

BAB IV

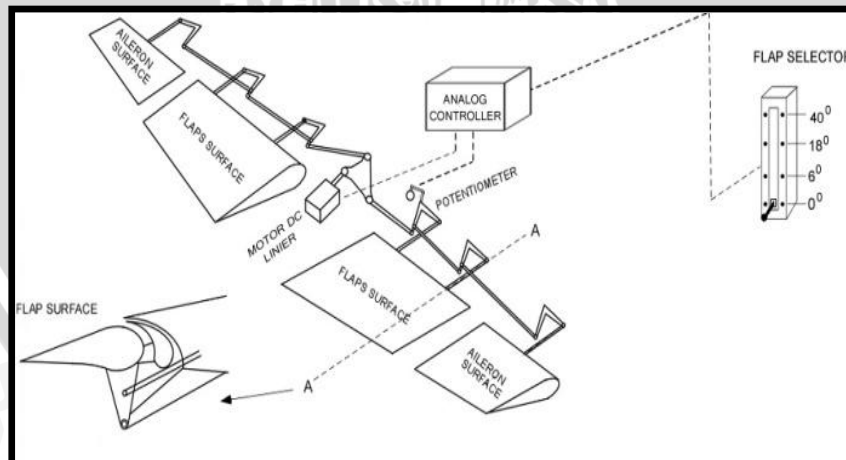
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan dan pembuatan dalam skripsi ini bertujuan untuk merancang beberapa perangkat maupun alat secara keseluruhan. Perancangan perangkat tersebut meliputi perancangan perangkat keras maupun perancangan perangkat lunak. Sedangkan pembuatan bertujuan untuk menghasilkan semua perangkat pendukung maupun alat secara keseluruhan.

4.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi alat yang di rancang adalah sebagai berikut:

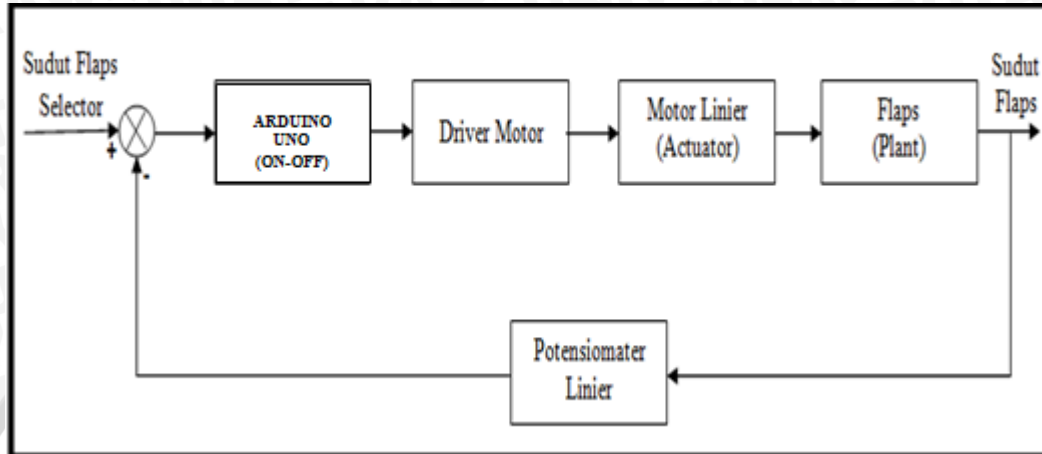
1. Motor DC 12V yang dirancang agar bergerak linier.
2. RPM maksimum yang dihasilkan motor DC yaitu 2280.
3. Ukuran model miniatur pesawat diadaptasi dari ukuran sebenarnya dari pesawat N-219.
4. Arduino Uno berbasis mikrokontroler ATmega328.
5. Menggunakan Potensiometer Linier 10k ohm sebagai sensor.
6. Motor DC dengan tegangan masukan 12 V dan memiliki torsi sebesar 13.6 kg-cm.
7. Skema perancangan sistem dapat dilihat dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Skema Keseluruhan Sistem

4.2 Diagram Blok Sistem

Diagram balok sistem yang dirancang ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.2 Diagram Blok Sistem

Keterangan dari blok diagram diatas adalah sebagai berikut :

- *Set point* sistem berupa sudut yang dipilih menggunakan saklar atau *flap selector*.
- Ada 4 posisi sudut yang digunakan sebagai *Set point* yaitu 0° , 6° , 18° , 40° .
- Pusat pengendalian sistem menggunakan Arduino Uno yang memberikan sinyal keluaran berupa *pulse width modulation* (PWM) ke *driver* DFRobot Arduino L298N, untuk menggerakkan motor DC.
- Motor yang digunakan adalah motor DC yang bergerak secara linier dan berfungsi sebagai aktuator.
- Sebagai *feed back* digunakan sensor potensiometer linier untuk mengetahui posisi sudut *flap* yang sebenarnya.

4.3 Prinsip Kerja Sistem

Cara kerja sistem adalah sebagai berikut :

- Catu daya sebesar + 5 Volt digunakan sebagai catu sensor potensiometer linier. Catu daya 12 Volt digunakan sebagai catu motor DC.
- Port komunikasi antara Arduino Uno dan PC menggunakan perantara kabel USB dengan kecepatan transfer data sebesar 9600 bps.

- Potensiometer sebagai sensor posisi *flap* pada model miniatur pesawat N-219. Potensiometer akan memberikan keluaran berupa level tegangan yang berubah-ubah sesuai dengan posisi *flap*.
- Masukan sistem berasal dari *flap selector* (saklar). *Flap selector* berfungsi sebagai penentu posisi sudut yang akan dituju sesuai dengan kebutuhan.
- Terdapat dua keadaan umum posisi flap yaitu posisi *Up* dan *Down*, masing-masing posisi umum tersebut terdapat tiga posisi khusus. Pada posisi *up* terdapat posisi 0° , 6° , 18° sedangkan pada posisi *down* terdapat posisi 6° , 18° , 40° .
- Untuk menggerakkan flap ke posisi *down* dengan sudut yang telah ditentukan M2 pada driver motor harus berlogika rendah atau 0, keadaan itu dapat kita rancang di dalam program. Saat *setpoint* ditentukan *down* maka motor DC yang telah dirancang untuk bergerak linier akan menarik flap surface agar flap dapat mencapai *setpoint* yang ditentukan, setelah mencapai sudut yang ditentukan Arduino akan membaca nilai *error* sama dengan nol yang didapat dari selisih antara *setpoint* dan keluaran potensiometer linier dan posisi sudut itu akan dipertahankan.
- Untuk menggerakkan flap ke posisi *up* dengan sudut yang telah ditentukan M2 pada driver motor harus berlogika tinggi atau 1, keadaan itu dapat kita rancang di dalam program. Saat *setpoint* ditentukan *up* maka motor DC yang telah dirancang untuk bergerak linier akan mendorong *flap surface* agar flap dapat mencapai *setpoint* yang ditentukan, setelah mencapai sudut yang ditentukan Arduino akan membaca nilai *error* sama dengan nol yang didapat dari selisih antara *setpoint* dan keluaran potensiometer linier dan posisi sudut itu akan dipertahankan.

4.4 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Berdasarkan diagram blok perancangan alat, perangkat keras meliputi model miniatur pesawat N-219, rangkaian catu daya, *driver* motor, motor DC, potensiometer linier, penentuan parameter penguatan kontroler, modul Arduino Uno. Di bawah ini adalah penjelasan masing-masing rangkaian penyusun keseluruhan alat.

4.4.1 Spesifikasi Alat

Spesifikasi model miniatur pesawat N-219 adalah sebagai berikut :

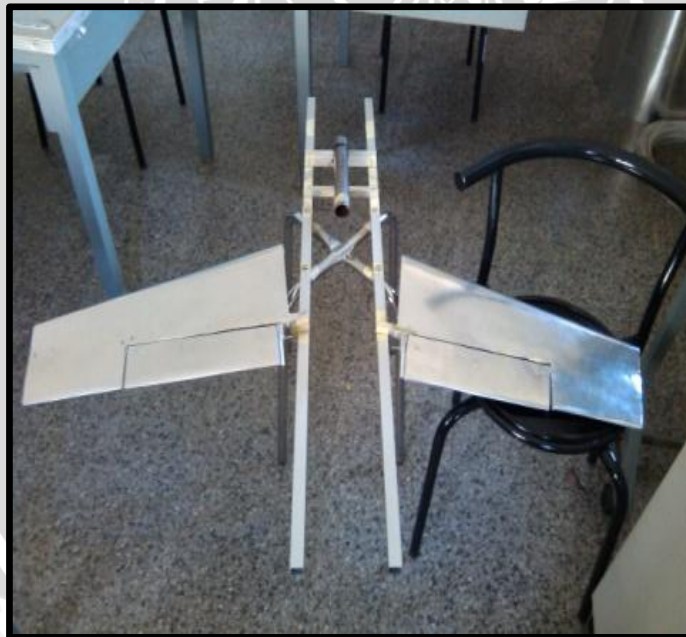
- Model miniatur pesawat N-219 yang dibuat memiliki ukuran yang diadaptasi dari ukuran pesawat sebenarnya.
- Pergerakan flap pada model miniatur pesawat N-219 menggunakan motor DC yang bergerak secara linier dan bahan yang digunakan adalah pipa aluminium sebagai rangka dan lembar aluminium sebagai kulitnya.
- Potensiometer yang digunakan adalah potensiometer linier $10\text{ K}\Omega$ yang dipasang sejajar dengan motor DC.
- Model miniatur pesawat N-219 dapat dilihat dalam Gambar 4.3, 4.4, dan 4.5.
- Ukuran sebenarnya pesawat N-219 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



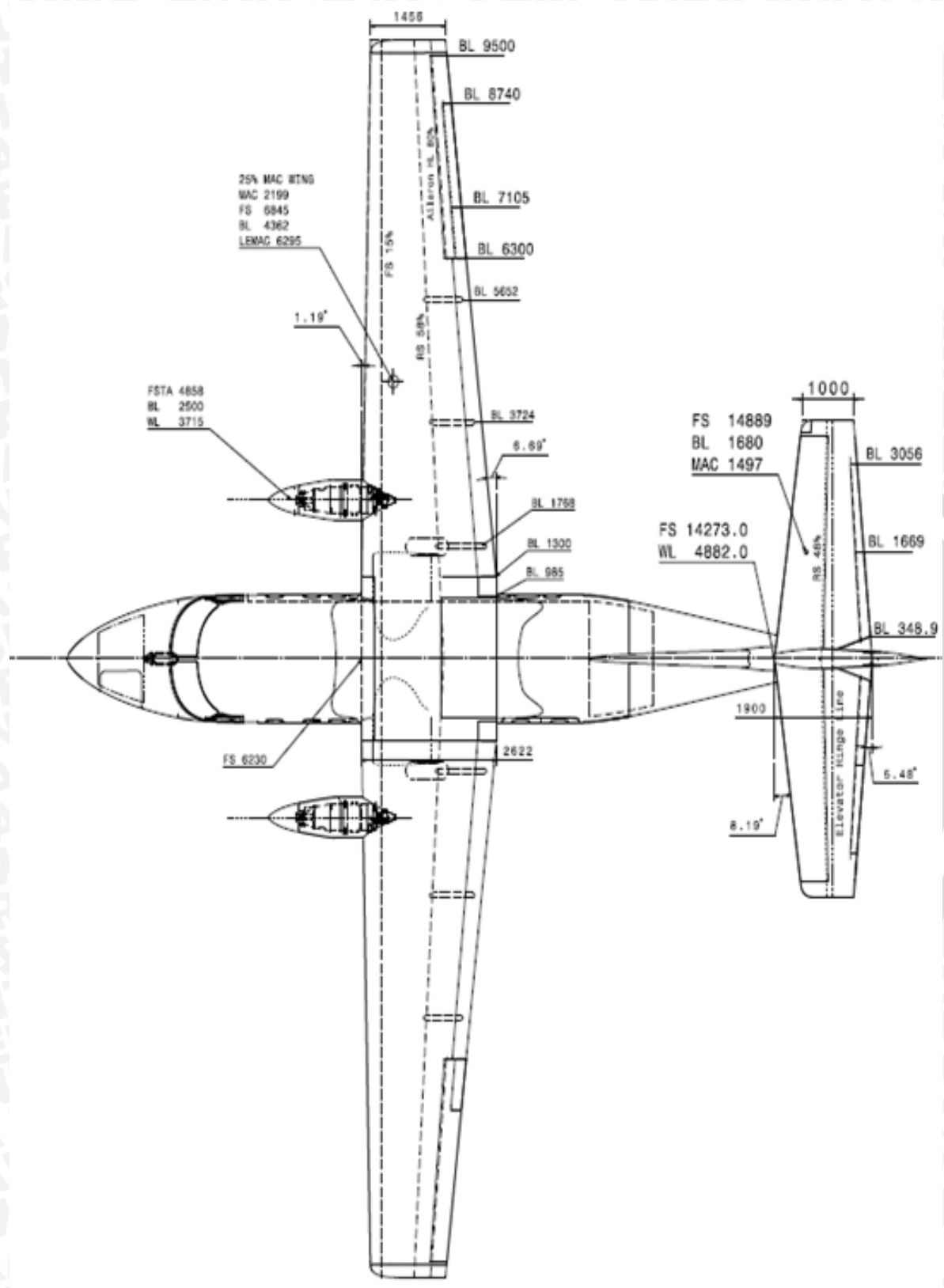
Gambar 4.3 Rangka model miniatur



Gambar 4.4 Potensiometer linier sejajar dengan motor DC



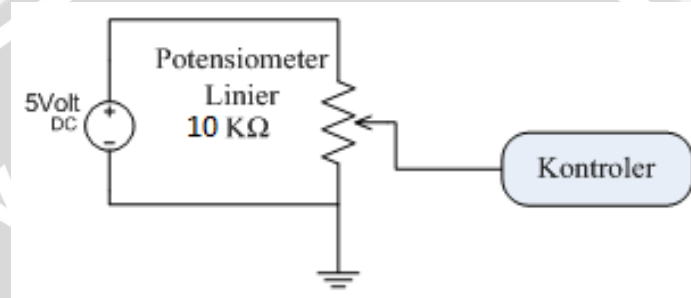
Gambar 4.5 Model miniatur pesawat N-219



Gambar 4.6 Ukuran pesawat N-219

4.4.2 Potensiometer Linier

Potensiometer linier digunakan sebagai pengukur posisi sudut putaran motor DC. Penempatan sensor ini tepat sejajar dengan motor DC, jadi setiap perubahan sudut putar dari motor DC akan ikut mempengaruhi perubahan resistansi pada kaki potensiometer linier. Sistem perancangan dan hasil perancangan potensiometer linier ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan 4.8.



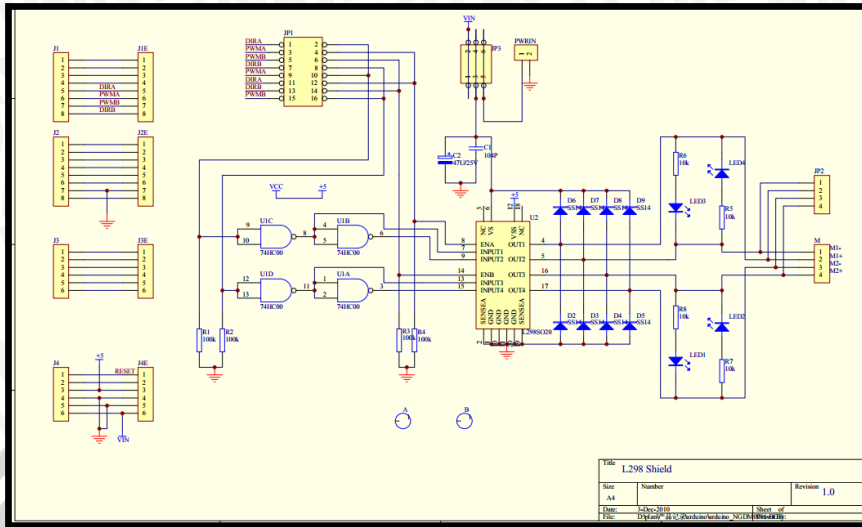
Gambar 4.7 Rangkaian Potensiometer



Gambar 4.8 Potensiometer Pada Sistem

4.4.3 Driver DFRobot Arduino L298N

Modul pengendali motor DC digunakan untuk mengendalikan putaran motor DC yang menjadi penggerak pompa. Rangkaian ini dihubungkan dengan Arduino Uno. *Driver* pengendali pada perancangan ini menggunakan modul pengendali motor DC DFRobot Arduino L298N yaitu sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC. Rangkaian skematik *driver* motor DC DFRobot Arduino L298N ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Skematik Rangkaian Driver motor DC DFRobot Arduino L298N
 Sumber : *Datasheet DFRobot Arduino L298N*

Header pada driver motor DC DFRobot Arduino L298N berfungsi sebagai input untuk antarmuka dengan input-output digital serta output analog dari DFRobot Arduino L298N. Berikut deskripsi dari masing-masing pin ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Fungsi Pin DFRobot Arduino L298N

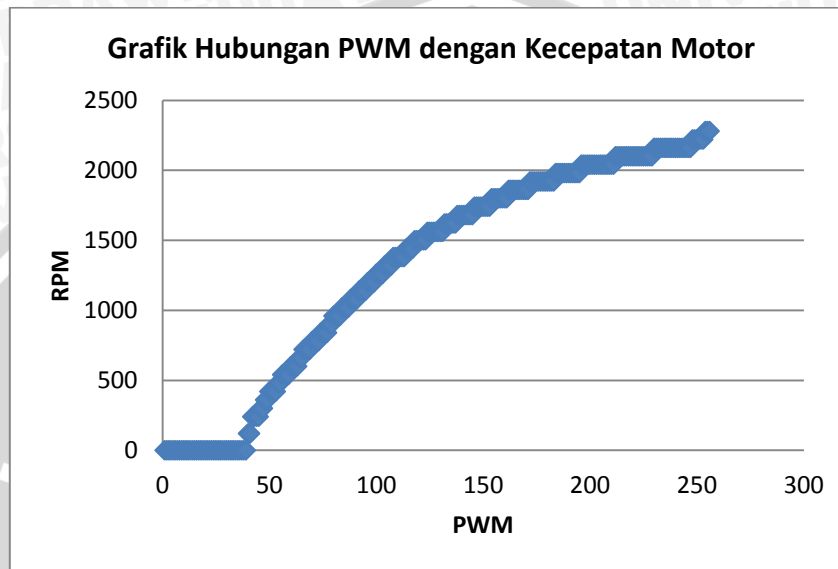
Pin		Function			
Digital 4		Motor 2 Direction control			
Digital 5		Motor 2 PWM control			
Digital 6		Motor 1 PWM control			
Digital 7		Motor 1 Direction control			
E1	M1	E2	M2		
L	X	L	X	Motor 1 Disabled	Motor 2 Disabled
H	H	H	H	Motor 1 Backward	Motor 2 Backward
PWM	X	PWM	X	PWM Speed control	PWM Speed control

Sumber : *Datasheet DFRobot Arduino L298N*

4.4.4 Motor DC

Pengendalian motor DC menggunakan rangkaian Arduino Uno sebagai pengolah dan memberikan data berupa *Pulse width Modulation* (PWM) agar motor bergerak. Motor DC yang digunakan pada perancangan ini tidak diketahui

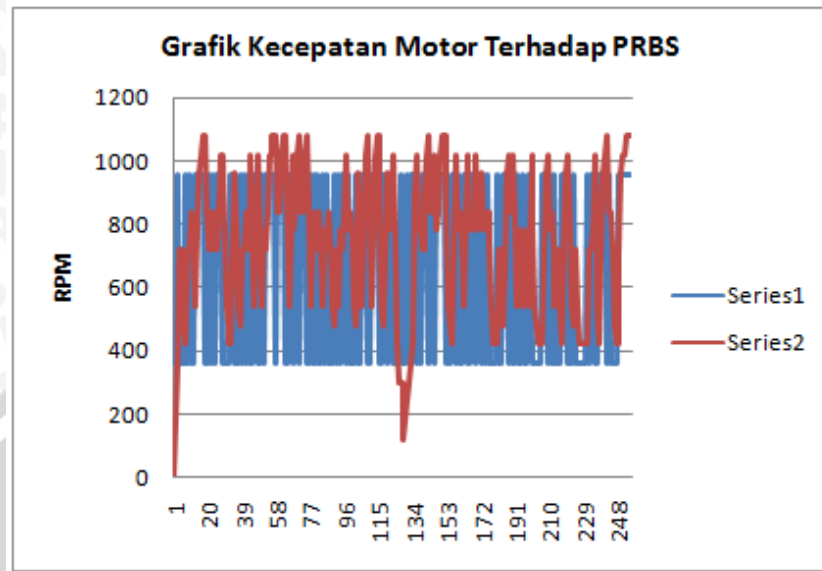
karakteristiknya, sehingga yang perlu dilakukan adalah melakukan pengujian dengan menggunakan rangkaian *optocoupler*. Karakteristik motor DC pada perancangan ini didapatkan dengan cara memberi masukan unit *step*. Hasil kecepatan motor terhadap PWM ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Karakteristik Motor DC

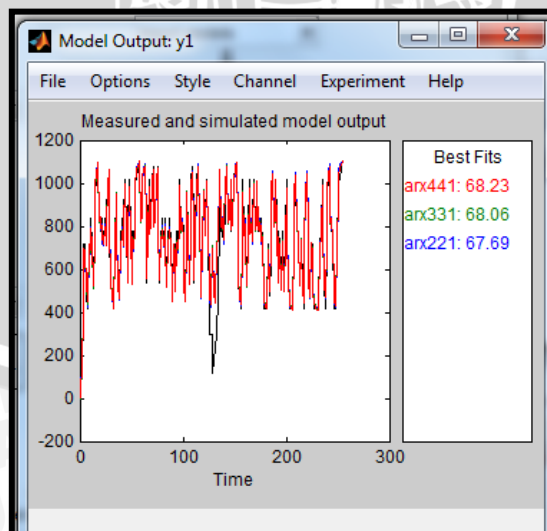
Fungsi alih motor didapatkan melalui pemodelan dengan cara membangkitkan sinyal *Pseudo Random Binary Sequence* (PRBS). Langkah yang dilakukan untuk membangkitkan sinyal PRBS adalah sebagai berikut :

1. Mencari nilai yang linear dari hasil kecepatan motor terhadap PWM pada Gambar 4.10
2. Memasukkan nilai dari grafik yang telah dicuplik pada Gambar 4.10 untuk membangkitkan sinyal PRBS. Hasil dari keluaran motor terhadap sinyal PRBS yang telah dibangkitkan ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Kecepatan Motor DC Terhadap Sinyal PRBS

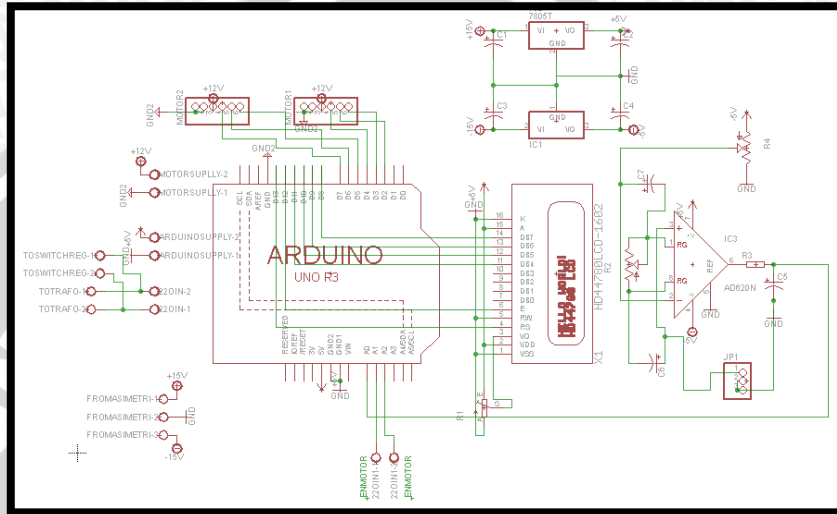
3. Setelah didapatkan sinyal PRBS selanjutnya adalah melakukan identifikasi dengan menggunakan MATLAB.
4. Digunakan ident yaitu sistem identifikasi yang ada pada MATLAB. Data sinyal PRBS yang tadi telah disimpan kemudian diimport pada blok *system identification tool* sistem model yang digunakan adalah *Auto Regresive with Exogenous Input (ARX)* dan estimasi parameter yang sesuai adalah 2 2 1 dengan *best fit* sebesar 67.69 % yang ditunjukkan dalam Gambar 4.12



Gambar 4.12 Grafik Simulasi Model Output dengan Best Fit 67.69%

4.4.5 Konfigurasi I/O Arduino Uno

Pada alat ini digunakan Arduino Uno sebagai pusat pengolah utama dalam melakukan proses pengendalian. Konfigurasi I/O dari Arduino Uno ditunjukkan dalam Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Skematik I/O Arduino Uno
Sumber: Arduino.cc

Fungsi masing masing pin Arduino Uno dapat dilihat dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Fungsi Pin Arduino Uno

No.	Pin	Fungsi
1	A0	Digunakan sebagai jalur masukan dari potensiometer linier
2	D2	Digunakan sebagai input setpoint 40 ⁰
3	D4	Digunakan sebagai input setpoint 18 ⁰
4	D8	Digunakan sebagai input setpoint 6 ⁰
5	D12	Digunakan sebagai input setpoint 0 ⁰

4.4.6 Perancangan Kontroler

Pada bagian ini akan dibahas tentang perancangan sistem. Sistem yang dipergunakan yaitu kontroler *on-off*. Tujuan utama penggunaan umpan balik (*feedback*) pada kontroler *on-off* adalah untuk memperkecil kepekaan sistem terhadap variasi parameter dan gangguan yang tidak diharapkan, sehingga mampu memberikan respon yang lebih baik. Umpan balik yang dipergunakan berdasarkan respon sudut dari potensio linier. Pada aplikasinya kontroler *on-off* memiliki *diferensial gap* (*DG*).

Besar kecilnya *differential gap* tergantung dari perancangan sistem. Semakin kecil *differential gap* berarti kontroler *on-off* semakin cepat merespon, demikian juga sebaliknya semakin lebar *differential gap* maka kontroler *on-off* menjadi lambat untuk merespon. Apabila nilai *differential gap* semakin kecil maka hal ini tentunya akan mengakibatkan umur pemakaian komponen menjadi lebih singkat.

Nilai variabel yang digunakan untuk perancangan sistem ditunjukkan dalam Tabel 4.3 :

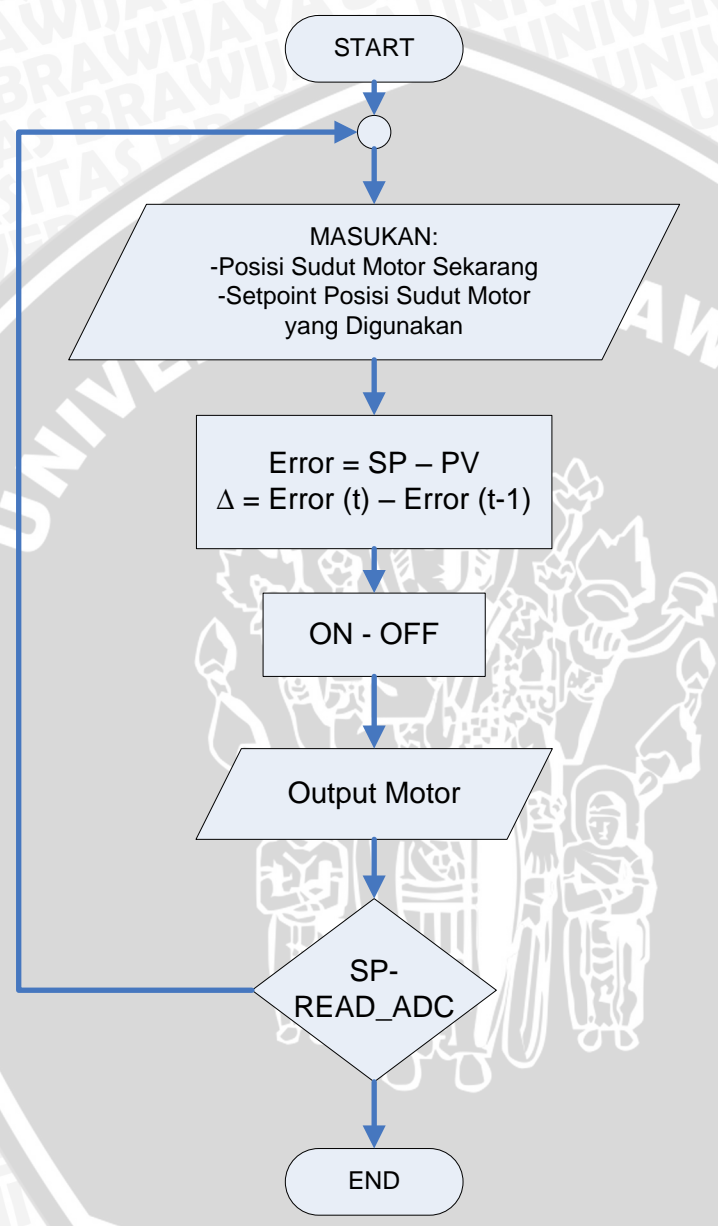
Tabel 4.3 Nilai Setpoint dan Differential Gap

Setpoint	Differential Gap	Satuan
0°	$\pm 2^\circ$	(°) derajat
6°	$\pm 2^\circ$	(°) derajat
18°	$\pm 2^\circ$	(°) derajat
40°	$\pm 2^\circ$	(°) derajat

4.5 Perancangan Perangkat Lunak

4.5.1 Flowchart Sistem Keseluruhan

Flowchart keseluruhan sistem ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Flowchart Keseluruhan Sistem