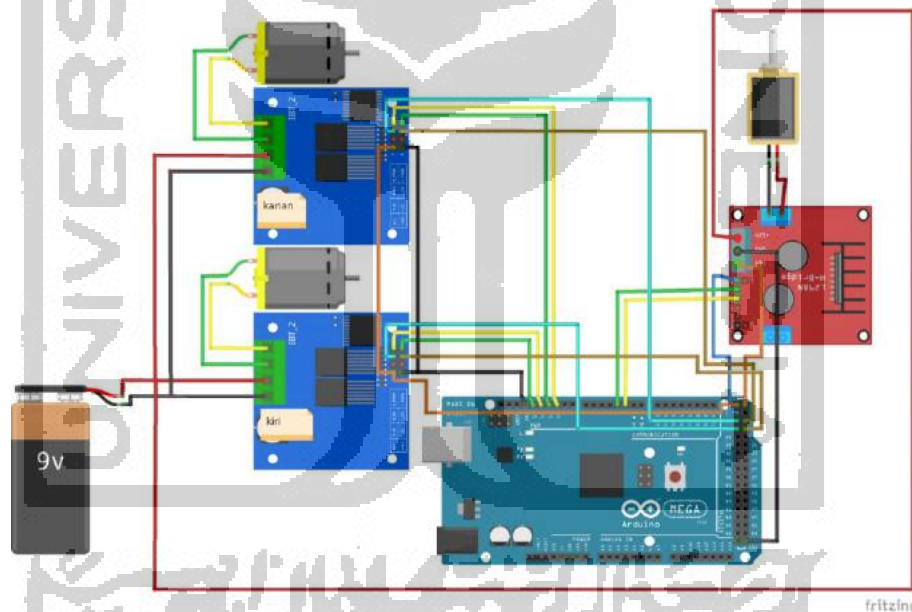


BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Kendali

Perancangan sistem kendali yang sudah dibuat dengan arduino sesuai dengan perancangan yang diinginkan menggunakan *software Fritzing* dan menemukan parameter perancangan yang tepat untuk sistem kendali kursi roda dengan fitur berdiri. D percobaan pertama menggunakan dua arduino uno untuk satu motor kanan dan satu motor kiri peneliti masih belum bisa menemukan perancangan sistem kendali yang tepat. Peneliti mengganti dengan perancangan yang sudah dibuat dengan menggunakan satu arduino ATMEGA dan diimplementasikan dengan *software fritzing* seperti pada Gambar 4.1:



Gambar 4. 1 Rancangan Sistem Kendali Menggunakan *Software Fritzing*

4.2 Hasil Pengujian Sistem Kendali

Pengujian sistem ini memiliki tujuan untuk menguji kinerja serta hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai program aplikasi sistem. Dengan pengujian ini dapat diketahui apakah rancangan kendali yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Pengujian ini dilakukan pada perangkat keras dan perangkat lunak.

4.2.1 Pengujian Motor DC dengan Program dengan Arduino

```

PROGRAM_TANGGAL_20_SEPTEMBER | Arduino 1.8.10
PROGRAM_TANGGAL_20_SEPTEMBER 9
1 #define MotorKiri1 12
2 #define MotorKiri2 13
3 #define MotorKanan1 18
4 #define MotorKanan2 11
5 int Linier1 = 2;
6 int Linier2 = 3;
7
8 void setup() {
9   pinMode(MotorKiri1, OUTPUT);
10  pinMode(MotorKiri2, OUTPUT);
11  pinMode(MotorKanan1, OUTPUT);
12  pinMode(MotorKanan2, OUTPUT);
13
14
15
16
17
18  digitalWrite(Linier1, OUTPUT);
19  digitalWrite(Linier2, OUTPUT);
20 }
21
22 void loop() {
23
24
25
26
27  digitalWrite(MotorKanan1, 0);
28  digitalWrite(MotorKanan2, 150);
29  digitalWrite(MotorKiri1, 150);
30  digitalWrite(MotorKiri2, 0);
31
32
33  delay(5000);
  
```

Gambar 4.2 Program kursi roda dengan software Arduino

Gambar 4.2 merupakan program menggunakan Arduino yang interpretasikan pada motor dc dan motor linier aktuator diatur dengan pwm pada Arduino ATmega dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

4.2.1.1 Hasil Pengujian Motor Dc

NO	Perintah	Respon ke-			Hasil Respon Perintah			PWM (Pulse Width Modulation)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Maju	X	X	X	√	√	√	255	255	255
2.	Mundur	X	X	X	√	√	√	255	255	255
3.	Kiri	√	√	√	√	√	√	255	255	255
4.	Kanan	√	√	√	√	√	√	255	255	255

5.	Maju	X	√	X	√	√	√	185	185	185
6.	Mundur	X	X	√	√	√	√	185	185	185
7.	Kiri	√	√	√	√	√	√	185	185	185
8.	Kanan	√	√	√	√	√	√	185	185	185
9.	Maju	√	√	√	√	√	√	150	150	150
10.	Mundur	X	X	X	√	√	√	150	150	150
11.	Kiri	√	√	√	√	√	√	150	150	150
12.	Kanan	√	√	√	√	√	√	150	150	150

Tabel 4.1 Hasil pengujian motor dc

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian pada motor dc dalam pengujian ini, motor dc dapat bergerak bersamaan dengan nilai *PWM* 150, kendala yang terjadi ketika nilai *PWM* 150 dengan perintah mundur *driver* motor DC akan terbakar.

4.2.1.2 Analisis

Penggunaan relay dalam mencari permasalahan yang terjadi mengakibatkan relay yang digunakan terbakar saat gerakan mundur pada roda.



Gambar 4.3 Relay Terbakar

Pada gambar 4.3 Relay terbakar saat percobaan disebabkan oleh aliran listrik yang mengakibatkan *driver* motor dan relay yang diberikan arus dc mendapatkan arus balik yang membuat *driver* motor dan relay terbakar. Permasalahan bagian kerangka kursi roda yang terindikasi mempunyai aliran listrik sebagai berikut:



Gambar 4.4 Clamp Penahan Motor Dc

Gambar 4.4 merupakan gambar clamp yang berfungsi sebagai penahan motor DC berada di samping roda yang terbuat dari bahan *stainless steel* mempunyai aliran listrik yang mengakibatkan *driver* motor yang mempunyai arus dc mendapatkan arus balik yang membuat driver motor terbakar ketika menerima perintah mundur.

Setelah Clamp pada motor dilepaskan percobaan kembali dilakukan tanpa pemasangan clamp dan mendapatkan hasil data seperti tabel 4.2 berikut:

NO	Perintah	Respon ke-			Hasil Respon Perintah			PWM (Pulse Width Modulation)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Maju	√	√	√	√	√	√	150	150	150
2.	Mundur	√	√	√	√	√	√	150	150	150
3.	Kiri	√	√	√	√	√	√	150	150	150
4.	Kanan	√	√	√	√	√	√	150	150	150

Tabel 4.2 Percobaan Motor Dc tanpa pemasangan clamp

4.2.2 Hasil Pengujian Motor Linier Aktuator dengan beban

Motor Linier aktuator untuk menunjang fitur berdiri dapat berfungsi dengan motor *driver* L298 mempunyai maksimal panjang *stroke* 150mm (dalam keadaan normal) dan mempunyai panjang maksimal 250mm (saat fitur berdiri diaktifkan) dengan kapasitas beban 1500N/153kg, tegangan 12v. Adapun pengujian dengan beban pengguna saat mengaktifkan motor linier aktuator mendapatkan hasil sebagai berikut:

NO	Nama	Berat(Kg)	Waktu(s)		Delay (s)
			Naik	Turun	
1.	Dowy Pratama	65	38	38	5
2.	Gustian Heroito	80	40	38	5
3.	Amalia Rizky	60	37,5	37,5	5
4.	Lutfi Yudhistira	73	38	38	5
5.	Syarifudin	67	37,5	37,5	5
6.	Dzulfikar	70	38	38	5
7.	Novandra Satrio	78	38	38	5
8.	Reza Perdana	75	38	38	5

Tabel 4.3 Data Pengujian Beban Pengguna saat motor linier diaktifkan

Kecepatan motor linier ini adalah 4 mm/s dan membutuhkan waktu rata-rata 37,5 detik untuk menuju kepanjang total/maksimal ataupun sebaliknya dari keadaan panjang maksimal menuju keadaan normal.

4.3 Analisis dan Pembahasan Keseluruhan

4.3.1 Analisis Daya Pada Aki

1. Spesifikasi aki yang digunakan pada kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini sebagai berikut:

Kapasitas:

Daya = 35 Ah

Tegangan = 12 V

Panjang = 197 mm

Lebar = 129 mm

2. Spesifikasi satu Motor dc yang digunakan pada kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini sebagai berikut:

Tegangan = 12 V

Daya = 300 Watt

Speed = 500 RPM

As = 11 mm

Rumus dasar :

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

keterangan,

I = Kuat Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Maka didapat :

$$I = 300W : 12 V = 25 \text{ Ah (Kebutuhan satu motor)}$$

Waktu pemakaian = $300W/25 \text{ Ah} = 12 \text{ jam}$ - dieffisiensi Aki sebesar 20 %

= 12 jam - 2,4 jam

= 9,6 Jam (waktu pemakaian)

4.3.2 Perhitungan Torsi Yang Dihasilkan Dari Motor DC

Spesifikasi Motor dc yang digunakan pada kursi roda elektrik dengan fitur berdiri ini sebagai berikut:

Tegangan	= 12v
Daya	= 300W
Speed	= 500 RPM
1 watt	= 0,00134102 HP
Jadi,	
300W	= 0,402307 HP

Torsi pada satu motor:

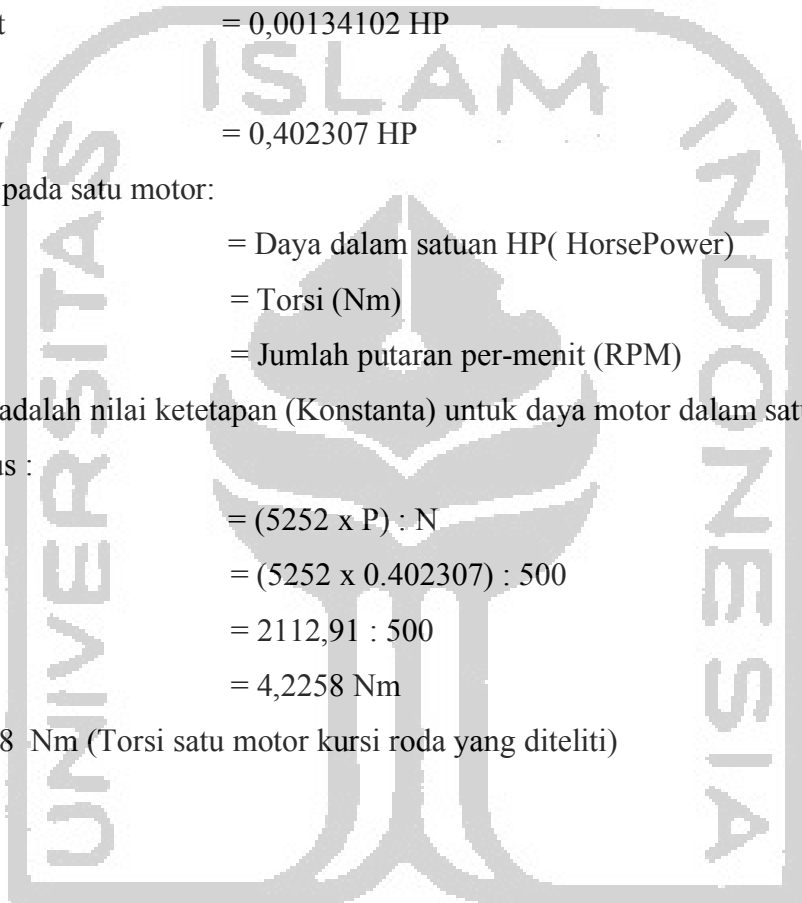
P	= Daya dalam satuan HP(HorsePower)
T	= Torsi (Nm)
N	= Jumlah putaran per-menit (RPM)

5252 adalah nilai ketetapan (Konstanta) untuk daya motor dalam satuan HP

Rumus :

T	= (5252 x P) : N
T	= (5252 x 0.402307) : 500
T	= 2112,91 : 500
T	= 4,2258 Nm

4,2258 Nm (Torsi satu motor kursi roda yang diteliti)



4.3.3 Torsi motor DC untuk menggerakkan kursi roda

Torsi yang dibutuhkan untuk membuat kursi roda elektrik bergerak:

$$\text{Berat Kursi roda} = 30 \text{ Kg}$$

$$\text{Berat Ideal Pengguna} = 65 \text{ Kg sampai } 75 \text{ Kg}$$

$$\text{Berat Total} = 30 \text{ Kg} + 75 \text{ Kg (asumsi berat pengguna)}$$

$$= 105 \text{ Kg}$$

$$\text{Diameter Roda (D)} = 0,08 \text{ m}$$

$$\text{Jari-jari (r)} = D : 2$$

$$= 0.04 \text{ m}$$

Rumus dasar :

$$\mathbf{F = m \cdot a}$$

keterangan,

$$F = \text{Gaya (N)}$$

$$m = \text{Massa (Kg)}$$

$$a = \text{Percepatan (m/s}^2\text{)}$$

$$P = \text{Daya dalam satuan HP(HorsePower)}$$

$$T = \text{Torsi (Nm)}$$

$$N = \text{Jumlah putaran per-menit (RPM)}$$

maka didapat :

$$F = 105 \text{ Kg} \cdot (9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$= 1029 \text{ N}$$

Maka, torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan kursi roda:

$$T = F \cdot r$$
$$= 1029 \text{ Nm} \cdot (0.04 \text{ m})$$

$$= 41,16 \text{ Nm}$$

$$T \text{ satu motor} = 41,16 \text{ Nm} : 2 \text{ (Roda penggerak yang menggunakan motor DC)}$$

$$= 20,58 \text{ Nm}$$

Daya yang dibutuhkan kursiroda dalam satuan HP dan Watt:

$$\begin{aligned} \text{Safty Factor (2)} &= 20,58 \text{ Nm} \cdot 2 \\ &= 41,16 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= (5252 \cdot P) : N \\ 41,16 \text{ Nm} &= (5252 \cdot P) : 120 \text{ RPM} \\ 41,16 \text{ Nm} &= (5252 : 120) \cdot P \\ 41,16 \text{ Nm} &= 43,76 P \\ P &= 41,16 : 43,76 \\ &= 0,94 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya dalam satuan Watt:} \\ 1 \text{ HP} &= 745,7 \text{ Watt} \end{aligned}$$

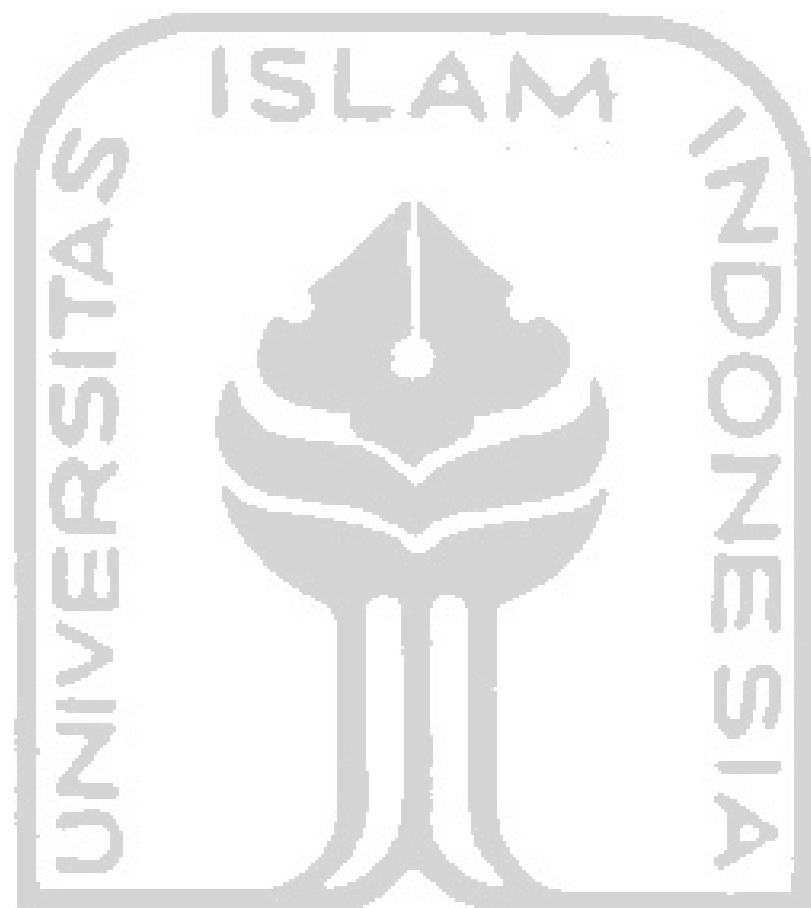
$$\begin{aligned} \text{Jadi, jika dikonversikan:} \\ 0,94 \text{ HP} &= 700,958 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Kesimpulan, Spesifikasi motor DC minimal yang dapat digunakan pada roda kiri dan kanan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= 700,958 \text{ Watt} \\ \text{Speed} &= 120 \text{ RPM} \\ \text{Tegangan} &= 24 \text{ V} \end{aligned}$$

4.3.4 Hasil Analisis Pada Kursi Roda

Dari hasil pengujian alat sistem kendali secara keseluruhan didapatkan bahwa rangkaian kendali belum dapat bekerja secara maksimal dikarenakan kebutuhan motor DC yang dibutuhkan untuk menggerakkan kursi roda minimal mempunyai kapasitas torsi 41,16 Nm, 0,94 HP, dan 700,958 Watt sedangkan motor DC yang digunakan hanya mempunyai kapasitas torsi 4,2258 Nm, 0,402307 HP, dan 300 Watt



جامعة الإسلام في إندونيسيا