

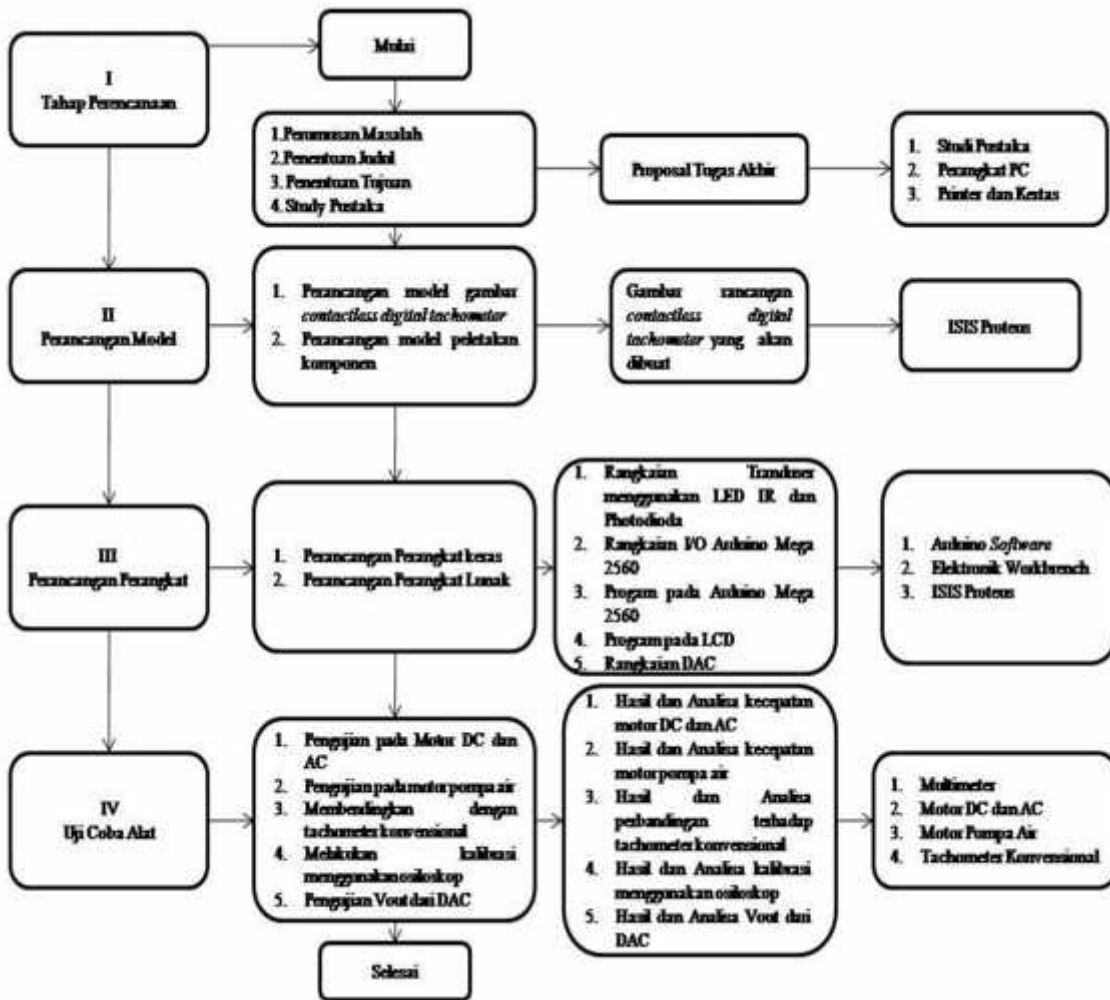


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Proses alur penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa tahap atau langkah-langkah yang peneliti lakukan mulai dari proses perancangan model hingga hasil akhir dalam penelitian tugas akhir ini. Adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3.1. Proses alur penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.2 Tahap perencanaan

Tahap perencanaan adalah tahap dalam merencanakan penelitian, mulai dari penentuan judul, data hingga tujuan yang ingin dicapai dari suatu penelitian. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan adalah :

1. Perumusan Masalah

Mengumpulkan dan menganalisa data masalah yang terjadi dari berbagai sumber baik dari jurnal, berita maupun internet.

2. Penentuan Judul Penelitian

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada objek penelitian, maka penulis menentukan judul penelitian sesuai dengan masalah yang diteliti yaitu Rancang Bangun dan Analisis Kinerja *Portable Digital Contactless Tachometer* berbasis Arduino Mega 2560.

3. Penentuan Tujuan

Bertujuan untuk memperjelas apa saja yang menjadi sasaran dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang dan membangun *portable digital contactless tachometer* menggunakan Arduino Mega 2560 yang memiliki fitur output data digital 8 bit dan dapat digunakan untuk keperluan praktikum seperti pengukuran putaran motor.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari teori-teori apa yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti, serta mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat bagi peneliti untuk evaluasi yang didapat dari buku-buku, jurnal ilmiah dan internet.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

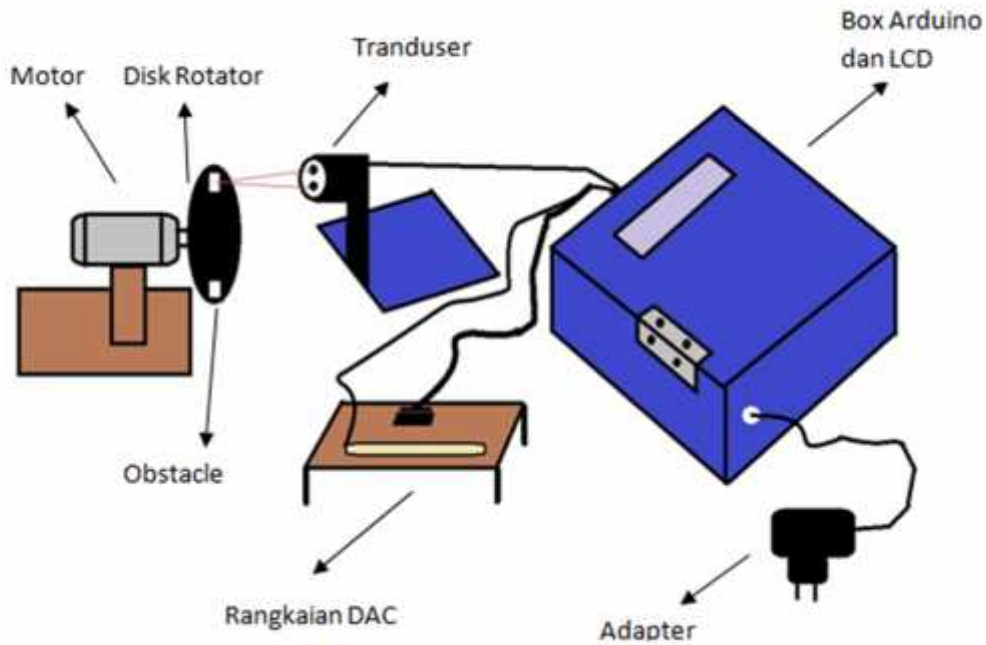
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3

Perancangan Model

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2. Gambar hasil rancangan *Contactless Digital Tachometer*

Keterangan :

- a. *Disk Rotator* adalah piringan tipis yang direkatkan ke spindle motor
- b. *Obstacle* adalah area kecil yang bersifat reflektif yang dapat memantulkan cahaya
- c. Tranduser terdiri dari LED IR sebagai sumber cahaya (*Transmitter*) dan Photodiode sebagai penerima cahaya (*Receiver*)
- d. Arduino bertugas menghitung jumlah pulsa per detik yang dikirim oleh tranduser dan menampilkan informasi rpm ke LCD
- e. Rangkaian DAC berfungsi mengubah *output* digital dari Arduino menjadi *output* analog sehingga menghasilkan tegangan keluaran.



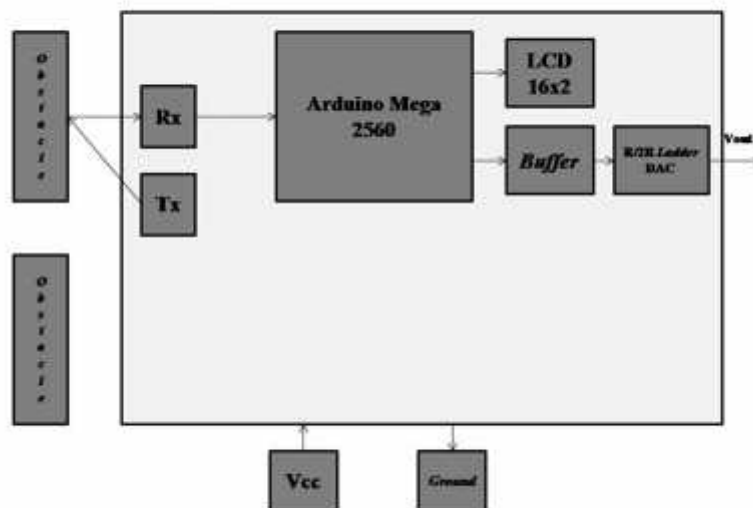
3.4 Alat dan Komponen Perancangan

Adapun alat dan komponen yang dipakai pada perancangan sistem pengendalian ini adalah sebagai berikut:

- a. Transduser yang terdiri dari LED IR sebagai transmitter dan Photodiode sebagai receiver yang merupakan masukan ke mikrokontroler. Berfungsi untuk mendeteksi putaran motor berdasarkan pantulan cahaya dari *obstacle* yang ditempelkan pada disk rotator.
- b. Arduino Mega 2560 berfungsi untuk mengendalikan transduser, LCD, dan rangkaian DAC.
- c. LCD berfungsi untuk menampilkan rpm dari transduser yang sudah diubah pada mikrokontroler menjadi data digital.
- d. DAC berfungsi untuk mengubah output digital dari mikrokontroler menjadi output analog sehingga menghasilkan tegangan keluaran.

3.5 Perancangan Perangkat Keras

3.5.1 Blok Diagram

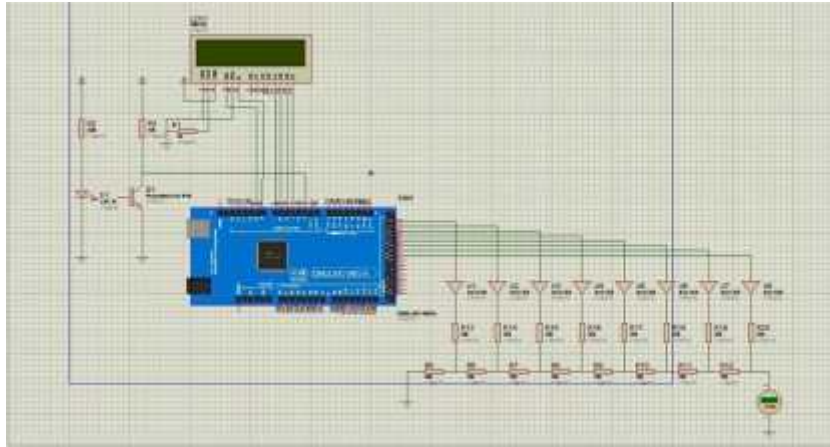


Gambar 3.3. Blok diagram perancangan perangkat



3.5.2 Perancangan Skema Pengkabelan

Perancangan skema pengkabelan menggunakan simulasi ISIS Phroteus, meliputi perancangan rangkaian tranduser, arduino mega 2560, LCD, rangkaian DAC.



Gambar 3.4. Skema perancangan rangkaian pada Tranduser, Arduino Mega 2560, LCD dan DAC

Penjelasan :

a. Tranduser

Tranduser disini terdiri dari LED *infra red* sebagai *transmitter* dan Photodiode sebagai *receiver*, cahaya yang dihasilkan oleh led *infra red* akan dipantulkan oleh obstacle dan pantulan tersebut diterima oleh phototransistor, cahaya yang diterima tersebut dijadikan sebagai masukan yang akan diolah pada mikrokontroler.

b. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Arduino Mega 2560 dapat mengontrol *input* dan *output* yang diberikan. Dalam melakukan prosesnya, Arduino Mega 2560 juga membutuhkan rangkaian seperti catu daya. .

c. LCD

LCD berfungsi untuk menampilkan data masuk yang telah di proses pada mikrokontroler yang mana dari data analog diubah menjadi data digital.

Hak Cipta Didukung Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hachita milik UIN Suska Riau
 Stefaulmi Universitas Sultan Syarif Kasim Riau



d. DAC

DAC berfungsi untuk merubah output digital yang dihasilkan Arduino Mega 2560 menjadi output analog sehingga dapat menghasilkan tegangan keluaran.

3.6. Perancangan Perangkat lunak (Software)

Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak Electronics Workbench dan ISIS Proteus untuk simulasi rangkaian dan perancangan perangkat serta Arduino untuk proses pemrograman pada Arduino Mega 2560. *Input* Arduino Mega 2560 adalah transduser dan *outputnya* adalah LCD sebagai display dan DAC untuk menghasilkan *Vout*.

a. Input

Input dari sistem ini adalah transduser yang terdiri dari led *infra red* sebagai *transmitter* dan phototransistor sebagai *receiver*, dan *output* yang dihasilkan dari transduser tersebut merupakan sinyal *digital*, Sinyal *digital* tersebut yang akan dipakai untuk masukan Arduino Mega 2560.

b. Proses

Input dari transduser kemudian diproses menggunakan *software* pemrograman arduino yang sudah diprogram ke dalam Arduino Mega 2560.

c. Output

Output yang dihasilkan berupa sinyal *digital* yang akan membuat LCD menampilkan nilai RPM dari motor yang diukur dan setelah dari DAC akan berupa sinyal analog yang mana *Vout* digunakan untuk mengukur eror-eror yang terjadi pada *output* yang ditampilkan pada LCD.

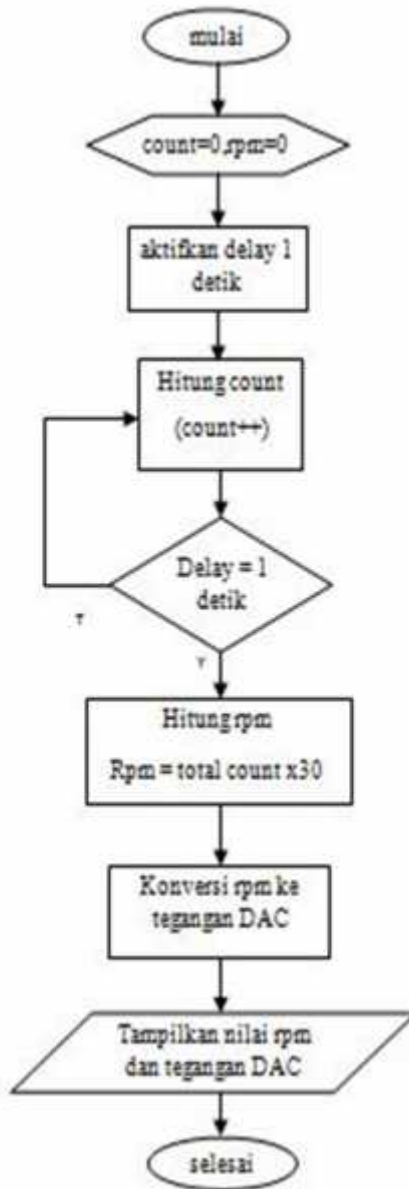
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.5. Algoritma Program



3.7. Fokus Pengujian

Adapun yang menjadi fokus pengujian pada penelitian ini yaitu :

a. Pengujian dengan jarak 1cm

Pada pengujian ini alat ukur hasil rancangan diletakkan pada jarak 1cm dari objek yang akan diukur. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, pengujian bertujuan untuk mengukur rpm dari objek.

b. Pengujian dengan jarak 2cm

Pada pengujian ini alat ukur hasil rancangan diletakkan pada jarak 2cm dari objek yang akan diukur. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, pengujian bertujuan untuk mengukur rpm dari objek.

c. Pengujian dengan jarak 3cm

Pada pengujian ini alat ukur hasil rancangan diletakkan pada jarak 3cm dari objek yang akan diukur. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, pengujian bertujuan untuk mengukur rpm dari objek.

d. Pengujian dengan jarak 4cm

Pada pengujian ini alat ukur hasil rancangan diletakkan pada jarak 4cm dari objek yang akan diukur. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, pengujian bertujuan untuk mengukur rpm dari objek.

e. Pengujian dengan jarak 5cm

Pada pengujian ini alat ukur hasil rancangan diletakkan pada jarak 5cm dari objek yang akan diukur. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, pengujian bertujuan untuk mengukur rpm dari objek.

f. Membandingkan hasil rancangan dengan tachometer konvensional (yang dijual dipasaran).

Pada pengujian alat ukur hasil rancangan yang dilakukan dari poin a sampai e, disini juga dilakukan langkah yang sama pada tachometer konvensional, hal ini bertujuan untuk membandingkan hasil rancangan terhadap tachometer yang dijual dipasaran.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.8. Fokus Mengukur Kinerja

Adapun fokus mengukur kinerja dari hasil rancangan adalah :

a. Pengukuran (*measurement*)

Melakukan fungsi dari alat hasil rancangan dengan 10 kali pengukuran setiap fokus pengujian.

b. Ketelitian (*accuracy*)

Menentukan hasil pengukuran yang terdekat terhadap harga rpm yang sebenarnya yang ada pada *name plate* motor.

$$\text{Ketelitian Relatif \%} = \frac{\text{nilai pengukuran terdekat}}{\text{standar}} \times 100\%$$

c. Ketepatan (*precision*)

Menentukan kedekatan nilai pengukuran individu terhadap nilai rata-rata hasil pengukuran.

$$\text{Ketepatan Relatif \%} = \frac{\text{nilai pengukuran } x}{\text{rerata hasil pengukuran}} \times 100\%$$

d. Repeatabilitas (*repeatability*)

Melihat apakah alat hasil rancangan dapat menghasilkan hasil pengukuran yang sama dari proses pengukuran sebanyak 10 kali.

e. Kesalahan (*error*)

Menentukan selisih harga rata-rata hasil pengukuran sebanyak 10 kali pengukuran terhadap nilai sebenarnya yang ada pada *name plate* motor.

$$\text{Error} = \text{rerata} - \text{standar}$$

$$\text{Error Relatif \%} = \frac{\text{error}}{\text{standar}} \times 100\%$$

f. Kalibrasi (*calibration*)

g. Keandalan (*reliability*)

Melihat apakah alat hasil rancangan mampu melakukan pengukuran dengan baik sebanyak 10 kali pengukuran secara berturut-turut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.9. Fokus Kalibrasi

Kalibrasi yang dilakukan pada hasil rancangan adalah menghitung nilai rpm berdasarkan hasil pembacaan pulsa menggunakan osiloskop. Adapun tahap-tahap yang perlu dilakukan untuk melakukan kalibrasi pada hasil rancangan adalah sebagai berikut :

- a. Mengukur putaran motor pompa air menggunakan hasil rancangan, namun untuk data dari transduser yang awalnya dihubungkan ke pin 2 arduino dilepas, lalu dihubungkan ke masukan positif osiloskop, sedangkan untuk ground osiloskopnya, bisa dihubungkan ke ground yang ada di arduino ataupun pada ground rangkaian DAC.
- b. Melihat pulsa keluaran dari transduser yang ditampilkan melalui osiloskop.
- c. Menghitung perioda yang dihasilkan 1 gelombang penuh.
- d. Menghitung jumlah pulsa dalam 1 detik untuk mendapatkan rotasi per *second* (rps).
- e. Mengkonversi rps menjadi rpm dengan cara rps dikalikan 30.
- f. Membandingkan hasil pembacaan yang didapat melalui perhitungan dari pembacaan osiloskop dengan hasil pembacaan tachometer konvensional dan nilai standar yang ada pada name plate motor untuk menentukan akurasi dan *error*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.10. Perhitungan Tegangan DAC

Perhitungan tegangan DAC dilakukan agar dapat menghasilkan konversi tegangan DAC yang akurat berdasarkan kecepatan putaran motor yang dihasilkan. Adapun tahap-tahap yang dilakukan adalah :

- a. Mengukur Tegangan DAC 8 bit secara manual menggunakan multimeter dengan keadaan aktif penuh (11111111) dimana keadaan aktif penuh tersebut sudah diatur pada program.
- b. Menghitung kecepatan perbit untuk mendapatkan *range* konversi setiap bitnya, untuk mendapatkan kecepatan perbit digunakan persamaan :

$$\text{Kecepatan per bit} = \frac{3000\text{rpm}}{255}$$

- c. Menentukan logika input untuk rangkaian DAC berdasarkan kecepatan yan terukur, untuk mendapatkan logika input digunakan persamaan :

$$\text{Logika Input DAC} = \frac{\text{Kecepatan terukur}}{\text{Kecepatan/bit}}$$

- d. Menghitung tegangan DAC perbitnya untuk mendapatkan tegangan setiap bit, sehingga dapat dilakukan konversi dari logika input DAC berdasarkan kecepatan yang terukur. Tegangan perbitnya dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Tegangan DAC per bit} = \frac{3,72\text{v}}{255}$$

- e. Melakukan konversi manual perubahan kecepatan setiap bit menjadi tegangan output DAC.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.