pengontrol dapat berupa: Pengontrolan Integral Proporsional (PI) sebagai kontroler Proportional (P), sebagai kontroler Proportional Derivative (PD), ataupun kombinasi dari ketiganya yaitu derivatif Integral Proporsional (PID). Kontroler Proporsional - Integral - Derivatif (PID) mengoperasikan mayoritas sistem kontrol di dunia. Menurut laporan lebih dari 95% pengontrol proses dalam industri bertipe PID karena belum ada pengontrol lain yang lebih cocok dengan kesederhanaan fungsi dan fungsionalitas yang jelas, penerapan serta kemudahan penggunaan yang ditawarkan oleh pengontrolan PID (Umesh Kumar Bansal and Rakesh Narvey, 2013). Pengontrol PID memberikan kinerja yang baik serta kuat dan handal untuk sebagian besar sistem jika parameter PID disetel dengan benar. Berdasarkan karakteristiknya, motor arus searah memiliki daerah pengaturan putaran yang luas dibandingkan dengan motor arus bolak-balik, sehingga sampai sekarang masih banyak digunakan pada pabrik-pabrik yang mesin produksinya memerlukan pengaturan putaran yang luas. Motor arus searah (DC) yang dipergunakan di dalam industri pada umumnya memiliki kapasitas daya yang relatif besar dan disesuaikan dengan beban mekanis dan volume produksi pada industry tersebut. Oleh karena itu diperlukan pengaturan kecepatan motor dalam pemakaiannya. Berdasarkan uraian tersebut, sehingga penulis ingin melakukan penelitian, yang akan penulis tuangkan dalam penelitian ini ini yang berjudul Pengaturan Kecepatan Motor Dc 5 V – 110 V Dc Dengan Menggunakan Ic Tipe Ne 555

## 2. Tinjauan Pustaka

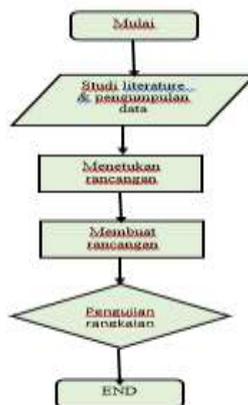
Pada penelitian yang dilakukan oleh Sri Widodo dengan judul “ Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan PWM “ Dengan IC 555 (2016), yang menyatakan PWM secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata-rata berbeda. Salah satu penerapapan sinyal PWM adalah untuk pengaturan kecepatan motor DC, yaitu dengan mengatur besar cycle atau lebar T on. Dengan melakukan percobaan dapat diambil disimpulkan bahwa, siklus (*duty cycle*) sebanding dengan tegangan keluar (*output*) dan sebanding dengan kecepatan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dicky Zulkarnain (2020) dengan judul Pengaturan Kecepatan Motor DC, yang menyatakan bahwa PWM (pulse width modulation) adalah teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (duty cycle) dengan nilai amplitudo dan frekuensi tetap. Satu siklus pulsa adalah kondisi tinggi kemudian berada di zona transisi ke kondisi rendah, lebar pulsa (pwm) berbanding lurus dengan amplitudo yang tidak dimodifikasi sinyal asli. Duty cycle merupakan representasi dari kondisi logika tinggi pada periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan rentang 0% sampai 100%, untuk contoh jika sinyal dalam kondisi tinggi terus menerus berarti memiliki tugas siklus 100%. Saat waktu sinyal tinggi sama dengan keadaan rendah, maka sinyal memiliki siklus tugas 50%.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Bagus Catur Wibowo<sup>1\*)</sup>, Aris Triwiyatno<sup>2</sup> dan Sudjadi<sup>3</sup> (2023) Pengaturan kecepatan motor dilakukan dengan Pulse Width Modulation menggunakan rangkaian potensiometer, IC NE555 dan MOSFET, perubahan resistansi antara kaki potensiometer mengubah nilai arus charging dan discharging pada kapasitor pengisian yang mengubah duty cycle pada keluaran pin keluaran IC NE555 yang mengendalikan pensaklaran MOSFET. Nilai duty cycle yang dihasilkan bernilai 3,26-99,74% dengan rentang tegangan 0,4-12,6 V. Hasil kecepatan penyablonan setelah diaplikasikan pada sistem mesin sablon kaos memiliki rentang 3,15-14,77 mm/s.

### 3. Metode Penelitian

Dalam metode penelitian ini mencakup beberapa tahapan, adapun tahapan-tahapan dalam penelitian sebagai berikut : Data yang diperlukan merupakan spesifikasi dari masing-masing komponen-komponen dan spesifikasi dari rancangan hardware yang akan dibuat. Analisa kebutuhan alat dan sistem adalah menentukan alat-alat dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perancangan serta sistem yang akan dirancang. Kebutuhan sistem, meliputi: Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware), perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan ini meliputi semua komponen dan perangkat pendukungnya. Pada tahap perancangan ini meliputi pengumpulan alat, bahan serta rangkaian kerja serta perancangan rangkaian yang akan dikerjakan. Diagram alir kerja pembuatan rangkaian dapat digambarkan sebagai berikut:

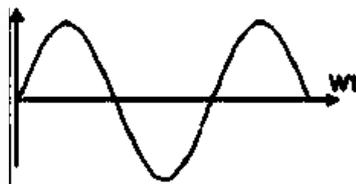


Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Kerja sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Umumnya motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pengantar arus untuk menghasilkan kekuatan, walaupun motor elektrostatis menggunakan gaya elektrostatis. Sebaliknya, proses menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang juga dilakukan oleh generator atau dinamo. Banyak jenis dari motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya. Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik. Motor DC adalah jenis motor listrik yang penggunaannya memerlukan jenis arus DC atau arus searah. Jadi pada motor DC, arus searah yang dihasilkan akan diubah menjadi energi mekanis yang berupa putaran atau gerak. Motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor AC dan DC. Perbedaan motor AC dan DC sendiri dapat dilihat dari jenis arus yang digunakan. Misalnya saja untuk motor AC yang tentunya memakai tegangan dari jenis arus bolak balik (AC). Dan begitupun berlaku pada motor DC yang dalam operasinya nantinya akan menggunakan arus searah (DC). Pada motor dengan arus DC, di dalamnya biasanya terdapat

kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan putaran. Nah, jumlah putaran yang dihasilkan oleh motor tersebut disebut sebagai RPM (*Revolutions Per Minute*). Untuk sebuah motor DC, biasanya putaran yang dihasilkan adalah gerakan dengan kecepatan sekitar 3000-8000 RPM. Dan biasanya juga memiliki tegangan operasional dengan kisaran sebesar 1,5 sampai dengan 3 volt.

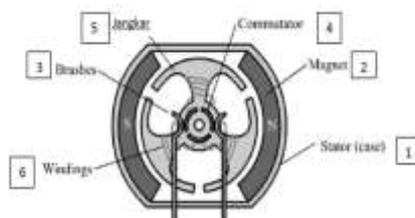
Pada motor arus searah (DC) kumparan atau lilitan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar atau bagian diam) dan lilitan atau kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Apabila terjadi putaran pada kumparan jangkar pada medan magnet, maka akan timbul tagangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Ketentuan dari arus searah (DC) adalah dengan membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet menghasilkan tegangan (GGL) seperti yang terlihat pada gambar dibawah:



Gambar 2. Prinsip Arus Searah



Gambar 3. Bagian Motor DC



Gambar 4. Bagian-bagian yang penting dari motor DC

#### 1. Badan Mesin

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 berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.

#### 3. Sikat-sikat

Sikat - sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi.

#### 4. Komutator

Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat. Sikat-sikat ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.

#### 5. Jangkar

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, berfungsi untuk tempat timbulnya tenaga putar motor.

Pada motor tanpa sikat arang, terdapat magnet permanen pada bagian luar motor dan terminal jangkar yang mempunyai medan elektromagnetik didalamnya. Elektromagnetik ini menciptakan medan magnet pada jangkar ketika daya diberikan dan membuat jangkar berputar. Sikat arang akan merubah polaritas dari kutub magnet untuk menjadikan jangkar terus berputar. Motor arus searah (DC) dengan sikat arang dan tanpa sikat arang memiliki prinsip kerja yang sama. Motor DC tanpa sikat arang memiliki dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Rotor adalah bagian dari motor yang berputar dan mempunyai magnet rotor, sedangkan bagian stator adalah bagian dari motor yang diam atau stationer dan memiliki kumparan stator. Pada motor arus searah (DC) tanpa sikat arang permanen magnet dipasangkan pada bagian stator dan kumparan tembaga dipasangkan pada stator. Transistor dengan daya yang tinggi dipergunakan untuk mengaktifkan electromagnet untuk memutar dari poros motor. Motor arus searah (DC) tanpa sikat arang memiliki dua jenis yaitu rotor motor bagian luar dan rotor motor bagian dalam. Pada dasarnya perbedaannya hanyalah dari segi perancangan, sedangkan prinsip kerja dari dua jenis motor DC tanpa sikat arang itu sama. Pada rancangan motor DC tanpa sikat arang dengan rotor bagian dalam, rotor diletakan pada bagian dalam dari motor sedangkan kumparan stator mengelilingi rotor. Sebagai rotor yang terletak pada inti motor, rotor magnet tidak mengisolasi panas didalamnya dan panas dapat dengan mudah dilepaskan. Oleh karena alasan ini, bagian dalam rotor menghasilkan torsi yang besar dan pada umumnya sering digunakan. Sedangkan pada rotor bagian luar, rotor mengelilingi kumparan yang terletak pada bagian pusat motor. Magnet yang ada pada rotor menangkap panas dan panas pada inti motor tidak dapat hilang. Motor dengan rancangan seperti ini digunakan pada aplikasi yang menggunakan arus yang rendah. Prinsip dari kerja motor arus searah (DC) sendiri yaitu mengubah energi listrik yang didapatkan dari sumber utama, menjadi energi gerak yang digunakan oleh peralatan listrik.

Prinsip kerja motor DC adalah sebagai berikut :

- 1) Pertama-tama, arus DC pada rangkaian akan dialirkan pada kumparan. Kemudian, medan magnet yang tercipta akan menghasilkan torsi yang nantinya akan memutar motor.
- 2) Setelah terjadi torsi, komutator kemudian akan bekerja yaitu dengan cara menjaga putaran motor listrik agar tetap menghasilkan arus yang searah.
- 3) Jadi pada alat ini, armature yang dihasilkan oleh medan magnet akan diputar searah sehingga menghasilkan gaya mekanik.

Kelebihan dari motor arus searah (DC) adalah:

- 1) Terbilang mempunyai torsi dan tingkat kecepatan yang jauh lebih mudah untuk dikendalikan.
- 2) Motor DC jenis ini sengaja didesain agar mempunyai torsi awal yang besar.
- 3) Memiliki sistem kontrol yang lebih mudah dipahami karena tergolong cukup sederhana.
- 4) Motor DC juga memiliki respon yang baik. Selain itu cocok juga digunakan meskipun daya yang tersedia terbilang rendah sekalipun.
- 5) Memiliki performa yang mendekati linier dan sejenisnya.

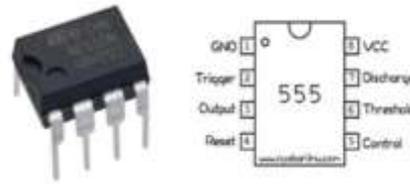
Kekurangan Motor DC

Selain kelebihan-kelebihan yang kita bahas diatas, motor tersebut juga memiliki kekurangan. Diantaranya kekurangan motor DC adalah seperti berikut ini:

- 1) Motor jenis tersebut nantinya akan memerlukan perawatan yang khusus dan tidak bisa dilakukan secara sembarangan agar fungsinya tetap terjaga.
- 2) Cenderung tidak cocok jika digunakan pada tegangan dengan daya yang sangat besar.
- 3) Harganya jauh lebih mahal dibandingkan perangkat sejenisnya.
- 4) Tidak dapat digunakan untuk kecepatan tinggi dan lain sebagainya.

**IC NE 555**

IC timer 555 merupakan IC atau sirkuit terpadu (chip) yang digunakan dalam berbagai aplikasi pewaktu, sumber pulsa gelombang, serta aplikasi osilator. IC ini dapat dimanfaatkan dalam rangkaian elektronika sebagai penunda waktu (Delay Timer). Secara fisik IC NE555 berbentuk DIP (Dual Inline Package) dengan kaki berjumlah 8 pin.



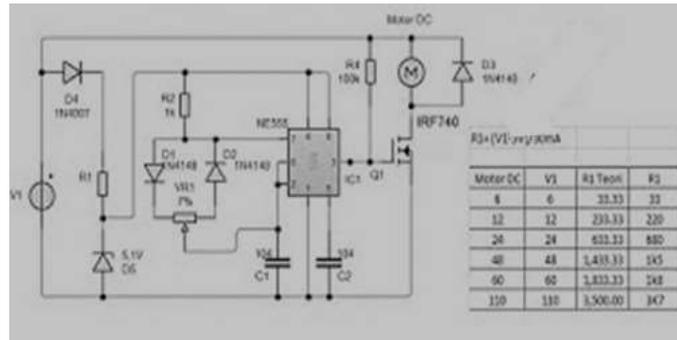
Gambar 5. IC NE 555

- 1) GND : Tanah
- 2) Pemicu : Sebagai pemantik agar pengatur tempo berkerja
- 3) Output : Penghubung ke beban contohnya : Motor Servo
- 4) Reset : Guna untuk menghentikan interval tempo jika dihubungkan dengan ground
- 5) Pengendalian : Pengakses pembagi tegangan sebesar 2/3 VCC
- 6) Ambang Batas : Penentu waktu tempo
- 7) Discharge : Biasanya dihubungkan ke elektrolit, dan pada waktu pelepasan muatan el-co digunakan untuk menentukan tempo interval
- 8) VCC : Tegangan masukan 6 Vdc

Bila mana kumparan medan dihubungkan dengan sumber tegangan, maka akan mengalir arus medan. Jika pada kumparan medan dikarenakan rangkaian tertutup sehingga menghasilkan fluksi magnet yang arahnya dari kutub utara menuju kutub selatan. Selanjutnya pada saat kumparan jangkar dihubungkan ke sumber tegangan, pada kumparan jangkar mengalir arus jangkar  $I_a$ . Arus yang mengalir pada konduktor kumparan atau lilitan jangkar menimbulkan fluksi magnet yang melingkar. Fluksi jangkar ini akan memotong fluksi dari kutub medan, sehingga mengakibatkan perubahan kerapatan fluksi dari medan utama. Hal ini menyebabkan jangkar mengalami gaya sehingga menimbulkan torsi. Gaya yang dihasilkan oleh setiap konduktor dari sebuah jangkar, merupakan akibat sebuah aksi gabungan medan utama dan medan disekeliling konduktor. Gaya yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan besar fluksi medan utama dan kuat medan di sekeliling konduktor atau penghantar. Medan listrik di sekeliling masing-masing konduktor jangkar tergantung kepada besarnya arus jangkar yang mengalir pada konduktor atau penghantar tersebut. Arah gaya ini dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri. Pada saat jangkar motor berputar konduktornya juga ikut berputar dan akan memotong fluksi utama. Sesuai dengan bunyi hukum Faraday, akibat gerakan konduktor di dalam suatu medan magnetik maka pada konduktor tersebut akan timbul GGL induksi yang diinduksikan pada penghantar atau konduktor tersebut dimana arahnya berlawanan dengan tegangan yang diberikan pada motor. Karena arahnya berlawanan, maka hal tersebut disebut GGL lawan. Besarnya tegangan yang diinduksikan tersebut seperti persamaan berikut :

$$E_b = \frac{PZ}{\alpha 60} n \cdot \phi$$

Motor arus searah (DC) merupakan perangkat elektronik yang bersifat elektromekanis. Motor jenis ini juga memiliki beberapa kelebihan, seperti memiliki torsi yang besar dan dapat dikendalikan, performa bagus, sistem kontrol dan respon yang baik. Dan bagusnya lagi yakni bisa diaplikasikan pada daya yang rendah. Sebagai motor yang menggunakan jenis tegangan arus searah (DC), motor arus searah (DC) banyak diaplikasikan atau dipakai pada berbagai perangkat elektronik, seperti digunakan untuk bor listrik maupun vibrator atau bagian getar dari ponsel. Dan untuk perangkat sehari-hari yang penggunaan motor arus searah (DC) ini juga ada pada pintu putar otomatis dan baling-baling kipas angin.



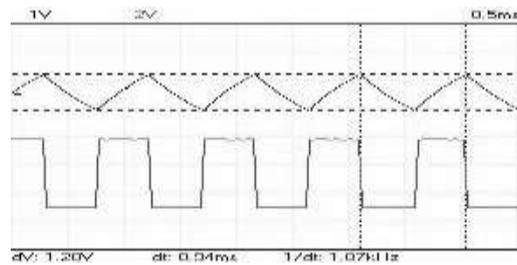
Gambar 7. Pengaturan Kecepatan Motor DC 5V – 110V DC

Cara dalam pengaturan kecepatan putaran motor arus searah (DC) salah satunya yang sangat populer adalah dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*). Dengan cara ini PWM ini motor DC diberikan sumber tegangan yang stabil dengan frekuensi kerja yang sama tetapi siklus pulsa kontrol kecepatan motor DC yang bervariasi. Konsep PWM dari pada driver motor DC adalah mengatur lebar sisi positif dan lebar negatif pulsa kontrol pada frekuensi kerja yang tetap. Semakin lebar sisi pulsa positif maka semakin tinggi kecepatan dari putaran motor DC dan semakin lebar pula sisi pulsa negatif maka semakin rendah pula kecepatan putaran motor DC.

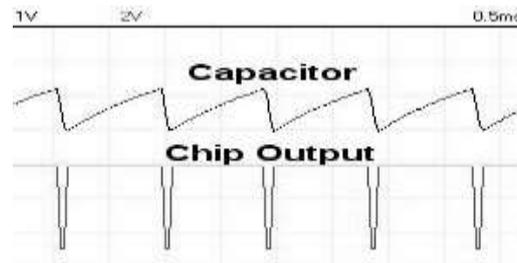
Metode PWM pada driver motor arus searah (DC) secara singkat dapat diterangkan dengan menggunakan rangkaian driver motor arus searah (DC) satu arah dengan kontrol PWM menggunakan IC NE555 seperti pada gambar rangkaian dibawah. Rangkaian sederhana diatas dapat memberikan gambaran atau penjelasan tentang teknik PWM pada driver motor arus searah (DC). IC 555 diset sebagai astabil multivibrator dengan frekuensi kerja tetap (dengan nilai RC tetap) dengan output atau keluaran diberikan ke rangkaian driver motor arus searah (DC) sederhana dengan menggunakan MOSFET. Konsep dasar kontrol PWM menggunakan rangkaian diatas terletak pada penambahan 2 buah dioda yang akan mengendalikan proses charge dan discharge kapasitor C 0,1 uF. Penempatan posisi tuas potensiometer 100K yang terhubung dengan 2 (dua) buah dioda tersebut akan menentukan waktu charge atau discharge kapasitor C 0,1 uF. Berikut ini tergambar bentuk gelombang charge dan discharge terhadap output astabil multivibrator atau keluaran multivibrator astabil NE555 sebagai kontrol PWM driver motor DC pada rangkaian diatas.

Kontrol PWM digunakan untuk menyesuaikan tegangan pada Motor DC untuk mengatur kecepatan pada proses penyablonan. Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET) digunakan sebagai saklar elektrik yang dapat memutuskan dan menghubungkan rangkaian. MOSFET memiliki kondisi aktif dan non-aktif yang bervariasi berdasarkan frekuensi switching. Terminal Source pada MOSFET berfungsi sebagai tegangan masuk yang kemudian akan dikeluarkan melalui terminal Drain. Nilai tegangan keluaran yang melalui Drain ditentukan oleh tegangan yang masuk pada terminal Gate, dengan menghubungkan pin 3 pada IC NE555 menuju Gate MOSFET, dapat mengatur switching pada rangkaian yang akan menuju motor. Tegangan yang diteruskan adalah nilai rata-rata berdasarkan duty cycle pada IC NE555.

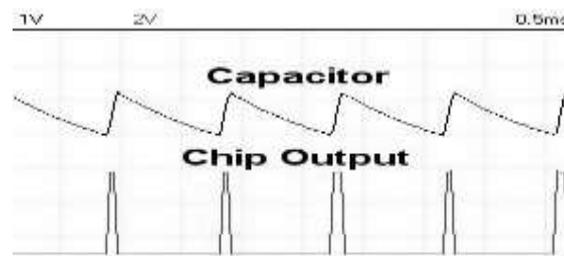
Potensiometer mengatur besar arus charging dan discharging pada kapasitor antara Pin 2, Pin 6 dengan Pin 5. Perubahan besar arus yang mengalir pada kapasitor akan menentukan keluaran dari IC NE555 pada Pin 3. Pengaturan nilai resistansi pada potensiometer membuat sinyal input pada IC NE555 berubah dan akan menyebabkan perubahan duty cycle dengan frekuensi tertentu pada terminal outputnya. Perubahan duty cycle tersebut yang disebut dengan modulasi lebar pulsa (*Pulse Width Modulation*). Dioda digunakan untuk mengatur laju arus charging dan discharging antara NE555 dengan kapasitor.



Gambar 8. Posisi Tuas Potensiometer Ditengah (Ton Duty Cycle 50%)



Gambar 9. Posisi Tuas Potensiometer Pada Sudut D1 (Ton Duty Cycle  $\pm 95\%$ )



Gambar 10. Posisi Tuas Potensiometer Pada Sudut D2 (Ton Duty Cycle  $\pm 5\%$ )

Dengan tiga posisi tuas potensiometer seperti diatas, bentuk pulsa output yang dihasilkan oleh astabil multivibrator bervariasi dengan ton duty cycle 50%, 90% dan 5% dimana semakin tinggi ton duty cycle-nya maka daya yang di berikan ke motor DC semakin besar dan kecepatan motor DC semakin tinggi begitu pula sebaliknya semakin rendah ton duty cycle maka semakin rendah kecepatan putaran motor DC.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang dilakukan serta melakukan uji coba rangkaian dengan memberikan tegangan yang ditentukan sebesar 6,5 Volt maka didapatkan hasil :

Tabel 1. Uji Coba Rangkaian

PWM	Tegangan (Volt)	Arus (mA)	Putaran Motor Tanpa Beban (rpm)
25	0,620	9,07	1154
50	1,3	9,67	1521
75	2	10,64	2338
100	2,5	11,13	2948
125	3	11,47	3862
150	3,5	12,58	4101
175	4,25	13,36	5305
200	5,05	14,14	6200

225	5,75	16,08	7016
-----	------	-------	------

Dari tabel diatas terlihat dan dapat dijelaskan bahwa dengan PWM yang kecil 25 didapat putaran 1154 rpm dan pengaturan terus divariasikan sampai 225 dan didapatkan putaran 7016 rpm dan mengambil arus sebesar 5,75 mA dengan tegangan 5,75 V dan dapat disimpulkan semakin lebar PWM yang diberikan maka semakin semakin cepat putaran motor.

Rangkaian untuk pengaturan kecepatan motor arus searah (DC) di atas adalah merupakan rangkaian pengatur kecepatan motor dengan memanfaatkan perubahan frekuensi sebagai penentu putaran kecepatan motor. Kecepatan putaran rendah akan diperoleh apabila pulsa memiliki nilai frekuensi yang rendah pula, sedangkan putaran kecepatan tinggi juga akan diperoleh apabila pulsa yang dihasilkan berfrekuensi tinggi. Sebagai pembangkit pulsa digunakan rangkaian astable multivibrator IC 555 yang cukup sederhana dan mudah dibuat. Untuk contoh rangkaian di atas, motor dc yang dikendalikan adalah motor dc 6,5 volt. Kita bisa menggunakan motor dc dengan catu tegangan yang berbeda dengan menyesuaikan tegangan supply untuk motor dc tersebut. Sedangkan untuk tegangan supply rangkaian tetap anda gunakan 6,5 volt.

Pada intinya prinsip kerja dari rangkaian pengatur kecepatan motor arus searah (dc) di atas adalah dengan mengatur frekuensi pulsa sebagai kendali. Berikut analisa tentang rangkaian di atas :

- 1) Motor yang digunakan adalah khusus untuk motor arus searah (dc)
- 2) Motor dc yang digunakan terserah asalkan arus maksimum yang akan diterima oleh SCR sesuai dengan batas maksimumnya dan tegangan supply untuk motor juga disesuaikan dengan tegangan catu motor.
- 3) Fungsi astable multivibrator dari IC 555 adalah sebagai pembangkit pulsa.
- 4) Frekuensi yang dihasilkan tergantung dari nilai R1, R2, C1 dan potensiometer. Semakin besar nilai dari keempat komponen ini maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin kecil dan begitu juga sebaliknya.
- 5) Sebagai driver motor dc digunakan satu buah *silicon controlled rectifier* (SCR) agar keluaran IC 555 tidak terbebani oleh besarnya arus yang akan melewati motor.
- 6) Bisa juga mengganti SCR dengan komponen switching lainnya seperti transistor asalkan disipasi daya maksimum transistor disesuaikan.
- 7) Dengan nilai masing-masing komponen yang tertera pada rangkaian pengendali kecepatan motor dc diatas maka frekuensi yang dihasilkan berkisar antara puluhan hertz sampai dengan puluhan Kilo Hertz. Jika kecepatannya belum sesuai dengan kebutuhan atau yang diharapkan, maka dengan mengubah nilai dari keempat komponen (R1, R2, C1 dan potensiometer) penentu frekuensi dari rangkaian ini.

Untuk menentukan kecepatan putaran dari motor arus searah (dc) bisa juga digunakan perubahan amplitudo tegangan sebagai penentuan kecepatan motor. Jika dengan mengurangi catu tegangan terhadap motor maka kecepatan putaran motor juga akan berkurang dan begitu juga sebaliknya. Penting untuk diingat dengan mengurangi catu tegangan untuk motor maka kekuatan putaran motor juga akan semakin lemah. Sehingga motor arus searah (dc) tidak akan bisa berputar pada saat dikopel dengan beban peralatan mekanik dan bahayanya lagi motor akan panas dan terbakar karena masih ada beban tetapi tidak ada tegangan yang mengalir.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapat dengan tuas potensiometer dan didapatkan hasil berikut :

- 1) Pengaruh tegangan jangkar ( $V_a$ ) terhadap kecepatan putaran motor DC penguat seri berbanding lurus yaitu apabila tegangan jangkar pada sebuah motor DC penguat sendiri seri semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC penguat sendiri seri akan meningkat.
- 2) Pengaruh arus jangkar ( $I_a$ ) terhadap kecepatan putaran motor yaitu berbanding lurus yaitu semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC penguat sendiri seri akan meningkat.
- 3) Dengan menggunakan IC NE 555 ini dan pengaturan lebar PWM nya bisa dimulai dari lebarnya yang paling kecil sampai batas yang paling besar.
- 4) Dalam pengaturan kecepatan motor dc dengan menggunakan potensiometer yang diatur secara manual ada beberapa kelemahan antara lain : Untuk mendapatkan lebar yang diinginkan tidak bisa

langsung sesuai yang diinginkan ketika motor running karena penyetelan harus secara perlahan-lahan dan ini membutuhkan waktu.

- 5) Dengan menggunakan IC NE 555 ini rancangannya sangat sederhana dan harga sangat terjangkau jika dibandingkan dengan pengaturan kecepatan motor dc dengan menggunakan perangkat lain.

### Saran

Dilihat dari hasil pembahasan diatas maka dapat diberikan saran untuk penelitian dan pengujian ini masih belum sempurna masih ada terdapat kekurangan dan diharapkan untuk peneliti lain yang ingin meneliti selanjutnya dapat menyempurnakan dengan merubah atau mengganti beberapa komponen untuk pengaturan kecepatan motor lebih sempurna

### Referensi

- Apriyanto, B., Mardiono, D. A., & Iood, F. (2022). Analisa Rugi Rugi Tenaga Listrik pada Terminasi Cubicle 20kV SF6 ke LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel). *Zona Teknik: Jurnal Ilmiah*, 16(1).
- Bagus Catur Wibowo, Perancangan Pengaturan Kecepatan Motor Dc Pada Mesin Sablon Kaos Dengan Pulse Width Modulation (Pwm), *Transient*, Vol.12, No.1, Maret 2023, e-ISSN: 2685-0206
- Bishop, Owen, 2004, Dasar - dasar Elektronika. Penerbit PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta.
- Deddy S., 48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler MCS51 & AVR Tirtamihardja, 1996, Elektronika Digital, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Fitzgerald, A.E, "Electric Machinery", The McGraw Hill, Amerika Serikat, 2003.
- Friadi, J., Kom, S., Bambang Satriawan, S. E., Safarudin, M. S., Kom, S., Nolla Puspita Dewi, S. E., ... & Windayati, D. T. (2022). *Kewirausahaan Berbasis Produk*. Samudra Biru.
- Haryanto, Heri, and Sarif Hidayat. (2016)"Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC." *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer 1.2*: 58-65.
- J. Friadi, Dodi PY. (2021). Sistem Informasi Manajemen di Era Disrupsi : Konsep dan Implementasi. Batam. *Yayasan Gelora Madani Batam*, Batam.
- K. Priyanka dan A. Mariyammal, "DC Motor Speed Control Using PWM," *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. 3, no. 2, Feb 2018.
- Kurniawan, D. E., Iqbal, M., Friadi, J., Borman, R. I., & Rinaldi, R. (2019, November). Smart monitoring temperature and humidity of the room server using raspberry pi and whatsapp notifications. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1351, No. 1, p. 012006). IOP Publishing
- L Khakim, Sunarno & Sugiyanto, Pembuatan Sistem Pengaturan Putaran Motor Dc Menggunakan Kontrol Proportional -IntegralDerivative (Pid) Dengan Memanfaatkan Sensor Kmx51, *Jurnal MIPA 35* (2): 130 -139 (2012), ISSN : 0215 -9945
- Mardiono, D. A., Hadiyanto, G. T., & Sari, I. K. (2021). Penggunaan Common-Mode Filter dan Differential-Mode Filter Pada EMI Driver Lampu LED. *Zona Teknik: Jurnal Ilmiah*, 15(2), 1-9
- Muruganandhan, S., dkk. 2013. "LabVIEW-NI ELVIS II based Speed Control of DC Motor". Tamilnadu, India: Kalaingar Karunanidhi Institute of Technology.
- Nasution, A. R. (2010). "Pengaruh Pengaturan Kecepatan Motor dengan Menggunakan Pengaturan Tahanan Jangkar Terhadap Efisiensi Motor DC Shunt",
- Ogata, Katsuhiko. 2010. "Modern Control Engineering fifth edition". New York: Prentice-Hall, Inc.
- Prasetya, Nor. 2018. "Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Brushless DC Menggunakan Pengendali Linear Quadratic Regulator". Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Puspita, H., Mulyana, A., Putro, H. P., Sihombing, F. A., Ikhran, F., Sutjiningtyas, S., ... & Hikmawati, E. (2022). *Pengantar Teknologi Informasi*. Haura Utama.
- Qory Hidayati, Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535, *Jurnal Ilmiah Politeknik (JIP)*, Vol 4, No 1 (2012)
- Radi Birdayansyah, Noer Sudjarwanto, Osea Zebua, Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino, *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Volume 9, No. 2, Mei 2015

- Retnowati, Ir. Sistem Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Pada Mesin Pemutar Gerabah Menggunakan Kontroler Proporsional Integral Defereensial (PID) Berbasis Mikrokontroler. Diss. Brawijaya University.
- Rosid Dhanang. 2012. Pengendalian Kecepatan Motor Arus Searah Seri dengan DC Chopper. Tugas Akhir. Depok :Universitas Indonesia
- Suhendar, PLD (Dalam Dasar-dasar Sitem Kendali Motor Listrik Induksi). Graha Ilmu: Yogyakarta, 2005.
- Sumanto, Mesin Arus Searah. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET, 1994
- Zuhal, “Dasar Teknik Listrik dan Elektrodaya”, Gramedia, Jakarta, 1998