

4.3 Pengujian Kecepatan Tendangan Bola

Pada pengujian ini, akan diuji kecepatan tendangan bola dengan beberapa tegangan yang telah ditentukan. Sehingga fungsi kecepatan terhadap tegangan dapat di turunkan. Alat yang digunakan untuk menguji adalah sebuah arduino nano dengan 2 buah sensor *infrared obstacle detection* dengan fungsi *interrupt* dari mikrokontroler arduino nano. Dengan rumus efisiensi untuk mengubah energi listrik menjadi energi kinetik bola oleh solenoid sebagai berikut.

$$\eta = \frac{E_{bola}}{E_{Kapasitor}} \dots\dots\dots(4.1)$$

Tabel 4.10 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola (V_{C1}=50V)

Percobaan Ke-	V _{C1}	v _{bola} (m/s)
1	50V	0
2	50V	0
3	50V	0
4	50V	0
5	50V	0
6	50V	0
7	50V	0
8	50V	0
9	50V	0
10	50V	0
Rata – rata		0
Efisiensi		0%

Tabel 4.11 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{cap}=100V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	100V	0,79
2	100V	0,98
3	100V	0,75
4	100V	0,94
5	100V	0,72
6	100V	0,72
7	100V	0,68
8	100V	0,72
9	100V	0,67
10	100V	0,71
Rata – rata		0,71
Efisiensi		1,48%

Tabel 4.12 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{C1}=150V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	150V	2,51
2	150V	2,72
3	150V	2,56
4	150V	2,10
5	150V	2,14
6	150V	1,99
7	150V	2,09
8	150V	2,05
9	150V	2,00
10	150V	2,14
Rata – rata		2,23
Efisiensi		6,51%

Tabel 4.13 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{C1}=200V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	200V	3,66
2	200V	4,09
3	200V	4,09
4	200V	3,15
5	200V	3,85
6	200V	3,81
7	200V	3,85
8	200V	3,66
9	200V	3,72
10	200V	3,49
Rata – rata		3,73
Efisiensi		10,26%

Tabel 4.14 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{C1}=250V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	250V	4,79
2	250V	4,69
3	250V	5,11
4	250V	5,17
5	250V	4,95
6	250V	4,74
7	250V	5,17
8	250V	5,17
9	250V	4,89
10	250V	5,11
Rata – rata		4,97
Efisiensi		11,68%

Tabel 4.15 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{C1}=300V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	300V	6,52
2	300V	6,43
3	300V	6,92
4	300V	6,34
5	300V	6,52
6	300V	7,38
7	300V	7,05
8	300V	7,26
9	300V	6,72
10	300V	7,89
Rata – rata		6,90
Efisiensi		15,60%

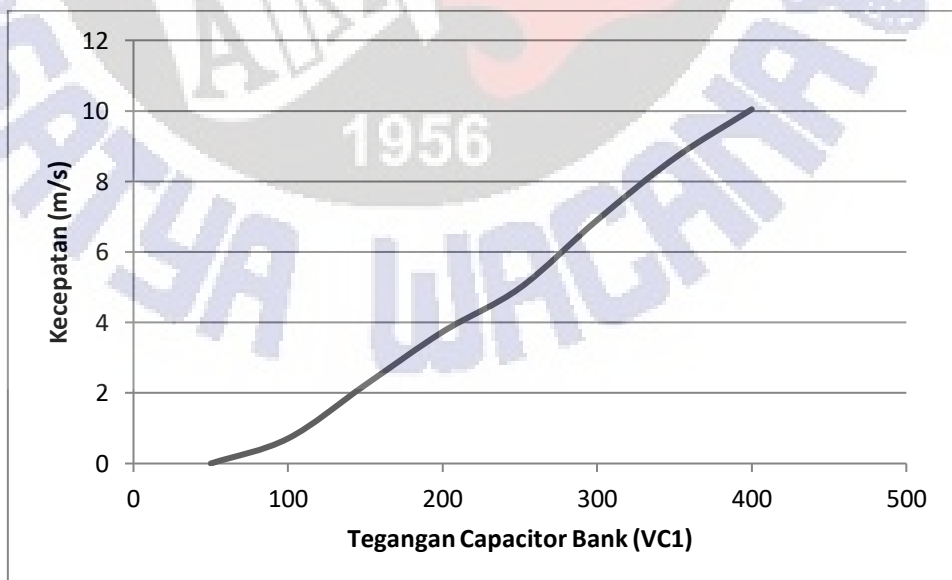
Tabel 4.16 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{C1}=350V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	350V	9,00
2	350V	9,38
3	350V	9,10
4	350V	9,00
5	350V	8,49
6	350V	8,04
7	350V	8,18
8	350V	8,82
9	350V	7,89
10	350V	8,65
Rata – rata		8,65
Efisiensi		18,01%

Tabel 4.17 Tabel Pengujian Kecepatan Tendangan Bola ($V_{C1}=400V$)

Percobaan Ke-	V_{C1}	$v_{bola}(m/s)$
1	400V	10,47
2	400V	10,98
3	400V	10,23
4	400V	10,00
5	400V	9,89
6	400V	9,90
7	400V	10,00
8	400V	9,78
9	400V	10,00
10	400V	9,18
Rata – rata		10,04
Efisiensi		18.57%

Setelah dilakukan percobaan, dan didapatkan kecepatan rata-rata yang dihasilkan pada setiap tegangan-tegangan tertentu. Nilai-nilai tersebut dapat di *plot* dan dilihat visualisasinya pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Grafik Tegangan *Capacitor Bank* VS Kecepatan Tendangan Bola

Melalui pengujian yang telah dilakukan terhadap kecepatan tendangan bola dapat diketahui kecepatan maksimal dari tendangan bola yang dapat dilakukan oleh mekanisme ini adalah rata-rata sebesar 10,04m/s dengan efisiensi maksimal alat untuk mengkonversi energi listrik menjadi energi kinetik sebesar 18,57% dan dengan efisiensi minimal sebesar 0% yang dapat dilihat pada Tabel 4.9, ini dikarenakan rugi-rugi gesekan antara *plunger* dengan cangkang kumparan lebih besar daripada energi yang diterima oleh *plunger*. Dari Gambar 4.2 juga terlihat bahwa grafik tegangan VS kecepatan tendangan bola masih linier sampai tegangan 400V, ini menandakan bahwa *plunger* belum mencapai tingkat kejenuhan magnetik sehingga masih dimungkinkan untuk menambah kecepatan tendangan bola dengan cara meningkatkan *rating* tegangan dari *capacitor bank* sehingga tegangan yang diberikan kepada solenoid dapat lebih besar.

4.4 Pengujian Perulangan Tendangan dengan Selang Waktu 30 Detik

Pada pengujian ini dilakukan pengujian untuk mengetahui kecepatan tendangan bola yang dapat dihasilkan oleh mekanisme penendang bola dengan melakukan tendangan secara terus menerus dengan selang waktu 30 detik sebanyak 10 kali percobaan. Percobaan ini dimaksudkan untuk menguji apakah robot dapat menendang bola kembali setelah selang waktu 30 detik dengan baik, sesuai dengan spesifikasi alat yang telah ditentukan sebelumnya.

Tabel 4.18 Tabel Pengujian Tendangan dengan Selang Waktu 30 Detik

Percobaan Ke-	$v_{bola}(m/s)$
1	10,00
2	9,90
3	10,20
4	9,58
5	10,23
6	8,65
7	10,13
8	9,18
9	9,89
10	10,00
Rata – rata	9,77

Setelah pengujian dilakukan, didapatkan bahwa kecepatan rata-rata yang dihasilkan oleh mekanisme penendang bola pada saat dilakukan tendangan secara terus menerus dengan selang waktu 30 detik adalah sebesar 9,77m/s. Melalui percobaan ini, dapat disimpulkan bahwa mekanisme penendang bola telah mampu melakukan tendangan kembali dengan selang waktu sebesar 30 detik.

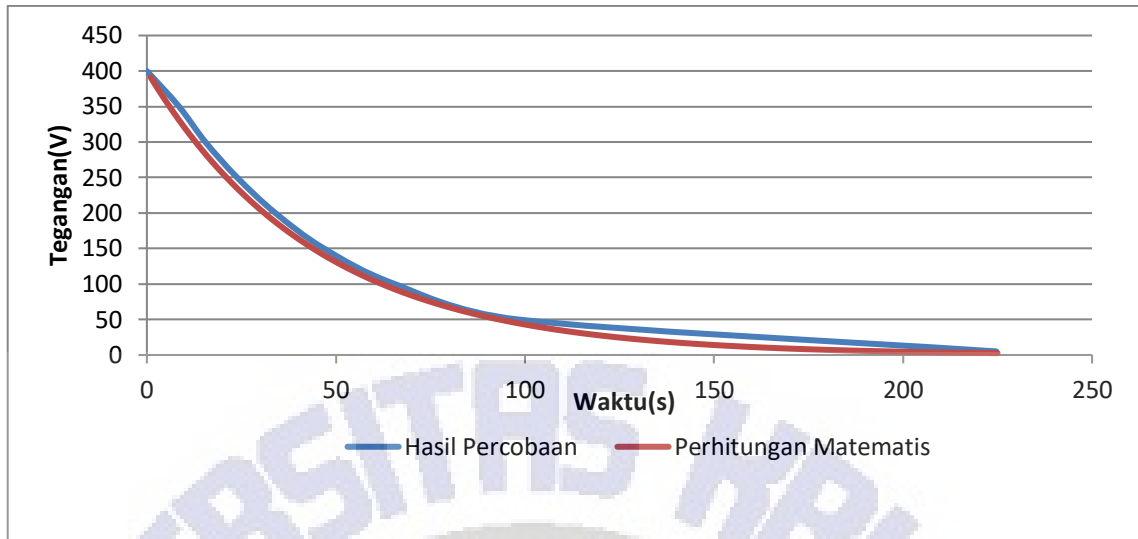
4.5 Pengujian Rangkaian Pengosong Tegangan *Capacitor Bank*

Pada pengujian ini, dilakukan pengujian untuk menentukan seberapa besar waktu yang dibutuhkan rangkaian pengosong tegangan *capacitor bank* untuk mengosongkan tegangan *capacitor bank* (V_{CI}) dari tegangan awal sebesar 400V ke tegangan akhir sebesar 5V. Di dalam pengujian ini digunakan sebuah stopwatch untuk mengukur waktu dan juga sebuah multimeter sebagai pengukur tegangan.

Tabel 4.19 Tabel Pengujian Pengosongan Tegangan *Capacitor Bank*

V_{CI}	Waktu(s)					Rata-rata(s)
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5	
400V	0	0	0	0	0	0
350V	8,1	8,7	8,8	8,5	8,4	8,5
300V	14,9	16,2	15,6	15,3	15,4	15,48
250V	23,6	24	24	23,8	24	23,88
200V	33,6	34,1	34,3	33,9	34	33,98
150V	46,2	46,9	47,6	46,7	46,8	46,84
100V	64,8	65,9	66,1	65,5	65,5	65,56
50V	97,2	98	98,8	98,4	98,6	98,2
5V	224,5	224,8	226,5	224	223,6	224,68

Setelah dilakukan percobaan, dan didapatkan waktu rata rata yang dihasilkan pada setiap tegangan-tegangan tertentu. Maka nilai-nilai tersebut dapat di *plot* dan dilihat visualisasinya pada Gambar 4.3 sebagai berikut, dengan garis berwarna biru merupakan hasil percobaan dan garis berwarna merah merupakan penurunan matematis dari rumus pengosongan tegangan kapasitor dengan $\tau = 44,8s$.



Gambar 4.3 Grafik Tegangan *Capacitor Bank* VS Waktu Saat Pengosongan Tegangan

Setelah dilakukan percobaan, didapatkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan tegangan *capacitor bank* dari tegangan 400V menjadi 5V adalah rata-rata sebesar 225,68 detik. Pada Gambar 4.3 dapat dilihat terjadi perlambatan laju pengosongan tegangan *capacitor bank* saat tegangan *capacitor bank* telah mencapai sekitar 50V, ini disebabkan karena semakin kecilnya tegangan yang ada di dalam *capacitor bank* akan membuat arus yang diberikan pada dioda zener 1N4742 melalui R_{16} akan menurun juga sampai pada tingkatan arus yang diberikan tersebut lebih kecil daripada arus minimal yang dibutuhkan dioda zener 1N4742 untuk mempertahankan tegangan *rating*-nya. Sehingga tegangan pada kaki *gate* dari mosfet IRF840 akan menurun dan membuat resistansi $R_{ds(on)}$ pada mosfet meningkat nilainya.