

## Rancang Bangun Sistem Kendali Motor DC IV Kuadran Menggunakan Metode PI Berbasis Arduino Uno

Aldi Juner<sup>1</sup>, Hambali<sup>2</sup>

Universitas Negeri Padang

\*Corresponding author, e-mail: [aldijr726@gmail.com](mailto:aldijr726@gmail.com)

### Abstrak

Motor DC sangat banyak digunakan karena kebutuhan akan variasi kecepatan motor yang lebar. Sistem kendali pada motor DC sangat lah dibutuhkan agar motor DC tetap stabil dan tidak terjadi gangguan pada kecepatan motor DC. Tampilan yang dibuat berupa visual basic menggunakan arduino IDE yang ditampilkan ke monitor komputer. Sistem kendali motor DC yang dibahas berupa perancangan *hardware* dan *software*. Perancangan *hardware* berupa perancangan mekanik alat dan perancangan elektronika, yaitu rangkaian *H-BRIDGE*, metode PI, rangkaian sensor kecepatan, sensor ACS712, dan Arduino UNO. Perancangan *software* berupa perancangan program Arduino IDE dan *visual basic*, serta perancangan *flowchart*. Apabila terjadi *error* pada motor DC maka akan termonitor oleh *visual basic* dan metode PI akan bekerja untuk memperbaiki *error* yang terjadi pada motor. Pengaturan *set point* pada *visual basic* adalah sebagai batas motor untuk beroperasi.

**Kata kunci :** Motor DC, Sistem kendali, Metode PI, *visual basic*, dan Arduino UNO .

### Abstract

DC motors are very much used because of the need for a wide variety of motor speeds. The control system on DC Motors is very well needed to keep DC motors steady and there is no disruption to DC motor speeds. The view that is created is Visual Basic using the Arduino IDE that is display to the computer monitor. DC motor control system discussed in the form of hardware and software design. Hardware design in the form of mechanical design tools and electronics design, namely the H-BRIDGE Rangkaian, PI method, speed sensor circuit, ACS712 sensors, and Arduino UNO. Designing software for the design of Arduino IDE and Visual Basic programs, as well as the design of flowcharts. If an error occurs on the DC motor it will be monitored by Visual Basic and the PI method will work to fix the errors that occur on the motor. Setting the set point on Visual Basic is as the motor boundary to operate.

Keywords: DC motors, control system, PI method, Visual Basic, and Arduino UNO.

## PENDAHULUAN

Motor DC sangat lazim digunakan, ada berbagai macam alasan motor DC sangat banyak digunakan. Salah satunya sistem tenaga listrik DC masih umum digunakan pada industri dan meskipun tidak ada sistem tenaga listrik DC, rangkaian penyearah dapat digunakan untuk menghasilkan sumber listrik DC yang diinginkan. Motor DC digunakan karena kebutuhan akan variasi kecepatan motor yang lebar [1]. Dalam industri pengendalian motor DC sangat penting [2]. Kecepatan motor DC sering tidak stabil akibat gangguan dari luar maupun perubahan parameter dari fabrikasinya sehingga perlu dilakukan rancangan kontroler [3].

Pengontrolan PI merupakan kontroler mekanisme umpan balik yang biasanya dipakai pada sistem kontrol industri. Sebuah kontroler PI secara kontinu menghitung nilai kesalahan sebagai beda antara *setpoint* yang diinginkan dan variabel proses terukur. Kontroler mencoba untuk meminimalkan nilai kesalahan setiap waktu [4].

---

Perancangan PI Controller selama ini menggunakan metoda *trial and error* dengan perhitungan yang memakan waktu lama. Sistem pengontrolan kecepatan motor DC sekarang ini banyak dilakukan. Karena dalam pemakaian motor DC sering kali dibutuhkan yang diatur kecepatannya. Ada beberapa pengaturannya salah satunya yaitu mengatur pada tegangan stator.

Dari sistem ini mempunyai kelemahan yaitu menurunkan unjuk dari kerja dari motor tersebut karena seiringan dengan menurunnya tegangan medan magnet yang dihasilkan juga akan menurun dan akan mempengaruhi torsi motor tersebut. Pengaturan arah putar motor DC dapat menggunakan IC driver (PI) motor atau rangkaian transistor[5]. Dari pengaturan motor DC diatas , dapat dilakukan beberapa inovasi pengaturan. Berangkat dari masalah ini penulis membuat tugas akhir yang berjudul : “***Sistem Kendali Kecepatan Putar Motor DC Dengan Metode PI***”.

## STUDI PUSTAKA

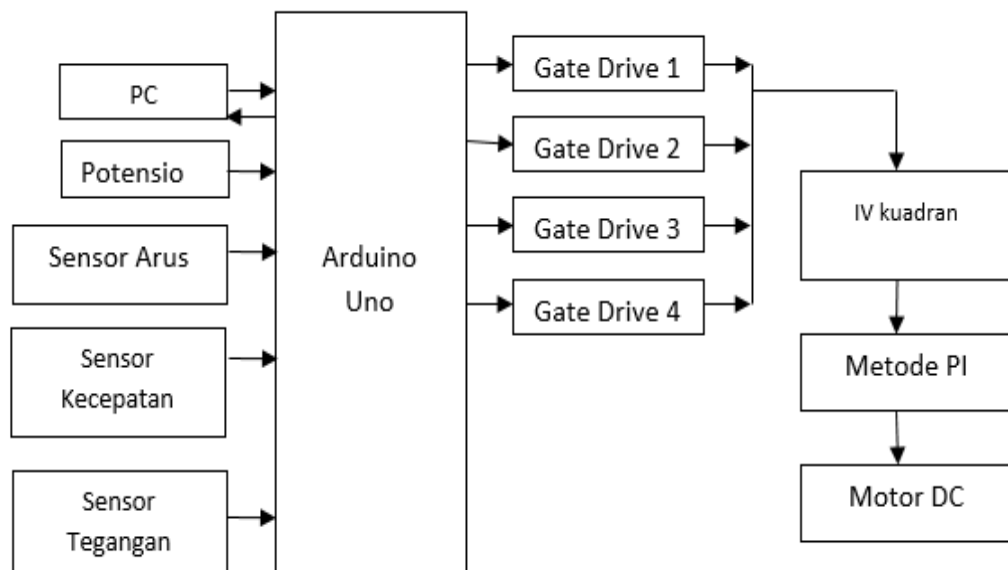
Pada dunia perindustrian, Sistem kendali motor DC merupakan bagian terpenting untuk mengoperasikan beberapa peralatan yang di gunakan dalam dunia industri, pada sistem kendali motor dc ini terdapat metode PI yang berfungsi untuk mempercepat *settling time* pada motor DC dan juga memperbaiki *error* pada kecepatan motor DC. Motor DC yaitu jenis motor listrik yang berguna sebagai penggerak mesin-mesin produksi yang mempunyai peran penting dalam dunia industry[6]. Sistem kendali motor-motor listrik selalu dikembangkan dan hingga sekarang ini semakin canggih dan modern, walaupun demikian kerap sesekali terjadi gangguan dalam kinerja motor listrik [7] [8].

*Visual basic* adalah salah satu *software interface* yang di tampilkan pada monitor komputer yang berfungsi untuk melakukan *setpoint* dan untuk memonitor kesalahan yang terjadi pada alat.

## PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

### A. Blok Diagram

Blok diagram yaitupenjabaran suatu sistem yang bersifat menyeluruh. Proses pendefinisianperlu dilakukan penjabaranpada sistem yang dibahas secara menyeluruh, artinya adanya gambaran secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan yaitu dengan menggunakan blok diagram. Secara keseluruhan, sistem otomatisasi dari sistem *monitoring* HMI dan proteksi motor induksi 3 fasa dijelaskan pada Gambar 1.



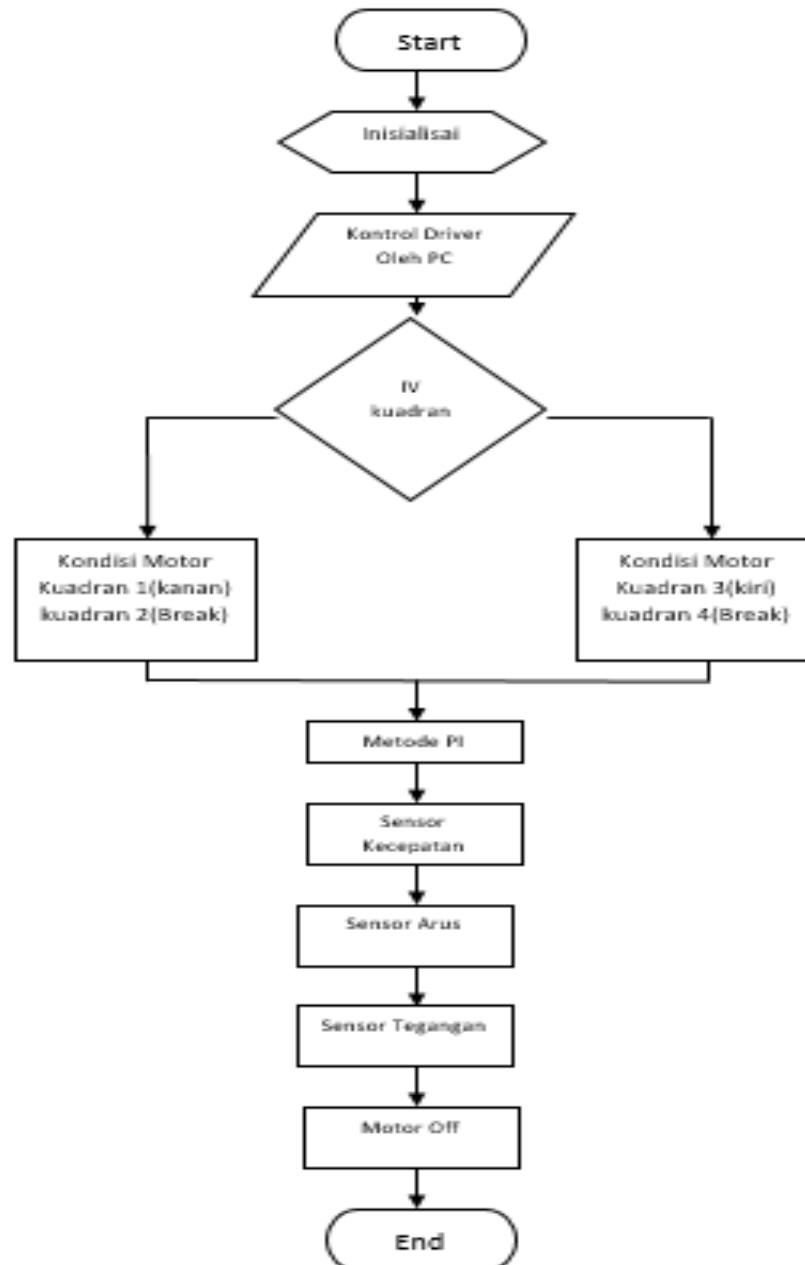
**Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kendali Motor DC IV Kuadran**

Dari gambar blok diagram tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Nilai setpoint kecepatan dimasukkan *visual basic*.
2. Ketika motor berputar, besar kecepatan motor akan dibaca oleh sensor kecepatan.
3. Selanjutnya pembacaan dari sensor kecepatan akan diolah oleh mikrokontroler arduino uno untuk melihat nilai selisih (error) dan nilai setpoint dan pembacaan oleh sensor kecepatan.
4. Besar kecepatan putar motor pada saat itu juga akan ditampilan pada *visual basic*.
5. Selanjutnya kontrol PI akan bertugas untuk mengontrol dan menstabilkan kecepatan motor agar sesuai dengan setpoint berdasarkan error yang didapat.
6. Ketika motor berputar sensor arus akan membaca besar arus motor DC.

## **B. Cara Kerja Alat**

Cara kerja alat dapat dijelaskan melalui sebuah gambar yang disebut diagram alir atau *flowchart*. *Flowchart* perancangan untuk sistem kendali motor DC IV kuadran menggunakan metode PI berbasis arduino unodiperagakan oleh Gambar 2.



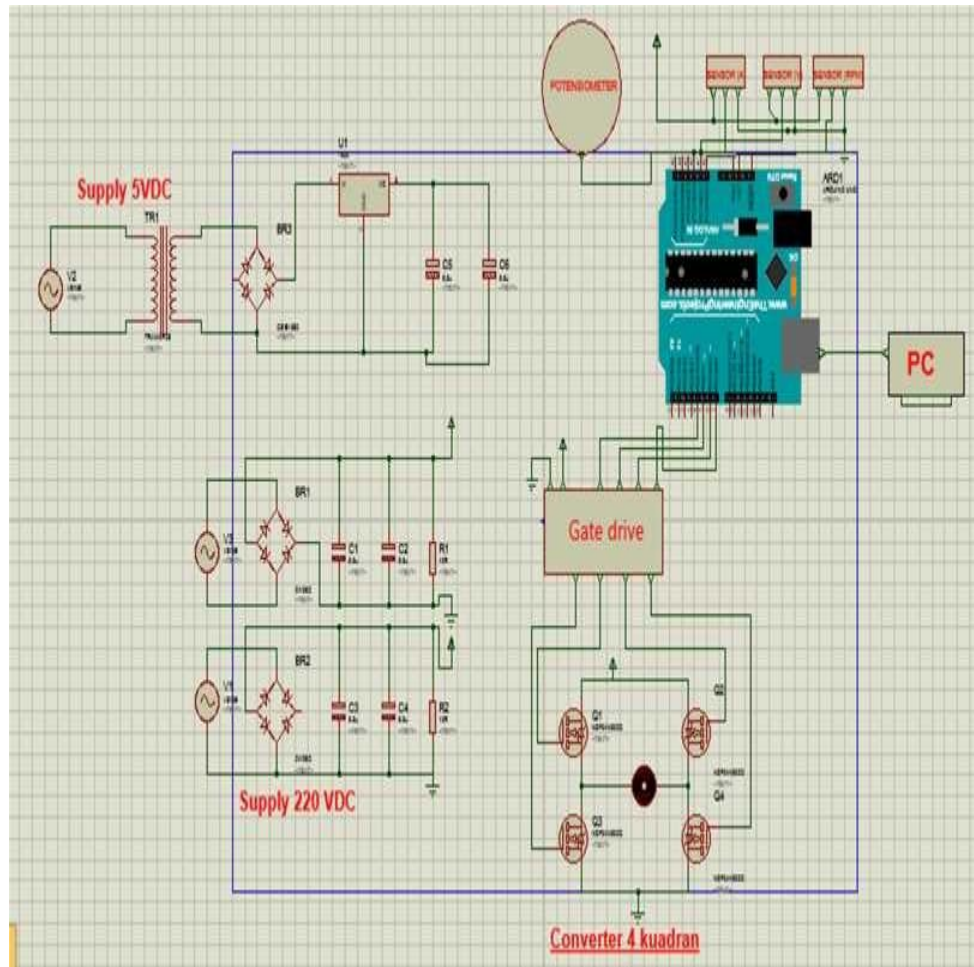
**Gambar.2 Flowchart Sistem**

*Flow chart* diatas adalah prinsip kerja sistem kendali motor DC IV kuadran menggunakan metode PI berbasis arduino uno. Berikut adalah tahapan kerjanya :

1. Sambungkan *visual basic* dan arduino uno.
2. Lakukan *Set point* nilai kecepatan lalu pilih pada *visual basic* kuadran berapa yang mau di jalankan.
3. Mikrokontroler mengolah program yang telah dimasukan.
4. Sensor LM393 akan mendeteksi kecepatan pada motor DC, sensor ACS712 akan mendeteksi arus yang masuk pada motor DC, kemudian metode PI akan bekerja untuk memperhatikan kesalahan pada motor DC.
5. Jika sensor LM393 mendeteksi nilai yang tidak sesuai dengan *set point* maka pada layar *visual basic* akan terlihat, kemudian metode PI akan bekerja untuk memperbaiki kesalahan tersebut dengan mengatur pwm. .

### C. Perancangan Rangkaian Elektronika Keseluruhan

Pada rangkaian elektronika keseluruhan, terdapat semua rangkaian elektronika yang digunakan, diantaranya, rangkain sensor ACS712, rangkain sensor LM393, rangkain *power supply*, *rangkaian H-BRIDGE*, dan arduino UNO seperti gambar yang tertera dibawah ini (gambar 5).



Gambar 3. Rangkaian Elektronika Keseluruhan

### D. Perancangan Softwarevisual basic

*Visual basic* akan dirancang untuk *interfacingsistem* kendali motor DC IV kuadran yang berfungsi sebagai pengatur setpoint dan juga sebagai tempat pengatur putaran motor DC.

a. *Port I/O*

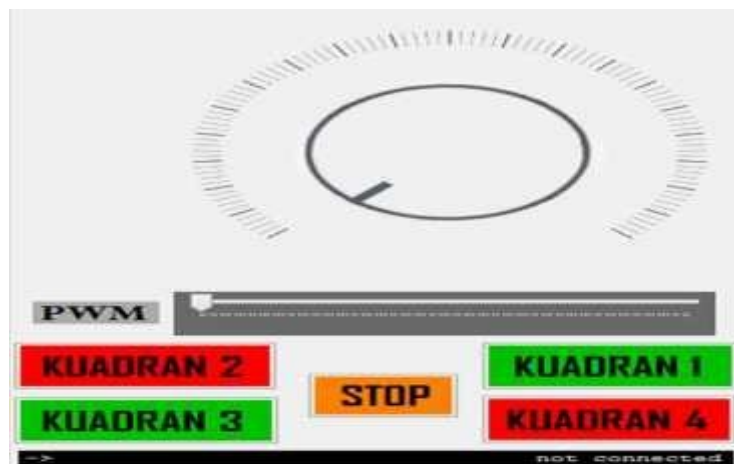
*Port I/O* berfungsi untuk menentukan I/O kuadran mana yang di gunakan.

b. *Set Point*

Pada *visual basic* terdapat *set point* yang berfungsi untuk mengatur besar kecepatan pada motor DC.

c. Kuadran I

- 
- Pada *visual basic* terdapat item kuadran I yang berfungsi untuk menggerakkan putaran motor ke kanan.
- d. kuadran II  
Pada *visual basic* terdapat item kuadran II yang berfungsi untuk mengatur putaran motor agar motor melakukan pengereman.
- e. Kuadran III  
Pada *visual basic* terdapat item kuadran III yang berfungsi untuk mengatur putaran motor DC agar berputar ke kiri.
- f. Kuadran IV  
Pada *visual basic* terdapat item kuadran IV yang berfungsi untuk mengatur putaran motor untuk melakukan pengereman



Gambar 4. Rancangan HMI pada *Front Panel* LabVIEW

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini, dilakukan beberapa pengujian dan analisa pada seluruh bagian *input* dan *output*. Pengujian dan analisa sensor dilakukan guna untuk mengetahui apakah sensor bejalan dengan baik sebagai *input* sesuai dengan yang direncanakan. Agar sensor dapat berfungsi dengan baik dilakukan kalibrasi terhadap sensor terlebih dahulu.

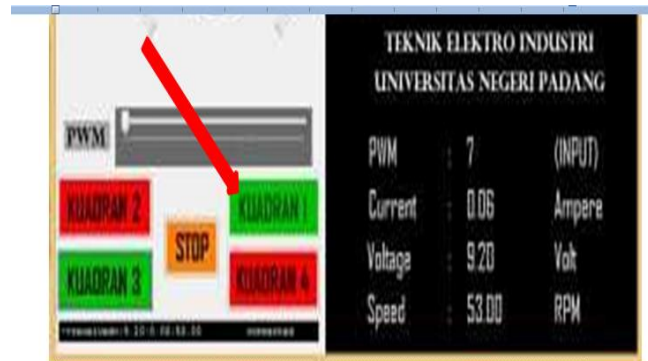
Pengujian alat ini dimulai dengan mengoperasikan motor DC pada kuadran-kuadran yang telah di tentukan. Pada visual basic akan ditampilkan kecepatan motor sesuai dengan *setpoint* yang telah di tentukan, apabila terjadi kesalahan pada kecepatan motor yang tidak sesuai dengan *setpoint* yang telah di tentukan, maka metode PI akan melakukan perbaikan secara otomatis dengan melakukan perubahan terhadap PWM agar mencapai *setpoint* yang telah di tentukan dan akan di tampilkan pada *visual basic*.

### 1. Pengujian kendali motor DC IV kuadran

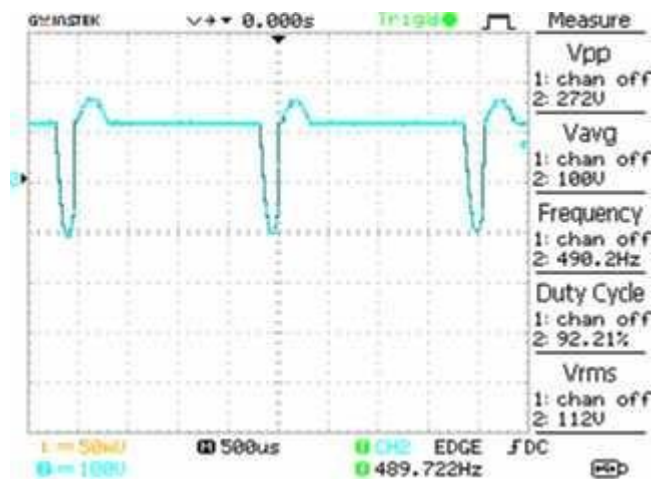
Pada pengujian kendali kecepatan motor DC, kesalahan yang terjadi adalah ketika hasil pengukuran melebihi batas *setpoint* yang telah di tentukan. *Setpoint* yang di gunakan adalah kecepatan sehingga apabila kecepatan yang terukur melebihi atau kurang dari *setpoint* yang telah di tentukan maka itulah *error* pada motor.

Untuk kemampuan sistem kendali motor DC ini, tegangan operasinya maksimal 220 Volt sedangkan untuk kemampuan arus pada motor DC ini adalah 10 Ampere, dan kecepatan maksimal pada motor ini adalah 1500 rpm. apabila kita melakukan *setpoint* 500 rpm dan tegangan sumbernya 100 Volt dan terbaca oleh sensor lebih dari 500 rpm maka pada kendali tersebut terjadi kesalahan, kesalahan ini nantinya akan terdeteksi oleh metode PI yang dimana guna dari metode PI ini adalah P untuk *settling time* pada motor dan I untuk

memperbaiki *error* yang sedang terjadi pada motor. Apabila *starting* pada motor lambat maka kontrol P yang akan bekerja, tapi jika *output* yang berlebih atau kurang dari *input* yang di masukan maka kontrol I yang akan bekerja dengan melakukan perubahan pada PWM sehingga mencapai *setpoint* yang di inginkan.



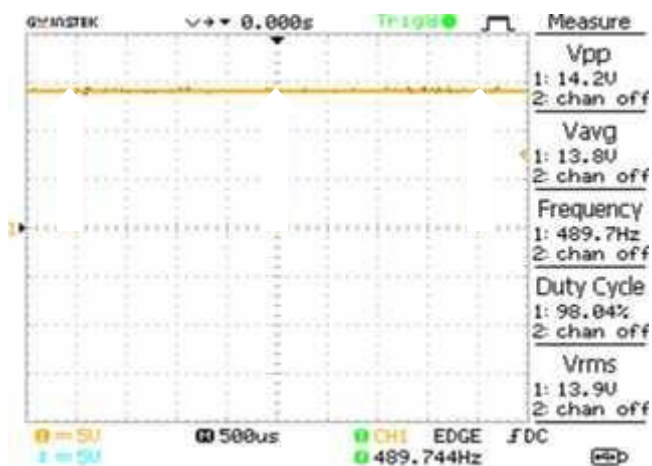
Gambar 5. pengujian kuadran I



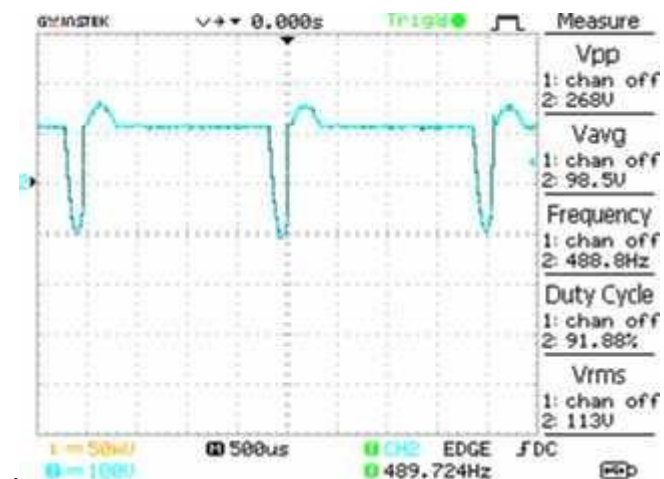
Gambar 6. Grafik Kuadran I



Gambar 7 . Pengujian Kuadran II

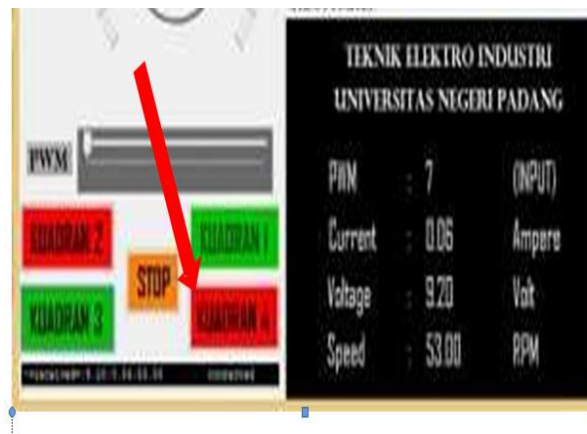


Gambar 8. Grafik Kuadran II

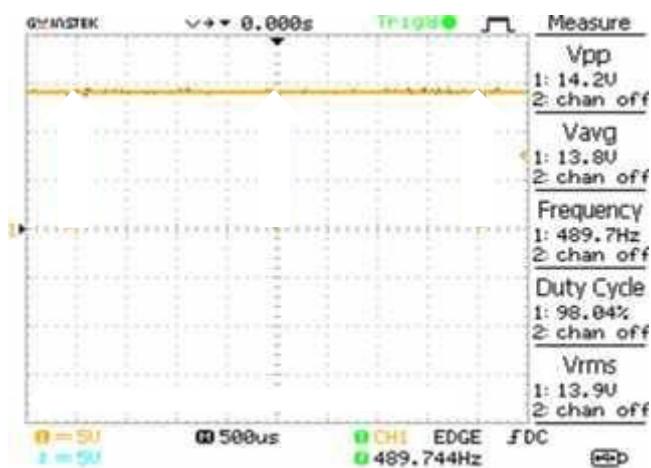


Gambar 9. Grafik Kuadran III





Gambar 10. Kendali Kuadran IV



Gambar 11. Grafik Kuadran IV

## PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa *software* dan *hardwere* yang dilakukan pada sistem kendali motor DC IV kuadran menggunakan metode PI yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat bekerja dengan cukup baik dengan mengendalikan kecepatan motor DC hanya saja yang harus lebih di perhatikan adalah sensor arus dan sensor kecepatan untuk melakukan kalibrasi yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mardianto, Eric. 2018. *Rancang Bangun Antarmuka Operasi Motor DC Dengan Converter 4 Kuadran*. Tugas Akhir. Padang : Universitas Negeri Padang
- [1] Asror. 2011. "Kontrol PI". <http://blogevir.blogspot.com/2010/11/kontrol-pi.html>, diakses 07 April 2019.
- [2] Isnaini, Rizky 2017. Perancangan Pengendalian Kecepatan Putar Motor DC dengan *PID* berbasis ATmega16. Tugas Akhir. Padang : Universitas Negeri Padang
- [3] Husnaini, Irma. 2014. "Sistem Kendali". Padang : Universitas Negeri Padang.
- [4] Asror. 2011. "Kontrol PI". <http://blogevir.blogspot.com/2010/11/kontrol-pi.html>, diakses 07 April 2019.
- [5] Liklikwatil, Yakob. 2014. *Mesin-mesin Listrik untuk D3*. Yogyakarta, Deepublish.

- 
- [6] Ibrahim, Cahya., dkk. 2016. “Perancangan Pengontrolan Motor DC Menggunakan DC-DC Konverter Class C Mode Motoring dan Regenerative Breaking untuk Simulasi Kendaraan Listrik.” *Jurnal TRANSIENT* (Vol.5, No 3).
- [7] Hambali,O Candra.2007.Studi Stabilitas Sistem Tenaga Listrik. Padang. Repository.unp.ac.id
- [8] Sri Zholehaw, Ali Basrah Pulungan. Sistem Monitoring Realtime Gas Co Pada Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler, (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional UNP), ISSN 2302 -3309, Vol. I, No. 8–Maret 2019 : Hal 17-21. Padang : Universitas Negeri Padang. 2019.

### **BIODATA PENULIS**

**Aldi Juner**, dilahirkan di lumpo, 27 maret 1997. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

**Hambali**, lahir di Bukittinggi, 8 Mei 1962. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Padang tahun 1987. Gelar Master Kesehatan didapatkan pada tahun 2005 dari Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Sejak tahun 1987 sampai sekarang menjadi staf pengajar tetap di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.