

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

1. Nama Alat : Meja Operasi Elektrik Dengan Kontrol Mikro Kontrorel
2. Jenis : Alat penunjang operasi di dalam ruangan operasi
3. Beban : 100Kg
4. Daya : 220V dan +12V
5. Penggerak : *Pneumatic* dan *Actuator Linear*



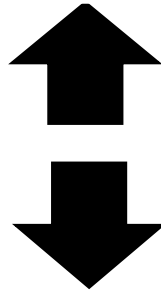
Gambar 4.1 Meja Operasi Keseluruhan

4.2 Langkah-langkah Pengujian

4.2.1 Pengujian Gerak Meja Operasi Elektrik

Pengujian pergerakan *actuator linear* dan *pneumatic* digunakan untuk mengetahui pergerakan perubahan posisi dari meja operasi elektrik pada kondisi naik dan turun. Pengujian dilakukan dengan *actuator linear* dan *pneumatic*. Gambar 4.2 pergerakan *actuator linear* dan *pneumatic* pada Meja Operasi Elektrik.

Tombol Naik = Naik



Tombol Turun = Turun

Gambar 4.2 *Actuator linear* dan *Pneumatic* Pengerakan Meja Operasi Elektrik

Actuator linear dan *pneumatic* yang di gunakan sebagai penggerak perubahan posisi meja operasi bekerja apabila *push button* masing-masing di tekan sesuai bagiannya maka meja operasi akan merubah posisi naik atau turunnya meja operasi pada bagian bagian yang diinginkan. Pada tabel 4.1 merupakan logika gerakan *output relay* pada masing-masing *actuator linear* dan *pneumatic* yang terpasang pada bagiang-bagian meja operasi.

Tabel 4.1 Data Pengukuran *Output* Perintah *Driver Relay*

Perintah Gerak	Logika Gerak				Gerakan		
	<i>Actuator</i> Kepala	<i>Actuator</i> Badan	<i>Actuator</i> Kaki Kanan	<i>Actuator</i> Kaki Kiri	<i>Pneumatic</i>	Naik	Turun
Naik	1	1	1	1	1	Naik	
Turun	1	1	1	1	1		Turun

Pada Tabel 4.2 menunjukan perubahan posisi meja operasi secara keseluruhan dari masing-masing bagian meja operasi tersebut dengan keberhasilan perubahan posisi naik dan turunnya 100%.

Tabel 4.2 Pengujian Perubahan Posisi Meja Operasi

Gerakan	Berhasil/Tidak Berhasil	Akurasi
Naik	Berhasil	100%
Turun	Berhasil	

4.2.2 Pengujian Kemampuan Meja Operasi

Pengujian kemampuan dilakukan di tiap-tiap bagian masing bagian penggerak *actuator linear* dan *pneumatic* yang terdiri dari 5 penggerak yaitu *actuator linear* di bagian kepala, badan, kedua kaki masing-masing satu serta *pneumatic* yang ada pada bagian bawah untuk mengatur tinggi rendahnya meja operasi secara keseluruhan.

- a. Pada tabel 4.3 pengujian kemampuan dari *actuator linear* di bagian kepala pada meja operasi, dilakukan sebanyak 18 kali pengujian menggunakan pengujian dengan berat 0kg 15kg dan 30kg, serta sudut yang berbeda-beda.

Tabel 4.3 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kepala Beban 0 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	180°	12,00	-11,90
2.	185°	12,11	-11,90
3.	190°	12,00	-11,95
4.	195°	12,10	-11,95
5.	200°	12,10	-11,90
6.	205°	12,12	-11,90
7.	210°	12,13	-11,86
8.	215°	12,12	-11,86
9.	225°	12,00	-11,90
10.	230°	12,00	-11,90
11.	235°	12,15	-11,90
12.	240°	12,00	-11,90
13.	245°	12,18	-11,85
14.	250°	12,19	-11,85

Lanjut

Lanjut

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
15.	255°	12,16	-11,90
16.	260°	12,18	-11,90
17.	265°	12,15	-11,90
18.	270°	12,10	-11,80
Tegangan rata-rata		12,09	-11,89

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali pengambilan data dengan rata-rata tegangan untuk naik 12,09 Volt sedangkan saat turun -11,06 Volt, dengan berat beban yang sama tiap pengambilan data akan beda-beda dengan selisih yang tidak signifikan.

Tabel 4.4 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kepala Beban 15 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	180°	11,90	-11,85
2.	185°	11,87	-11,80
3.	190°	11,89	-11,85
4.	195°	11,89	-11,89
5.	200°	11,89	-11,85
6.	205°	11,88	-11,83
7.	210°	11,90	-11,89
8.	215°	11,93	-11,88
9.	225°	11,96	-11,85
10.	230°	11,80	-11,84
11.	235°	11,79	-11,85
12.	240°	11,75	-11,85
13.	245°	11,76	-11,84
14.	250°	11,74	-11,80
15.	255°	11,75	-11,80
16.	260°	11,73	-11,79
17.	265°	11,72	-11,75
18.	270°	11,70	-11,70
Tegangan rata-rata		11,82	-11,82

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali pengambilan data dengan rata-rata tegangan untuk naik 11,82 Volt sedangkan saat turun -11,82 Volt, dengan berat beban yang sama tiap pengambilan data akan beda-beda dengan selisih yang tidak signifikan. Dengan berat 15Kg tegangan yang di dapatkan akan semakin menurun karna berat beban yang bertambah membuat *actuator linear* bekerja lebih berat karna mendapat beban kerja yang cukup berat.

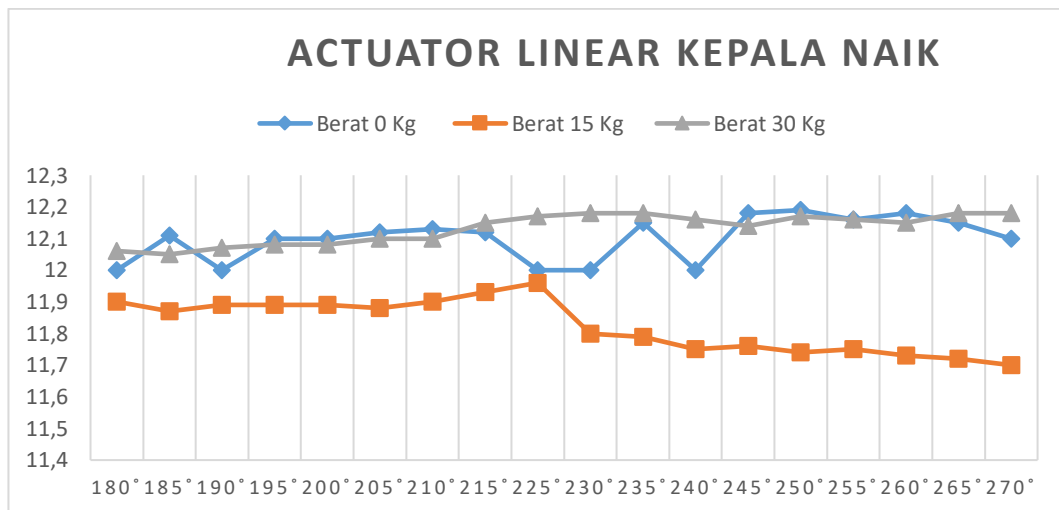
Tabel 4.5 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kepala Beban 30 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	180°	12,06	-11,89
2.	185°	12,05	-11,89
3.	190°	12,07	-11,85
4.	195°	12,08	-11,89
5.	200°	12,08	-11,88
6.	205°	12,10	-11,87
7.	210°	12,10	-11,85
8.	215°	12,15	-11,89
9.	225°	12,17	-11,89
10.	230°	12,18	-11,70
11.	235°	12,18	-11,78
12.	240°	12,16	-11,79
13.	245°	12,14	-11,77
14.	250°	12,17	-11,75
15.	255°	12,16	-11,75
16.	260°	12,15	-11,78
17.	265°	12,18	-11,79
18.	270°	12,18	-11,70
Tegangan rata-rata		12,13	-11,81

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali pengambilan data dengan rata-rata tegangan untuk naik 12,13 Volt sedangkan saat turun -11,81 Volt, dengan berat beban yang sama tiap pengambilan data akan beda-beda dengan selisih yang tidak

siknifikan. Dengan berat 30 Kg tegangan yang di dapatkan akan semakin menurun karna berat beban yang bertambah membuat *actuator linear* bekerja lebih berat karna mendapat beban kerja yang cukup berat. Akan tetapi hasil di 30 Kg berbda dengan tegangan rata-rata dari 15 Kg hal ini dimungkinkan karna eror alat pembacaan yaitu *multimeter* atau kurang kuat saat meposisiakan ujung kabel tes pada *multimeter*.

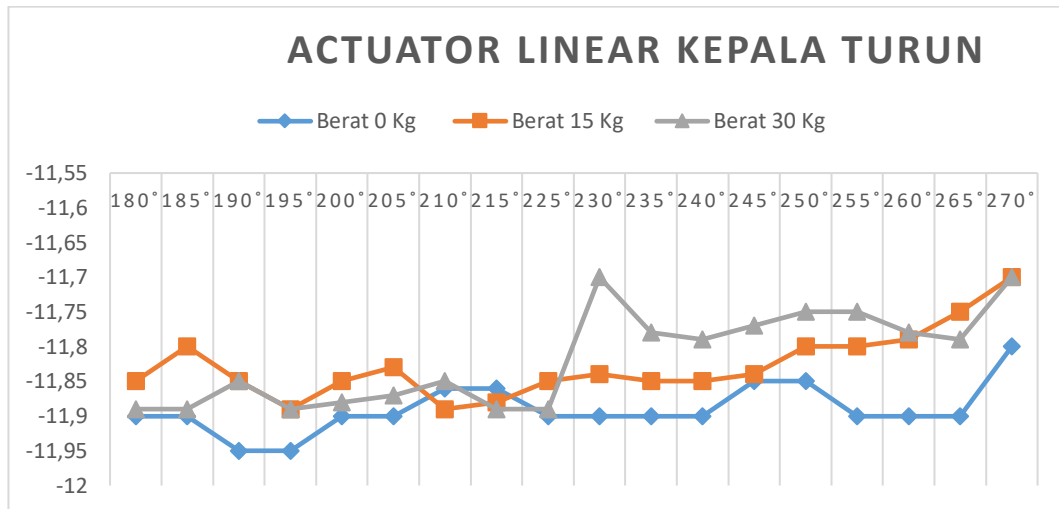
Dari hasil pengambilan data *actuator linear* diatas dengan pengambilan beban yang berbeda-beda serta sudut yang berbeda diubah ke dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.3 dan gambar 4.4



Gambar 4.3 Grafik Tegangan Naik *Actuator Linear* Kepala

Pada gambar 4.3 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan positif ditiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Diberat 0 Kg, pada sudut 225° - 245° terjadi penurunan dan kenaikan tegangan yang tidak telalu siknifikan namun pada berat 15 Kg terjadi penurunan yang stabil hal ini dapat terjadi karna berat

yang di gunakan ataupun saat pengambilan data pemegangan *probe multimeter* tidak stabil.



Gambar 4.4 Grafik Tegangan Turun *Actuator Linear* Kepala

Pada gambar 4.4 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan negatif di tiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Tegangan turun di berat 15 Kg juga terjadi perbedaan yang cukup jauh dari berat lainnya. Sama dengan kenaikan dan penurunan di tabel tegangan naik sebelumnya.

Semakin berat beban maka tegangan akan turun sedikit demi sedikit dikarenakan mengankan beban lebih memerlukan tegangan dan arus yang cukup untuk melawan hukum grafitasi.

- b. Pada tabel 4.6 pengujian kemampuan dari *actuator linear* di bagian badan pada meja operasi, dilakukan sebanyak 18 kali pengujian menggunakan pengujian dengan berat 0kg 15kg dan 30kg, serta sudut yang berbeda-beda.

Tabel 4.6 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Badan Beban 0 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	180°	12,05	-12,12
2.	175°	12,05	-12,12
3.	170°	12,05	-12,12
4.	165°	12,05	-12,12
5.	160°	12,05	-12,11
6.	155°	12,04	-12,10
7.	150°	12,05	-12,10
8.	145°	12,04	-12,09
9.	140°	12,05	-12,07
10.	135°	12,02	-12,05
11.	130°	12,05	-12,05
12.	125°	12,02	-12,04
13.	120°	12,01	-12,02
14.	115°	12,01	-12,01
15.	110°	12,00	-12,01
16.	95°	11,98	-12,00
17.	90°	11,95	-11,95
18.	85°	11,95	-11,90
Tegangan rata-rata		12,02	-12,05

Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali. Serta hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk naik 12,02 Volt serta tegangan untuk turun sebesar -12,05 Volt, dengan berat beban 0 Kg.

Tabel 4.7 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Badan Beban 15 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	180°	11,98	-12,16
2.	175°	11,98	-12,15
3.	170°	11,98	-12,10
4.	165°	11,95	-12,10
5.	160°	11,94	-12,10
6.	155°	11,94	-12,11

Lanjut

Lanjut

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
7.	150°	11,94	-12,12
8.	145°	11,93	-12,11
9.	140°	11,93	-12,10
10.	135°	11,94	-12,09
11.	130°	11,95	-12,08
12.	125°	11,94	-12,09
13.	120°	11,95	-12,10
14.	115°	11,94	-12,11
15.	110°	11,94	-12,12
16.	95°	11,95	-12,13
17.	90°	11,85	-12,14
18.	85°	11,80	-12,14
Tegangan rata-rata		11,93	-12,11

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali. Serta hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk naik 11,93 Volt serta tegangan untuk turun sebesar -12,11 Volt, dengan berat beban 15 Kg. Dengan berat 15Kg tegangan yang di dapatkan akan semakin menurun karna berat beban yang bertambah membuat *actuator* bekerja lebih berat karna mendapat beban kerja yang cukup berat.

Tabel 4.8 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Badan Beban 30 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	180°	11,95	-12,90
2.	175°	11,95	-12,10
3.	170°	11,95	-12,10
4.	165°	11,96	-12,07
5.	160°	11,90	-12,07
6.	155°	11,89	-12,08
7.	150°	11,85	-12,09
8.	145°	11,89	-12,10
9.	140°	11,89	-12,08
10.	135°	11,88	-12,09

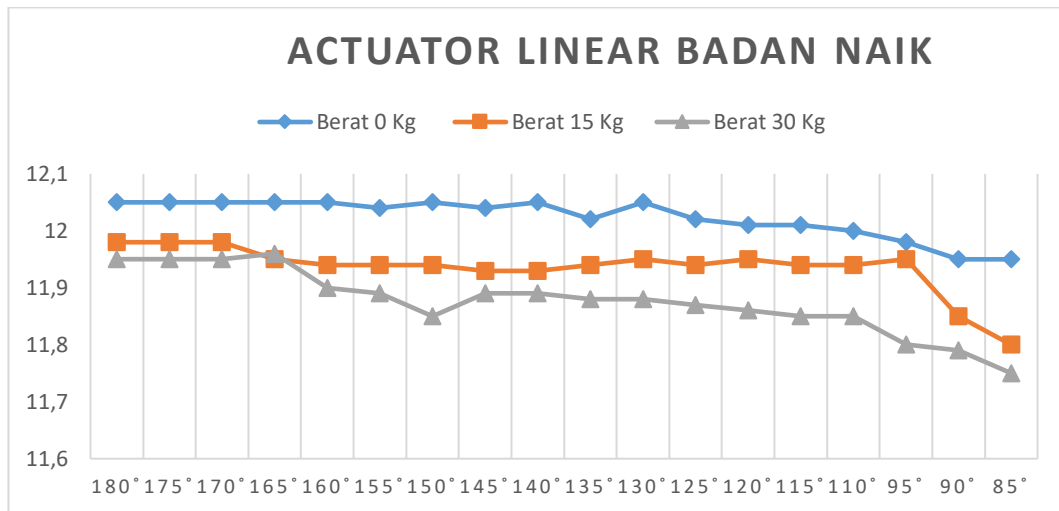
Lanjut

Lanjut

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
11.	130°	11,88	-12,08
12.	125°	11,87	-12,08
13.	120°	11,86	-12,10
14.	115°	11,85	-12,09
15.	110°	11,85	-12,09
16.	95°	11,80	-12,10
17.	90°	11,79	-12,10
18.	85°	11,75	-12,10
Tegangan rata-rata		11,87	-12,13

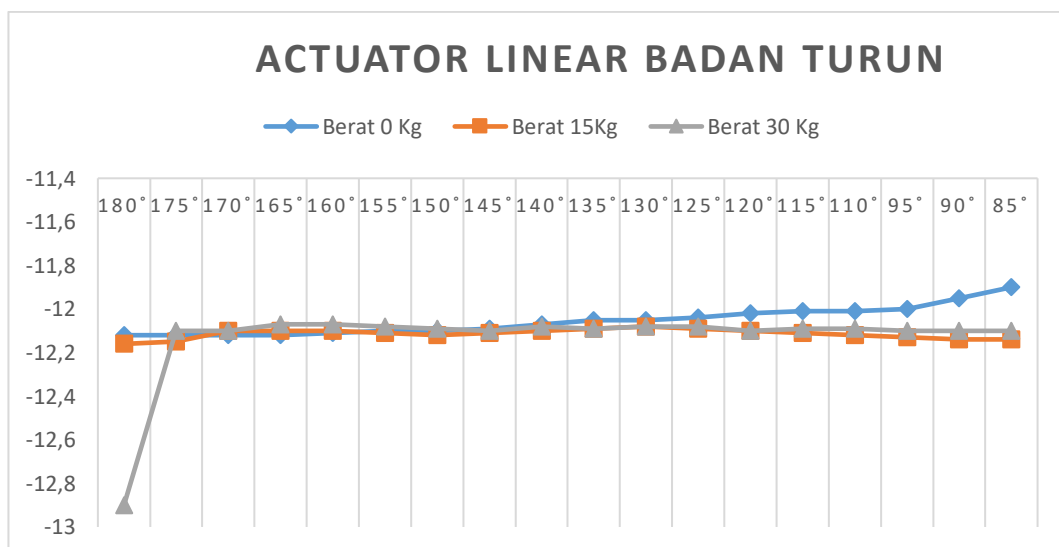
Berdasarkan tabel 4.8 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali pengambilan data dengan rata-rata tegangan untuk naik 11,87 Volt sedangkan saat turun -12,13 Volt, dengan berat beban yang sama tiap pengambilan data akan beda-beda dengan selisih yang tidak signifikan. Dengan berat 30 Kg tegangan yang didapatkan akan semakin menurun karna berat beban yang bertambah membuat *actuator linear* bekerja lebih berat karna mendapat beban kerja yang cukup berat. Hasil di 30 Kg tidak berbeda jauh dengan tegangan rata-rata dari 15 Kg hal ini dapat dimungkinkan posisi atau *actuator linear* masih dapat mengikatnya.

Dari hasil pengambilan data *actuator linear* diatas dengan pengambilan beban yang berbeda-beda serta sudut yang berbeda diubah ke dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.5 dan gambar 4.6



Gambar 4.5 Grafik Tegangan Naik *Actuator Linear* Badan

Pada gambar 4.5 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan positif di tiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Dan selisih dari tegangan berat 0 Kg sampai 30 Kg tidak jauh berbeda, penurunan terjadi stabil mengikuti semakin berat beban.



Gambar 4.6 Grafik Tegangan Turun *Actuator Linear* Badan

Pada gambar 4.6 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan negatif ditiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Tegangan turun diberat 30 Kg juga terjadi perbedaan yang cukup jauh dari berat lainnya hal ini mungkin karena *actuator* namun pada sudut 180° tegangan melonjakan hal ini dapat terjadi karna tegangan awal belum stabil. Semakin berat beban yang diangkat saat naik maka tegangan akan turun dikarekan mengankan beban lebih memerlukan tegangan dan arus yang cukup untuk melawan hukum grafitasi. *Trigger* dari mikrokontroler yang menyalankan *driver relay motor* juga mempengaruhi dapat memungkinkan dari *trigger* kurang stabil mengakibatkan kontak *coil relay* kurang sempurna membuka dari *normal close* ke *normal open*. Sehingga perubahan tidak sempurna mengakibatkan tegangan supply berkurang masuk ke *actuator linear*.

- c. Pada tabel 4.9 pengujian kemampuan dari *actuator linear* di bagian kaki kanan pada meja operasi, dilakukan sebanyak 18 kali pengujian dengan berat 0kg 15kg dan 30kg, serta sudut yang berbeda-beda.

Tabel 4.9 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kaki Kanan Beban 0 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	0°	11,90	-11,85
2.	355°	11,90	-11,85
3.	350°	11,85	-11,90
4.	345°	11,85	-11,85
5.	340°	11,86	-11,95
6.	335°	11,99	-11,89
7.	325°	11,98	-11,95
8.	320°	11,98	-11,85
9.	315°	12,00	-12,17

Lanjut

Lanjut

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
10.	310°	11,10	-11,99
11.	305°	12,10	-12,10
12.	300°	12,13	-12,09
13.	240°	12,13	-12,08
14.	245°	12,15	-12,00
15.	255°	12,18	-12,12
16.	260°	12,18	-12,10
17.	265°	12,20	-12,11
18.	270°	12,20	-12,11
Tegangan rata-rata		11,98	-11,99

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali. Serta hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk naik 11,98 Volt serta tegangan untuk turun sebesar -11,99 Volt, dengan berat beban 0 Kg.

Tabel 4.10 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kaki Kanan beban 15 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	0°	11,90	-11,85
2.	355°	11,90	-11,80
3.	350°	11,95	-11,85
4.	345°	11,97	-11,95
5.	340°	11,99	-11,95
6.	335°	11,99	-11,97
7.	325°	12,00	-11,99
8.	320°	12,10	-12,05
9.	315°	11,15	-12,05
10.	310°	12,20	-12,15
11.	305°	12,15	-12,05
12.	300°	12,21	-12,00
13.	295°	12,22	-11,98
14.	290°	12,20	-11,99
15.	285°	12,16	-11,98
16.	280°	12,20	-11,99

Lanjut

Lanjut

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
17.	275°	12,18	-12,02
18.	270°	12,20	-12,00
Tegangan rata-rata		12,03	-11,97

Berdasarkan tabel 4.10 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali. Serta hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk naik 12,03 Volt serta tegangan untuk turun sebesar -11,97 Volt, dengan berat beban 15 Kg. Terjadi kenaikan sekitar 1 Volt dari rata-rata naik di banding dengan beban 0 Kg setelah beban di tambah menjadi 15 Kg

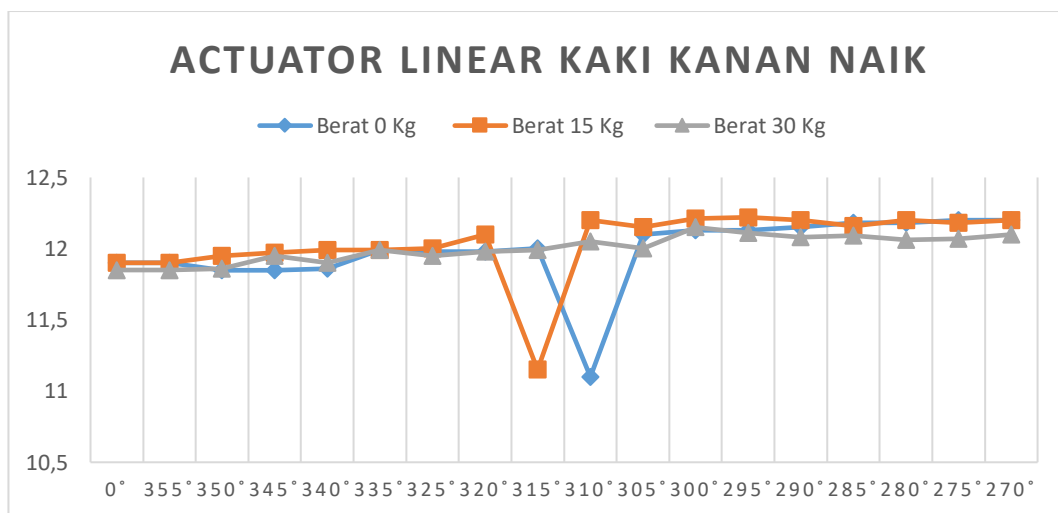
Tabel 4.11 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kaki Kanan beban 30 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	0°	11,85	-11,80
2.	355°	11,85	-11,85
3.	350°	11,86	-11,80
4.	345°	11,95	-11,86
5.	340°	11,90	-11,75
6.	335°	11,99	-11,89
7.	325°	11,95	-11,88
8.	320°	11,98	-11,85
9.	315°	11,99	-11,75
10.	310°	12,05	-11,95
11.	305°	12,00	-12,00
12.	300°	12,15	-12,15
13.	295°	12,11	-12,09
14.	290°	12,08	-12,04
15.	285°	12,09	-12,03
16.	280°	12,06	-12,05
17.	275°	12,07	-12,05
18.	270°	12,10	-12,05
Tegangan rata-rata		12,00	-11,93

Pada tabel 4.11 menunjukkan data dari *actuator linear* bagian kaki kanan dengan beban 30 Kg yang hasil rata-rata tegangan untuk naik 12,00 Volt,

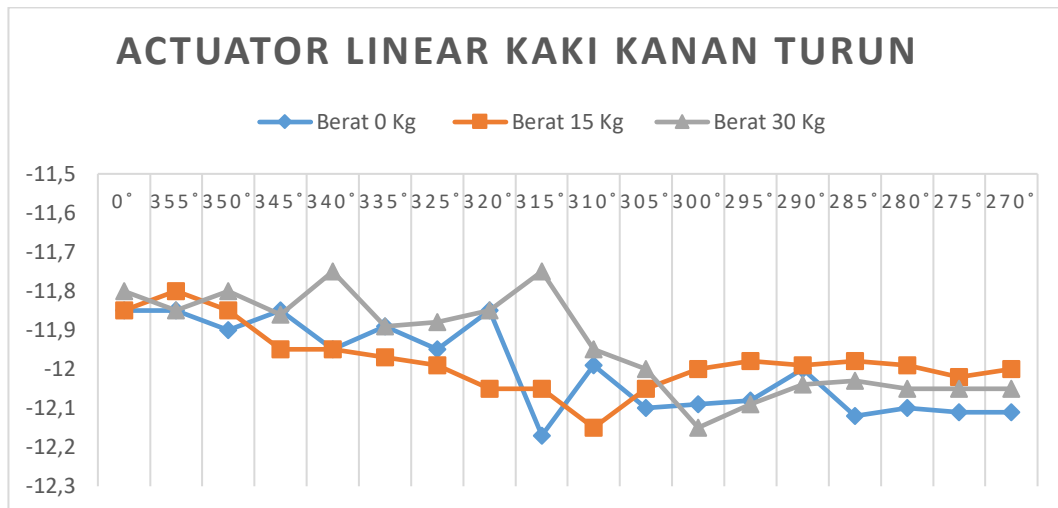
sedangkan untuk turun $-11,93$ Volt. Besar nya tegangan rata-rata ini tidak terlalu jauh dengan beban 15Kg hal ini dimungkinkan karna kekuatan dan daya stabil *actuator linear* yang di pakai cukup baik.

Dari hasil pengambilan data *actuator linear* diatas dengan pengambilan beban yang berbeda-beda serta sudut yang berbeda diubah ke dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.7 dan gambar 4.8



Gambar 4.7 Grafik Tegangan Naik *Actuator Linear* Kaki Kanan

Pada gambar 4.7 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan positif ditiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Dan selisih dari tegangan pada berat 0 Kg dan 15 Kg terjadi pada sudut 315° serta di sudut 310°, di banding dengan tegangan sudut yang sama pada beban 30 Kg dengan besar selisih hampir 1 Volt. Hal ini dapat terjadi dikarekan tegangan *supply drop* atau saat penekan *push button* tidak terlalu kuat jadi dapat mempengaruhi *input* Arduino untuk mengeksekusi program.



Gambar 4.8 Grafik Tegangan Turun *Actuator Linear* Kaki Kanan

Pada gambar 4.8 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan positif ditiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Jika dilihat nilai tegangan akan semakin meningkat semakin rendah mulai disudut 340° hingga sudut-sudut selanjutnya yang di lalui, walau terjadi naik di sudut 340° dan 315° tidak terlalu banyak hal ini berbanding lurus dengan grafitasi bumi semakin berat beban yang di jatuhkan kebawah makan akan semakin cepat. Karna beban yang di pasang sebesar 30 Kg dapat membuat tegangan semakin besar jika beban melalu sudut yang semakin curam waktu pergerakan juga bertambah cepat. Karna sistem kerja *actuator linear* bekerja dengan tegangan polaritas jadi tegangan saat naik tidak jauh berbeda dengan turun hanya jika naik *plus* maka turun menjadi *minus* karena polaritasnya tersebut. Semakin berat beban yang diangkat saat naik maka tegangan akan turun dikarekan mengankan beban lebih memerlukan tegangan dan arus yang cukup untuk melawan hukum grafitasi.

- d. Pada tabel 4.6 pengujian kemampuan dari *actuator linear* di bagian kaki kiri pada meja operasi, dilakukan sebanyak 18 kali pengujian dengan berat 0kg, 15kg dan 30kg, serta sudut yang berbeda-beda.

Tabel 4.12 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kaki Kiri Beban 0 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	0°	11,90	-11,85
2.	355°	11,85	-11,80
3.	350°	11,85	-11,85
4.	345°	11,86	-11,95
5.	340°	11,99	-11,95
6.	335°	11,98	-11,97
7.	325°	11,98	-11,99
8.	320°	12,00	-12,05
9.	315°	12,05	-12,05
10.	310°	12,10	-12,15
11.	305°	12,13	-12,05
12.	300°	12,13	-12,00
13.	295°	12,15	-12,11
14.	290°	12,18	-12,10
15.	285°	12,18	-12,05
16.	280°	12,25	-12,05
17.	275°	12,15	-12,10
18.	270°	12,20	-12,11
Tegangan rata-rata		12,05	-12,01

Berdasarkan tabel 4.12 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali, dengan berat beban 0 Kg. Hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk *actuator linear* naik sebesar 12,05 Volt dengan berat beban mulai 0 Kg, serta tegangan rata-rata turun -12,01 Volt.

Tabel 4.13 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kaki Kiri Beban 15 Kg

Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	0°	11,96	-11,90
2.	355°	11,90	-11,90
3.	350°	11,85	-11,91
4.	345°	11,85	-11,93
5.	340°	11,86	-11,94
6.	335°	11,99	-11,95
7.	325°	11,98	-11,96
8.	320°	11,98	-11,97
9.	315°	12,00	-11,97
10.	310°	12,05	-11,99
11.	305°	12,02	-12,00
12.	300°	12,05	-12,10
13.	295°	12,00	-12,05
14.	290°	12,05	-12,08
15.	285°	12,04	-12,03
16.	280°	12,03	-12,04
17.	275°	12,02	-12,10
18.	270°	12,05	-12,05
Tegangan rata-rata		11,98	-11,99

Pada tabel 4.13 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali, dengan berat beban 15 Kg. Hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk *actuator linear* naik sebesar 11,98 Volt, serta tegangan rata-rata turun -11,99 Volt. Penurunan tegangan rata-rata pada saat naik atau turun pada beban 15 Kg tidak terlalu banyak hampir sama dengan beban 0 Kg hanya selisih 0,08 Volt.

Tabel 4.14 Kemampuan *Actuator Linear* Bagian Kaki Kiri Beban 30 Kg

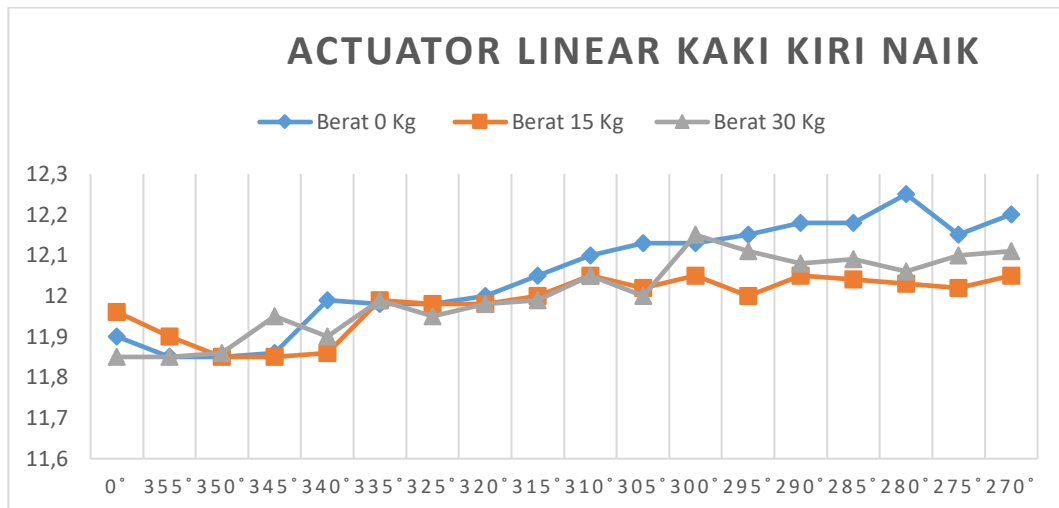
Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
1.	0°	11,85	-11,80
2.	355°	11,85	-11,85
3.	350°	11,86	-11,86
4.	345°	11,95	-11,85

Lanjut

Lanjut

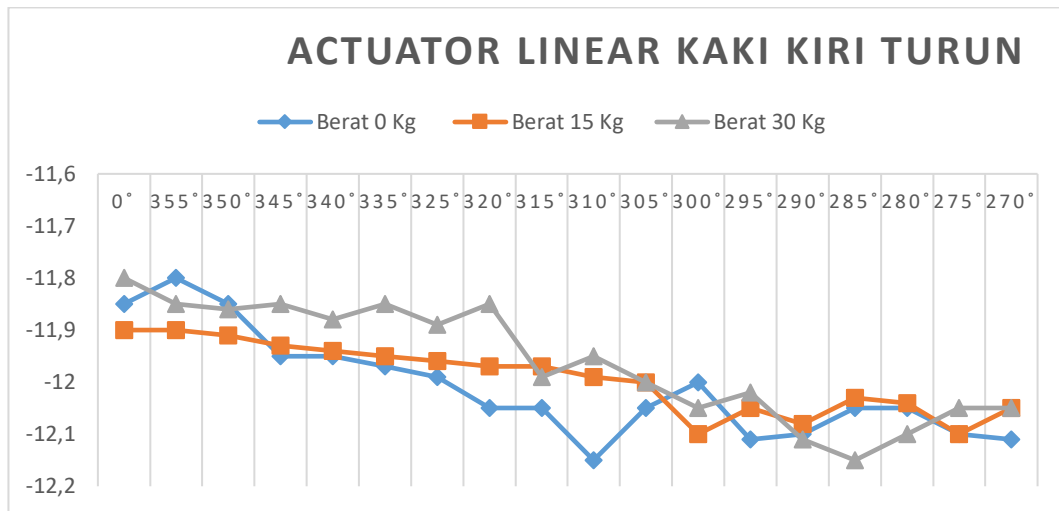
Pengujian	Sudut	Tegangan (Volt)	
		Naik	Turun
5.	340°	11,90	-11,88
6.	335°	11,99	-11,85
7.	325°	11,95	-11,89
8.	320°	11,98	-11,85
9.	315°	11,99	-11,99
10.	310°	12,05	-11,95
11.	305°	12,00	-12,00
12.	300°	12,15	-12,05
13.	295°	12,11	-12,02
14.	290°	12,08	-12,11
15.	285°	12,09	-12,15
16.	280°	12,06	-12,10
17.	275°	12,10	-12,05
18.	270°	12,11	-12,05
Tegangan rata-rata		12,00	-11,96

Pada tabel 4.14 menunjukkan data pengukuran tegangan *actuator linear* sebanyak 18 kali, dengan berat beban 30 Kg. Hasil rata-rata tegangan yang di butuhkan untuk *actuator linear* naik sebesar 12,00 Volt, serta tegangan rata-rata turun -11,96 Volt. Penurunan tegangan rata-rata pada saat naik atau turun pada beban 30 Kg tidak terlalu banyak hampir sama dengan beban 0 Kg dan 15 Kg. Hal ini dapat di karenakan *actuator linear* mendapat imputan tegangan stabil dan motor dari *actuator linear* sendiri bekerja dengan baik. Dari hasil pengambilan data *actuator linear* diatas dengan pengambilan beban yang berbeda-beda serta sudut yang berbeda diubah ke dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.9 dan gambar 4.10



Gambar 4.9 Grafik Tegangan Naik *Actuator Linear* Kaki Kiri

Pada gambar 4.9 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan positif di tiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Jika sesuai dengan teori tegangan akan semakin rendah jika dengan beban semakin berat maka akan semakin *drop* tegangan karna akan membuat kinerja motor *actuator linear* semakin besar. Namun pada tabel mulai dari sudut 0° hingga 270° terjadi kenaikan diawal hingga akhir pengambilan ditegangan diberat manapun walau secara teori beban tegangan akan turun jika beban hal ini dapat terjadi hal ini dapat terjadi mungkin akan eror pada penggunaan alat ukur *multimeter*, pemasangan *port* kabel *test multimeter* yang tidak kencang. Bisa terjadi juga karena dari motor *actuator linear* sendiri yang mungkin lebih kuat atau *gearbox* yang digunakan lebih kuat dari *actuator linear* lainnya.



Gambar 4.10 Grafik Tegangan Turun *Actuator Linear* Kaki Kiri

Pada gambar 4.10 menunjukkan grafik dari tegangan naik *actuator linear* yang menunjukkan tegangan naik secara konstan di tiap titik dari sudut yang diambil sesuai dengan tabel sebelumnya. Jika dilihat nilai tegangan akan semakin meningkat semakin rendah sudut yang dilalui, Namun pada tabel mulai dari sudut 0° hingga 270° terjadi kenaikan diawal hingga akhir pengambilan ditegangan diberat manapun walau secara teori beban tegangan akan turun jika beban hal ini dapat terjadi hal ini dapat terjadi mungkin akan *error* pada penggunaan alat ukur *multimeter*, pemasangan *port* kabel *test multimeter* yang tidak kencang. Bisa terjadi juga karena dari motor *actuator linear* sendiri yang mungkin lebih kuat atau *gearbox* yang digunakan lebih kuat dari *actuator linear* lainnya.

- e. Pada tabel 4.15 pengujian kemampuan dari *pneumatic* di bagian dasar pada meja operasi. Yang dilakukan sebanyak 26 kali dengan menggunakan pengujian dengan berat badan yang berbeda.

Tabel 4.15 Kemampuan *Pneumatic* Bagian Bawah Meja Operasi

Pengujian	Berat Badan	Tekanan		Respon Pergerakan
		Naik	Turun	
1.	0 Kg	5,8 Kg/m ²	5,7Kg/m ²	Bergerak
2.	1 Kg	5,9Kg/m ²	5,9Kg/m ²	Bergerak
3.	2 Kg	5,8 Kg/m ²	5,9Kg/m ²	Bergerak
4.	3 Kg	5,9 Kg/m ²	6 Kg/m ²	Bergerak
5.	4 Kg	6,1 Kg/m ²	5,9Kg/m ²	Bergerak
6.	5 Kg	6,1 Kg/m ²	6 Kg/m ²	Bergerak
7.	6 Kg	6,1 Kg/m ²	6 Kg/m ²	Bergerak
8.	7 Kg	6 Kg/m ²	6,1 Kg/m ²	Bergerak
9.	8 Kg	6,2 Kg/m ²	5,9 Kg/m ²	Bergerak
10.	9 Kg	6,2 Kg/m ²	6 Kg/m ²	Bergerak
11.	10 Kg	6,4 Kg/m ²	6,4 Kg/m ²	Bergerak
12.	11 Kg	6,5 Kg/m ²	6,6 Kg/m ²	Bergerak
13.	12 Kg	6,5 Kg/m ²	6,5 Kg/m ²	Bergerak
14.	13 Kg	6,7 Kg/m ²	6, 6Kg/m ²	Bergerak
15.	14 Kg	6,6 Kg/m ²	6,7 Kg/m ²	Bergerak
16.	15 Kg	6,8 Kg/m ²	6,9 Kg/m ²	Bergerak
17.	16 Kg	6,9 Kg/m ²	7 Kg/m ²	Bergerak
18.	17 Kg	6,8 Kg/m ²	6,9 Kg/m ²	Bergerak
19.	18 Kg	7 Kg/m ²	7,1Kg/m ²	Bergerak
20.	19 Kg	7 Kg/m ²	7 Kg/m ²	Bergerak
21.	20 Kg	7,2 Kg/m ²	7,3 Kg/m ²	Bergerak
22.	30 Kg	7,9 Kg/m ²	7,8 Kg/m ²	Bergerak
23.	50 Kg	8 Kg/m ²	8,2 Kg/m ²	Bergerak
24.	60 Kg	8 Kg/m ²	8,5 Kg/m ²	Bergerak
25.	85 Kg	8 Kg/m ²	8,7 Kg/m ²	Bergerak
26.	115 Kg	8 Kg/m ²	8,9 Kg/m ²	Bergerak

Dari data diatas menunjukkan *pneumatic* dapat bekerja dengan baik dengan tekanan yang semakin besar mengikuti berat yang di angkat semakin berat namun ketika beban lebih dari 30 Kg menggunakan kompresor yang semakin besar di karenakan kopresor yang digunakan dalam pengambilan data 0 Kg sampai 30 Kg kapasitas tidak mampu mengangkat beban lebih dari 30 Kg maka penggantian kompresor dilakukan menggunakan kompresor yang daya simpan dan *volume* lebih besar dari kompresor yang digunakan pada bertat 0 Kg sampai 30 Kg.

4.3.3 Pengujian Perintah *Push Button* dan *Multiplexer*

Pengujian perintah *Push Button* yang menjadi *remote control* pada meja operasi dengan rangkaian *multiplexer* yang dilakukan pada tabel 4.16 masing-masing *push button* sebanyak 1 kali.

Table 4.16 Respon *Push Button* dan *Multiplexer* pada *Actuator Linear* dan *Pneumatic*

Push Button	Respon												Akurasi	
	Actuator Kepala		Actuator Badan		Actuator Kaki Kanan		Actuator Kaki Kanan		Actuator Kaki Kiri		Pneumatic			
	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun	Naik	Turun		
1	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%
2	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	
9	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	

Pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa respon dari tiap *push button* yang tersambung pada *multiplexer* untuk memberi perintah dan di olah oleh

mikrokontroler berhasil secara sempurna 100%. Walaupun terkadang respon sedikit *delay* jika penekan pada *push button* kurang, tapi semua itu tetap dapat menggerakkan *actuator linear* maupun *pneumatic* dengan baik dan benar tanpa terjadi keliru dalam respon dan gerakan dari *pneumatic* dan *actuator linear*.