

## RANCANG BANGUN TEMPAT TIDUR PASIEN MENGGUNAKAN PERBANDINGAN SUDUT TERAKHIR

Bagus Satria, Edi Satriyanto, S.Si, Msi, Eru Puspita, ST, M.Kom

Jurusan Teknik Elektronika  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
Telp. (+62)31-5947280 Fax. (+64)31-5946114

E-mail: [bagus1110@yahoo.co.id](mailto:bagus1110@yahoo.co.id)

### *Abstrak*

Tempat tidur *transport* pasien merupakan sarana yang digunakan untuk memindahkan pasien yang kondisinya tidak memungkinkan berpindah tempat sendiri. Mekanik tempat tidur *transport* pasien dibuat dari bahan besi dengan likuk-likuk yang telah diperhitungkan sehingga mampu menopang beban pasien. Pembuatan tempat tidur *transport* pasien ini bertujuan memberikan kenyamanan pasien saat dipindahkan ketempat lain dan memudahkan perawat untuk memindahkan pasien tersebut ketempat yang diinginkan.

Sensor yang digunakan adalah sensor bandul yang memiliki karakteristik selalu tegak lurus dengan ground tapi sensor bandul tidak stabil sehingga dibutuhkan sebuah mekanik gear banding untuk mengatasinya. Selain itu gear banding tersebut digunakan untuk memperlebar nilai ADC.

Tempat tidur pasien yang diintegrasikan dengan sensor bandul dan sistem *electric drive* ini mampu menghasilkan kestabilan gerak pada tempat tidur pasien dengan range kecepatan putar mulai 29 rpm sampai 36 rpm dan range waktu mulai 13,42 detik sampai 15,82 detik.

**Kata kunci :** Tempat tidur transport pasien , ADC, *electric drive*

### *Abstract*

*Transport of the patient's bed is a medium used for moving patients whose condition does not allow changing places alone. Mechanical transport of the patient's bed made of iron with intricacies which has been calculated so as to sustain the patient load. Making the bed transport of these patients aims to provide patient comfort when moved elsewhere and enables nurses to move patients to the place desired.*

*Sensors used are sensors which have the characteristics of the pendulum is perpendicular to the ground but the pendulum is unstable so that the sensor is a mechanical gear needed to handle the appeal. Also gear is used to widen the appeal is the ADC value.*

*Patient bed sensors which are integrated with the pendulum and the electric drive system is able to produce stable motion in the bed of patients with a range of rotational speed from 29 rpm to 36 rpm and a range of time from 13.42 seconds to 15.82 seconds.*

*Keywords: transport patient beds, ADC, electric drive*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Pelayanan rumah sakit untuk pasien sangat diprioritaskan. Peralatan canggih dalam dunia medika sangat diperlukan untuk melancarkan proses penyembuhan pasien. Tingkat kenyamanan pasien mencerminkan kualitas rumah sakit yang profesional. Kondisi tersebut memicu rumah sakit untuk mendapatkan kepercayaan dari pasien yang mengharapkan sembuh dari penyakit yang diderita. Salah satu kenyamanan yang diberikan rumah sakit adalah tempat tidur *transport* pasien.

Pada saat ini rumah sakit diseluruh wilayah Indonesia umumnya memperhatikan *standart* kenyamanan pasien khususnya saat berada di tempat tidur. Saat pasien dipindahkan ketempat pemeriksaan lain dimana bidang yang akan dilalui tidak selalu datar. Untuk itu dibutuhkan tempat tidur *transport* pasien yang mampu mengkondisikan tempat tidur tersebut agar tetap datar secara otomatis. Cara kerja sistem ini pertama mendeteksi kondisi sudut kemiringan awal. Setelah terdeteksi, jika sudut kemiringan tidak terjadi atau  $0^\circ$  maka system tetap menjaga kondisi tersebut tetapi jika sudut kemiringan tidak sama dengan  $0^\circ$  maka sistem akan menggerakkan motor sampai pada kondisi sudut kemiringan sama dengan  $0^\circ$ . Sistem ini diharapkan akan menambah kenyamanan pasien saat dipindahkan.



Gambar 1.1 Contoh bidang sudut kemiringan di-Rumah Sakit Semen Gresik

### 1.2 TUJUAN PROYEK AKHIR

Proyek akhir bertujuan merencanakan, merealisasikan dengan sistem *electric drive*, sensor bandul, kontrol berdasarkan kondisi sudut terakhir sehingga menghasilkan gerakan motor yang menyesuaikan bidang kemiringan secara perlahan-lahan tanpa mengabaikan kenyamanan pasien.

Terselesaikan proyek akhir berjudul Rancang Bangun Tempat Tidur Pasien Menggunakan Perbandingan Sudut Terakhir untuk menambah kenyamanan pasien saat berada pada kondisi bidang yang miring.

### 1.3 PERUMUSAN MASALAH

Integrasi sensor bandul dengan sistem *electric drive* sehingga menghasilkan sistem dengan kestabilan gerak tempat tidur pasien, karena dikontrol berdasarkan kondisi sudut terakhir.

Dalam membuat sistem pembacaan sudut oleh sensor bandul terdapat beberapa poin yang menjadi bahan pembahasan, diantaranya:

1. Pembacaan tegangan dengan menggunakan ADC internal mikrokontroler sebagai umpan balik bagi kontroler.
2. Referensi input sudut dari sensor bandul dengan menjaganya tetap tegak lurus dengan bumi.

### 1.4 BATASAN MASALAH

Batasan masalah yang akan dibahas dalam penulisan buku proyek akhir adalah sebagai berikut :

1. Desain mekanik tempat tidur *transport* pasien
2. Mampu menghadapi kemiringan sudut sampai

### 1.5 METODOLOGI

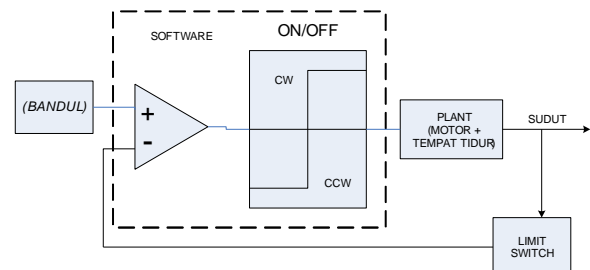
Untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Studi Literatur  
Mempelajari prinsip kerja dan interfacing masing-masing sensor seperti bandul maupun aktuatornya seperti motor
- b. Perencanaan dan Pembuatan  
Merencanakan dan membuat desain hardware yang sesuai. Penempatan *hardware* kontroler terhadap mekanik harusimbang sehingga lebih mudah dalam proses kontrol.
- c. Pengujian dan Analisis  
Memberikan gangguan ketika tempat tidur pasien bergerak maju-mundur dan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan.

## II. PERENCANAAN SISTEM

### 2.1 PERENCANAAN PERANGKAT KERAS

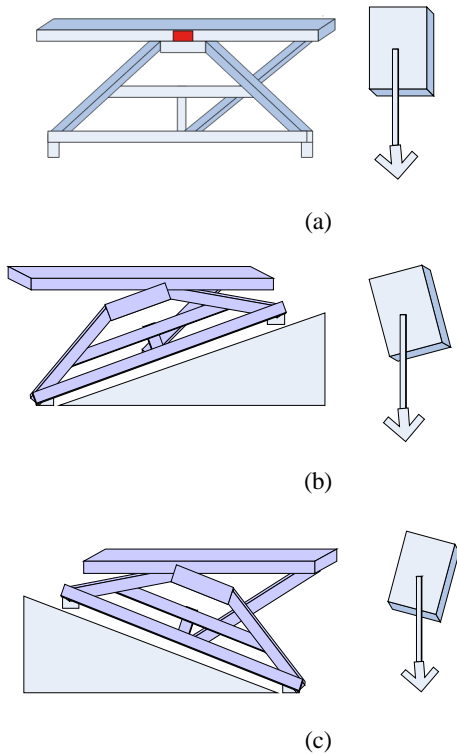
Perancangan sistem dari proyek akhir yang berjudul ” Rancang Bangun Tempat Tidur Pasien Menggunakan Perbandingan Sudut Terakhir” ini mempunyai konfigurasi blok diagram sistem seperti gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Blok diagram system

Sensor bandul diletakkan sejajar dengan tempat tidur sehingga tempat tidur dari arah maju atau mundur sensor Gyro akan membaca perubahan sudutnya.

Adapun cara kerja dari sistem, yaitu saat sensor bandul mengarah ke ground akan memulai inisialisasi awal dengan kondisi sudut awal 0°. Ketika tempat tidur dilewatkan pada bidang dengan kemiringan tertentu maka sensor bandul akan membacanya dengan menjaga selalu tegak lurus terhadap ground kemudian diolah untuk menggerakkan motor sehingga kondisi tempat tidur selalu datar.



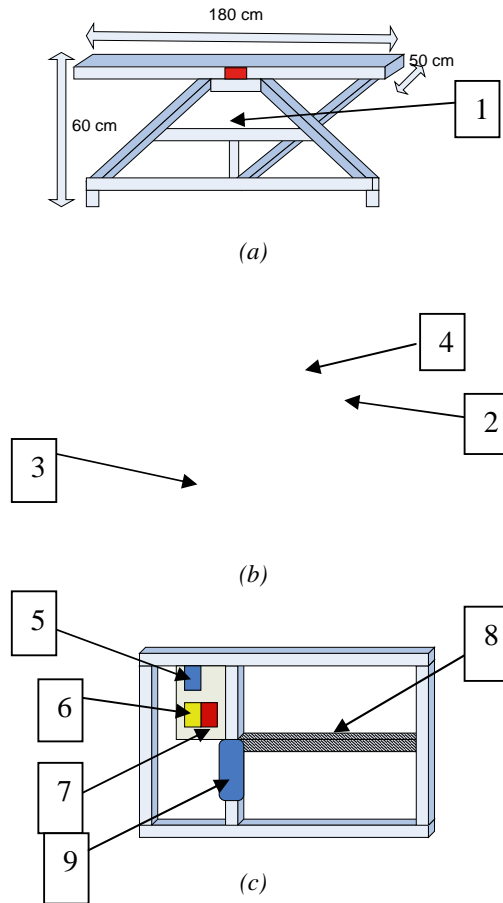
**Gambar 2.2** Kondisi tempat tidur (a) bandul = 0°, (b) bandul = max +15°, (c) bandul = max -15°

Pembuatan mekanik pada alat ini adalah untuk mengatur tempat tidur supaya mampu menahan beban manusia dengan kondisi datar maupun miring. Ukuran tempat tidur disamakan dengan standard rumah sakit. Adapun ukuran dimensi tempat tidur pasien ini adalah sebagai berikut :

- Panjang tempat tidur = 180 cm
- Lebar tempat tidur = 50 cm
- Tinggi tempat tidur = 60 cm

Untuk bahan yang digunakan sebagai tempat rangkaian menggunakan bahan akrilik.

Alat ini terdiri atas 1 poros tengah tempat tidur, 1 poros motor, 1 engsel pada bagian ujung tempat tidur, 1 engsel yang mengikuti gerak poros motor, dan motor.

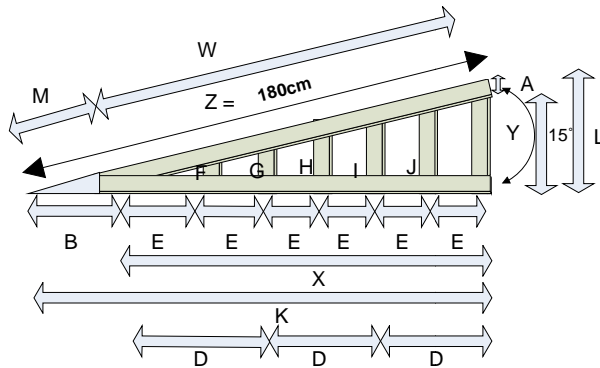


**Gambar 2.3** Rancangan mekanik (a) Tampak samping, (b) Tampak serongbawah, (c) Tampak dalam

Keterangan gambar :

- 1.Sensor bandul
- 2.Engsel 1
- 3.Engsel 2
- 4.Poros tengah tempat tidur
- 5.LCD
- 6.Driver
- 7.Minimum sistem
- 8.Poros motor berbentuk ulir
- 9.Motor

Bidang miring yang digunakan untuk uji coba terbuat dari kayu dan papan yang disusun membentuk bidang kemiringan sudut 15°. Dimana pembentukan sudut ini berasal dari perhitungan yang akhirnya membentuk papan yang dibentuk menjadi sebuah bidang miring dengan kemiringan maksimal 15°.



Gambar 2.4 Bidang miring

$\sin 15^\circ = -$

$\cos 15^\circ = - = 0,9659283$

$\tan 15^\circ = 0,26794919$

$Z = 180 \text{ cm} \implies K = 180 \times \cos 15^\circ = 173,86 \text{ cm}$

A = —

B = —

L = —

$X = K - B = 170 \text{ cm}$

$Y = L - A = 45,58 \text{ cm}$

W = —

D = 56,66 cm

E = -

$\tan 15^\circ = - \implies F = E \tan 15^\circ = 7,59 \text{ cm}$

$G = 2E \tan 15^\circ = 15,18 \text{ cm}$

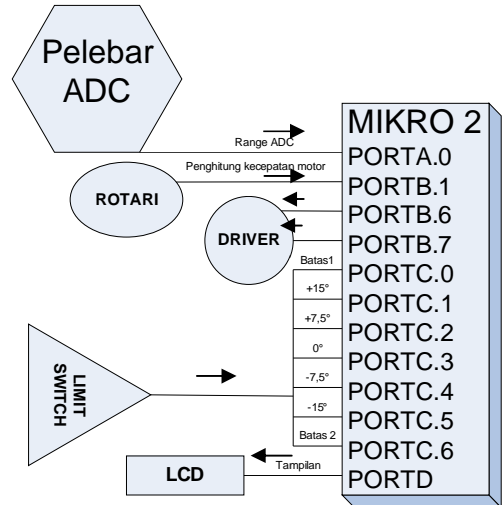
$H = 3E \tan 15^\circ = 22,77 \text{ cm}$

$I = 4E \tan 15^\circ = 30,36 \text{ cm}$

$J = 5E \tan 15^\circ = 37,95 \text{ cm}$

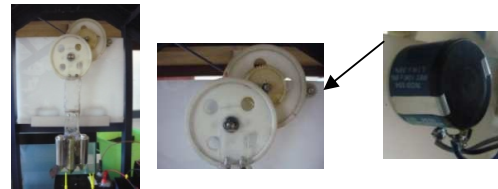
$M = \frac{Z}{\cos 15^\circ} = 29,3 \text{ cm}$

Yang kedua minimum sistem diintegrasikan dengan pelebar ADC(PORTA.0), penghitung kecepatan motor(PORTB.1), driver motor(PORTB.6 dan PORTB.7), limit switch(PORTC.0 sampai PORTC.6), dan LCD(PORTD). Gambaran integrasi ditunjukkan gambar 3.5 berikut :

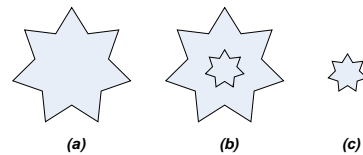


Gambar 2.5 Integrasi rangkaian mikro2

Alat pelebar ADC disini bertujuan untuk mempermudah pembacaan nilai ADC yang berasal dari ayunan bandul yang perubahannya sangat kecil simpangannya sehingga setelah melewati alat pelebar ADC maka nilai ADC yang dibaca mudah untuk disampling. Alat untuk memperlebar inputan ADC mikrokontroler ini terbuat dari gabungan 3 buah gerigi antara lain bandul, tengah dan potensio 10kΩ yang sifatnya linier.



Gambar 2.6 Perancangan model pelebar pembacaan ADC



Gambar 2.7 Permodelan ukuran gear

pembandingan (a)gear 1 (b)gear 2 (c)gear 3

Perbandingan 3 gerigi tersebut meliputi keliling dari masing gear, perancangannya sebagai berikut :

Untuk gear ke 1 yang dipasang langsung dengan bandul yaitu,

$r = 4,5 \text{ cm}$

$k = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 4,5 \text{ cm} = 28,26 \text{ cm}$

Untuk gear ke 2 merupakan gabungan 2 gear yaitu besar dan kecil yang menempel dimana digunakan sebagai pembandingan pembesaran data ADC. Untuk ukuran gear yang besar pada gear 2 yaitu,

TUGAS AKHIR 2010

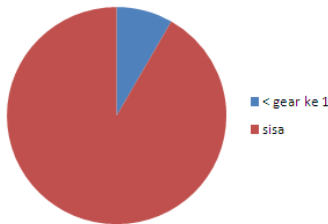
$r = 4,5 \text{ cm}$   
 $k = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 4,5 \text{ cm} = 28,26 \text{ cm}$   
 sedangkan untuk gear yang kecil pada gear 2 yaitu :  
 $r = 0,9 \text{ cm}$   
 $k = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 0,9 \text{ cm} = 5,65 \text{ cm}$

Untuk gear ke 3 yang dipasang langsung dengan potensio yaitu,  
 $r = 0,9 \text{ cm}$   
 $k = 2\pi r = 2 \times 3,14 \times 0,9 \text{ cm} = 5,65 \text{ cm}$

keterrangan :  
 $r$  = jari-jari  
 $k$  = keliling

Jika bandul yang dipasang tersebut berayun pada sudut sesuai sistem yang digunakan yaitu  $\pm 15^\circ$  atau sama dengan  $30^\circ$ , maka panjang pergerakan berdasarkan keliling gear yang berhadapan langsung dengan bandul yaitu,

$k \cdot 30^\circ = \frac{30}{360} \times k \cdot 360^\circ = \frac{30}{360} \times 28,26 \text{ cm} = 2,35 \text{ cm}$   
 (gear ke 1)  
 keterangan :  
 $k \cdot 30^\circ$  = panjang tepi lingkaran sudut  $30^\circ$   
 $k \cdot 360^\circ$  = keliling lingkaran penuh



Gambar 2.8 Putaran gear ke 1

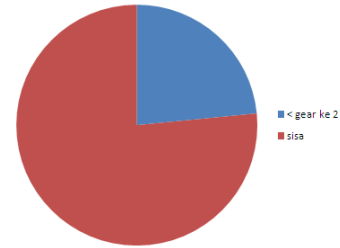
Persentase keliling gear kecil pada gear ke 2 akibat pergerakan  $30^\circ$  pada bandul yaitu,

$$\frac{\% \text{ k.gear kecil (gear ke 2)}}{k \cdot 360^\circ} = \frac{k \cdot 30^\circ}{k \cdot 360^\circ}$$

keterangan :  
 $\% \text{ k.gear kecil (gear ke 2)}$  = persentase keliling gear

Jika dikonversikan dalam bentuk sudut dari gear kecil pada gear ke 2 akibat pergerakan  $30^\circ$  pada bandul yaitu,  
 $\% \text{ k.gear kecil (gear ke 2)} = \frac{k \cdot 30^\circ}{k \cdot 360^\circ} \times 100\%$   
 $= \frac{23,45}{360} \times 360^\circ$   
 $= 84,42^\circ$

keterangan :  
 $\% \text{ k.gear kecil (gear ke 2)}$  = sudut gear ke 2 akibat pergerakan bandul



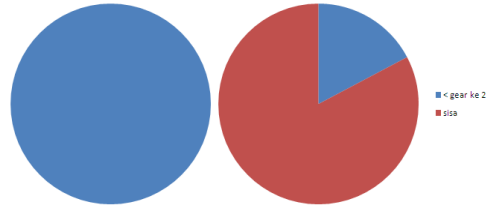
Gambar 2.9 Putaran gear ke 2

Dimana  $\% \text{ k.gear kecil (gear ke 2)}$  =  $\% \text{ k.gear besar (gear ke 2)}$   
 $\frac{30^\circ \cdot k \cdot \text{gear besar}}{k \cdot 360^\circ} = \frac{k \cdot 30^\circ}{k \cdot 360^\circ}$   
 $= \frac{30}{360} = 8,33\%$

keterangan :  
 $30^\circ \cdot k \cdot \text{gear besar}$  = panjang tepi gear besar pada gear ke 2

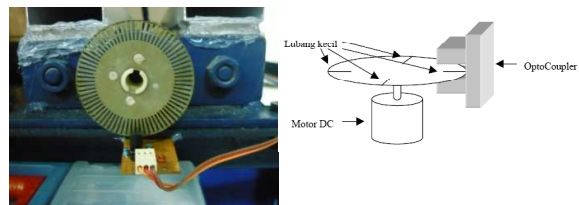
Maka banyaknya persentase putaran potensio dapat dihitung terhadap sudut maksimal  $30^\circ$  dari bandul yaitu,  
 $\frac{\% \text{ k.gear kecil (gear ke 2)}}{k \cdot 360^\circ} = \frac{k \cdot 30^\circ}{k \cdot 360^\circ}$

Berarti putaran yang terjadi terhadap potensio ketika bandul bergerak  $30^\circ$  adalah 1,1730 kali putaran.



Gambar 2.10 Putaran gear potensio ketika bandul bergerak  $30^\circ$

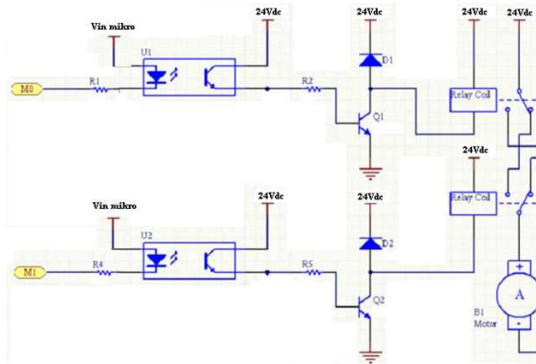
Terdapat sebuah rotari encoder digunakan untuk melihat seberapa kecepatan putar motor. Lubang dari rotari encoder yang digunakan adalah sejumlah 72 buah lubang.



Gambar 2.11 Perancangan model pemantau kecepatan motor

Rangkaian driver menggunakan *relay*, dimana inputan dari data mikro dipisahkan dengan *optocoupler* sehingga tidak membahayakan rangkaian

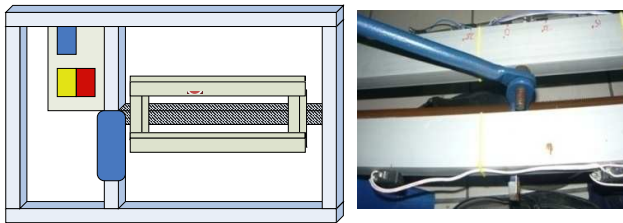
mikrokontroler. Tidak ada arus balik yang membahayakan rangkaian karena disertai dengan proteksi arus berupa dioda yang dipasang reverse terhadap tegangan input.



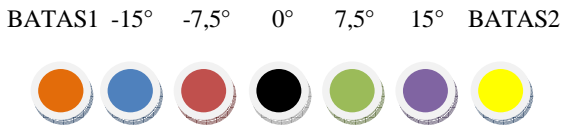
Gambar 2.12 Rangkaian Driver Motor

Limit switch dipasang berjejer sesuai posisi sudut yang diinginkan. Ketika limit switch ditekan maka yang terjadi adalah motor menuju limit switch sudut yang ditentukan.

Gambaran limit switch yang dipasang :



Gambar 2.13 Pemasangan limit switch pada mekanik

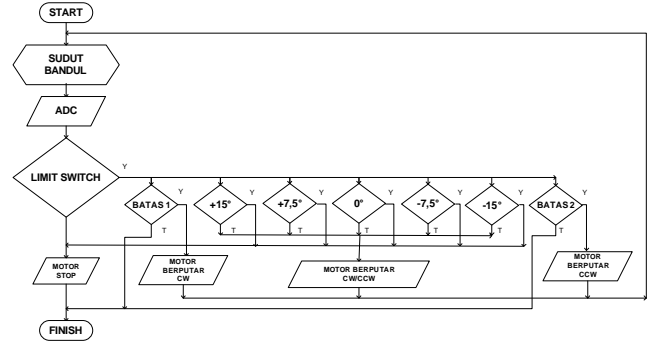


Gambar 2.14 Permodelan switch yang dipasang

Proses

III. PERANCANGAN SOFTWARE

Setelah semua hardware terangkai dan terintegrasi serta telah diuji kerjanya, hal terakhir sebelum melakukan pengujian adalah pembuatan software. Dalam hal ini software yang digunakan adalah code vision AVR yang nantinya ditransfer ke mikrokontroler AT MEGA16. Berikut flowchart dari perancangan software :

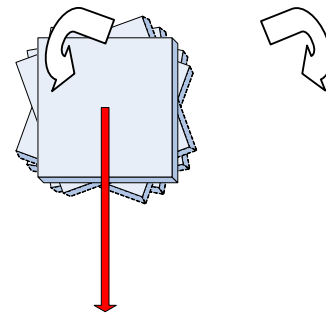


Gambar 3.1 Flowchart perancangan software

Gambaran flowchart perancangan software tersebut bekerja dengan berurutan mulai inialisasi kondisi awal (set point) sebagai referensi kemudian keluaran ADC dari sensor bandul dilebarkan agar mudah dibaca ADC. Setelah dibaca oleh ADC dan disampling untuk kemudian dibandingkan dengan limit switch sesuai posisi sudutnya. Jika yang terjadi limit switch tidak sesuai dengan posisi sudut yang dibaca oleh sensor bandul maka motor akan digerakkan pada posisi limit switch yang terdekat dengan posisi limit switch yang dituju.

IV. ANALISA

Sensor yang digunakan adalah sensor bandul, digunakan untuk mengetahui perubahan sudut terhadap ground. Sensor bandul disini bisa menyesuaikan posisi tegak lurus terhadap ground.

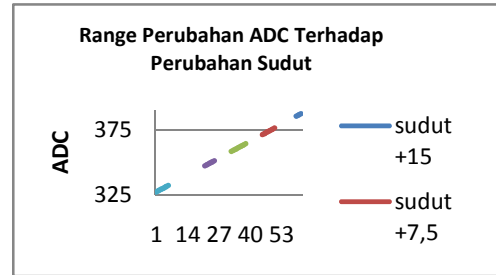


Gambar 4.1 model pergerakan sensor bandul

Tabel 4.1 Perubahan ADC sensor bandul terhadap sudut 0°

NO	DATA ADC POSISI 0° REAL
1	363
2	363
3	363
4	363
5	363
6	363
7	361
8	361
9	363
10	361
11	360

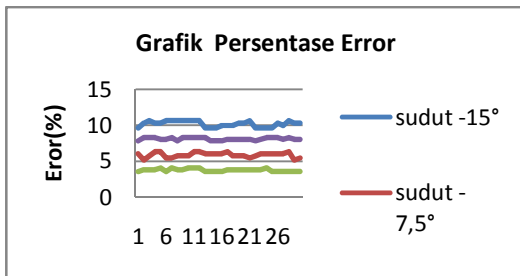
12	363
13	363
14	363
15	363
16	363
17	361
18	359
19	363
20	361
21	362
22	363
23	364
24	363
25	364
26	363
27	363
28	363
29	363
30	363
Rata-rata	362



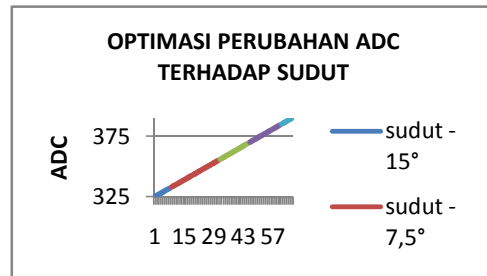
Gambar 4.4 grafik range perubahan nilai ADC terhadap sudut

Tabel 4.5 Optimasi range perubahan ADC sensor bandul terhadap perubahan sudut

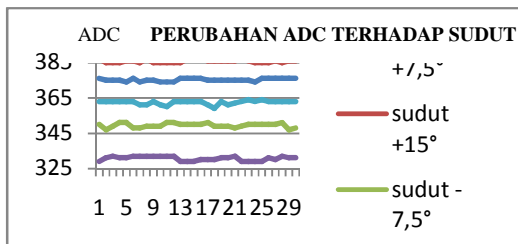
NO	SUDUT(°)	RANGE ADC
1	+ 15	$x \geq 385$
2	+7,5	$370 \leq x \leq 384$
3	0	$375 \leq x \leq 369$
4	-7,5	$333 \leq x \leq 355$
5	-15	$x \leq 332$



Gambar 4.2 Grafik persentase error pembacaan sudut



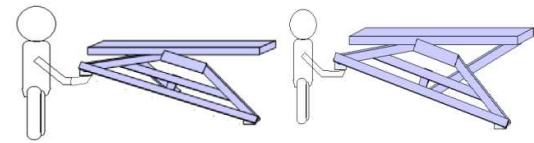
Gambar 4.5 grafik optimasi penggunaan perubahan nilai ADC terhadap sudut



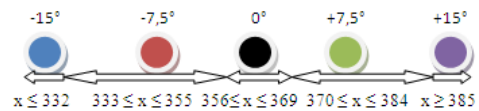
Gambar 4.3 grafik perubahan nilai ADC terhadap sudut

Tabel 4.4 Range perubahan ADC sensor bandul terhadap perubahan sudut

NO	SUDUT(°)	RANGE ADC
1	+ 15	385-387
2	+7,5	371-376
3	0	358-364
4	-7,5	347-351
5	-15	327-332



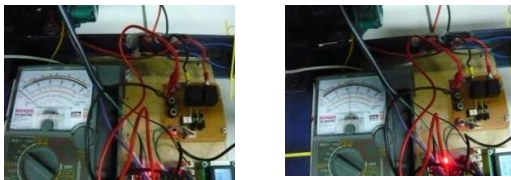
POSISI 1 POSISI 2  
Gambar 4.6 Model pengujian implementasi 1



Gambar 4.7 Pembagian range nilai ADC terhadap posisi limit switch sebagai penanda sudut

Pengujian driver motor yang digunakan untuk menggerakkan motor DC 2 arah. Dimana driver motor menggunakan relay sebagai penyalur tegangan langsung ke motor ketika diberikan sinyal input dari mikro.





(a) Driver motor putar kanan; (b) Driver motor putar kiri

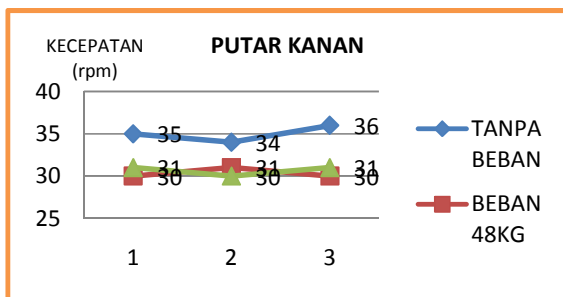
Tabel 4.6 Permodelan arah putar motor

NO	PORTB.6	PORTB.7	PUTARAN
1	0	0	STOP
2	0	1	CW
3	1	0	CCW
4	1	1	STOP

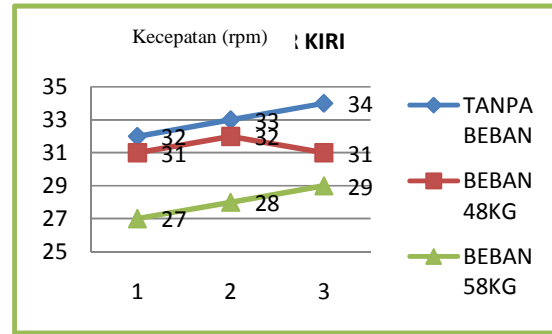
Pengujian kecepatan motor ini dilakukan dengan cara menambahkan sebuah rotary encoder dan optocoupler yang dilakukan ketika tempat tidur tanpa diberi beban dan dengan beban tertentu.

Tabel 4.7 Pengukuran kecepatan motor

NO	POSISI	TANPA BEBAN (RPM)	BEBAN SEDANG 48KG (RPM)	BEBAN BERAT 58KG (RPM)
1	PUTAR KANAN	35	30	31
2		34	31	30
3		36	30	31
	RATA2	35	30,3	30,6
1	PUTAR KIRI	32	31	27
2		33	32	28
3		34	31	29
	RATA2	33	31,3	28

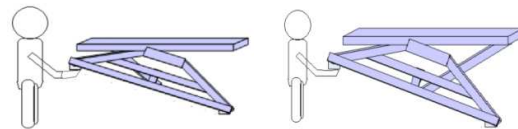


Gambar 4.9 Grafik pengujian kecepatan motor putar kanan



Gambar 4.10 Grafik pengujian kecepatan motor putar kiri

Pengujian implementasi ini ditujukan untuk seberapa kemampuan tempat tidur transport pasien tersebut melalui bidang kemiringan tertentu. Pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain kemampuan transport pasien menghadapi bidang kemiringan sampai ±15° dengan ketentuan tanpa beban, beban sedang (48kg), dan beban berat (58kg) diulang sampai 5 kali sehingga tempat tidur transport pasien ini dapat dilihat nilai rata-ratanya dan benar-benar teruji.

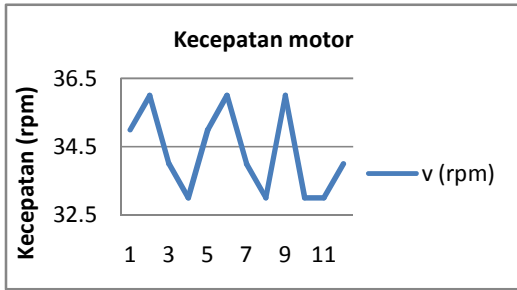


POSISI 1 POSISI 2  
Gambar 4.11 Model pengujian implementasi 1

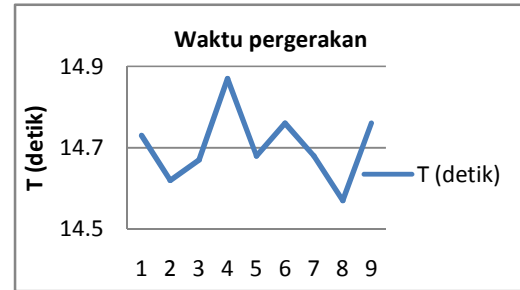
Tabel 4.8 Pengujian implementasi 1 posisi 1” tanpa beban”

NO	SUDUT (°)	TANPA BEBAN		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	372	35	14,61
2	MENUJU	376	36	14,73
3	+7,5	374	34	14,86
	RATA2	374	35	14,73
1	+7,5	385	33	14,83
2	MENUJU	387	35	15,23
3	+15	387	36	14,81
	RATA2	386,3	34,6	14,95
1	+15	374	34	13,42
2	MENUJU	377	33	14,47
3	+7,5	372	36	14,38
	RATA2	374,3	34,3	14,09
1	+7,5	362	33	14,32
2	MENUJU	364	33	14,41
3	0	364	34	14,53
	RATA2	363,3	33,3	14,42

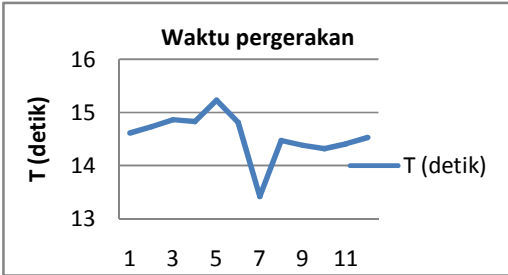




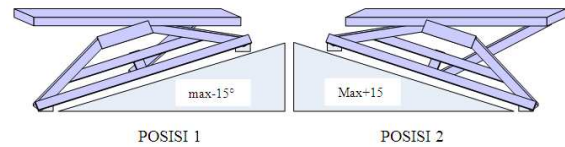
Gambar 4.12 Pengujian kecepatan motor implementasi 1 posisi 1 "tanpa beban"



Gambar 4.16 Pengujian waktu pergerakan implementasi 1 posisi 2" tanpa beban"



Gambar 4.13 Pengujian waktu pergerakan implementasi 1 posisi 1" tanpa beban"



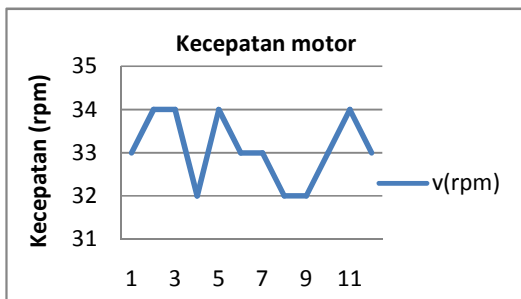
Gambar 4.15 Model pengujian implementasi 2

Tabel 4.9 Pengujian implementasi 1 posisi 2 "tanpa beban"

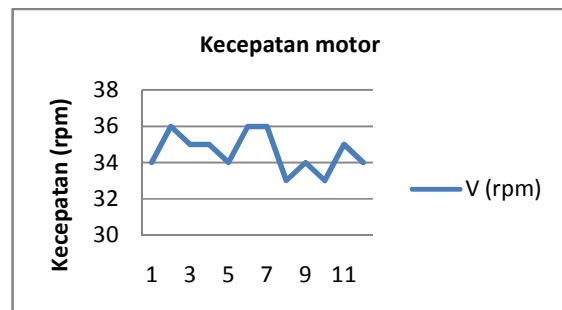
NO	SUDUT (°)	TANPA BEBAN		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	346	33	14,73
2	MENUJU	349	34	14,62
3	-7,5	348	34	14,67
	RATA2	347,6	33,6	14,67
1	-7,5	331	32	14,87
2	MENUJU	332	34	14,68
3	-15	329	33	14,76
	RATA2	330,3	33	14,77
1	+15	349	33	14,72
2	MENUJU	347	32	14,78
3	-7,5	346	32	14,77
	RATA2	347,3	32,3	14,75
1	-7,5	364	33	14,68
2	MENUJU	364	34	14,57
3	0	359	33	14,76
	RATA2	362,3	33,3	14,67

Tabel 4.10 Pengujian implementasi 2 posisi 1" tanpa beban"

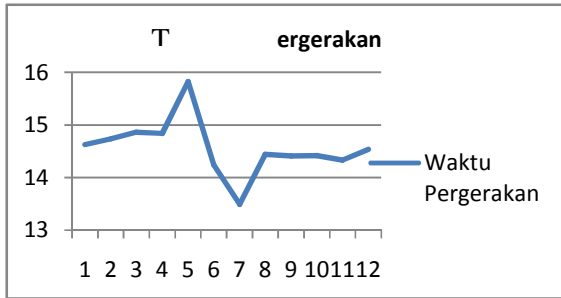
NO	SUDUT (°)	TANPA BEBAN		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	372	34	14,63
2	MENUJU	376	36	14,74
3	+7,5	372	35	14,86
	RATA2	373,3	35	14,74
1	+7,5	386	35	14,84
2	MENUJU	387	34	15,82
3	+15	387	36	14,24
	RATA2	386,6	35	14,96
1	+15	374	36	13,49
2	MENUJU	374	33	14,44
3	+7,5	372	34	14,41
	RATA2	373,3	34,3	14,11
1	+7,5	364	33	14,42
2	MENUJU	364	35	14,33
3	0	364	34	14,54
	RATA2	364	34	14,43



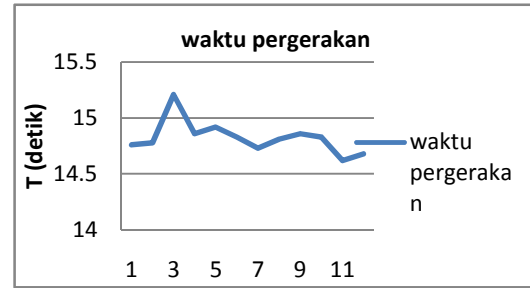
Gambar 4.14 Pengujian kecepatan motor implementasi 1 posisi 2 "tanpa beban"



Gambar 4.16 Pengujian kecepatan motor implementasi 2 posisi 1 "tanpa beban"



Gambar 4.17 Pengujian waktu pergerakan implementasi 2 posisi 1 "tanpa beban"



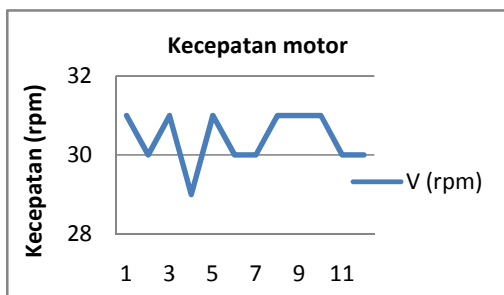
Gambar 4.19 Pengujian waktu pergerakan implementasi 2 posisi 1 "beban sedang (48kg)"

Tabel 4.11 Pengujian implementasi 2 posisi 1 "beban sedang (48kg)"

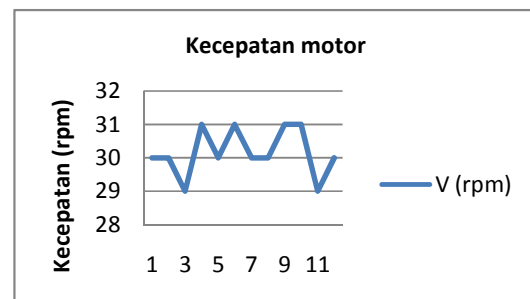
NO	SUDUT (°)	BEBAN SEDANG (48KG)		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	378	31	14,76
2	MENUJU	372	30	14,78
3	+7,5	374	31	15,21
	RATA-RATA	374,6	30,6	14,91
1	+7,5	386	29	14,86
2	MENUJU	385	31	14,92
3	+15	385	30	14,83
	RATA-RATA	385,3	29,6	14,87
1	+15	377	30	14,73
2	MENUJU	374	31	14,81
3	+7,5	376	31	14,86
	RATA-RATA	375,6	30,6	14,80
1	+7,5	364	31	14,83
2	MENUJU	364	30	14,62
3	0	360	30	14,68
	RATA-RATA	362,6	30,3	14,71

Tabel 4.12 Pengujian implementasi 2 posisi 1 "beban berat (58kg)"

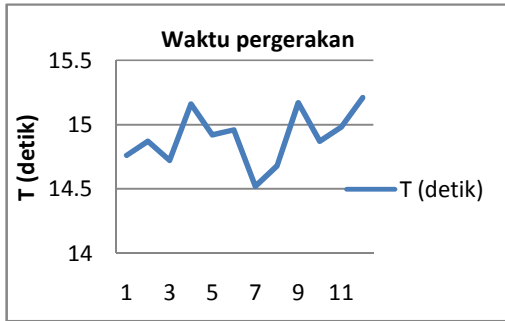
NO	SUDUT (°)	BEBAN BERAT (58)		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	372	30	14,76
2	MENUJU	372	30	14,87
3	+7,5	374	29	14,72
	RATA-RATA	372,6	29,3	14,78
1	+7,5	385	31	15,16
2	MENUJU	386	30	14,92
3	+15	387	31	14,96
	RATA-RATA	386	30,6	15,01
1	+15	374	30	14,52
2	MENUJU	376	30	14,68
3	+7,5	372	31	15,17
	RATA-RATA	374	30,3	14,79
1	+7,5	362	31	14,87
2	MENUJU	360	29	14,98
3	0	364	30	15,21
	RATA-RATA	362	30	15,02



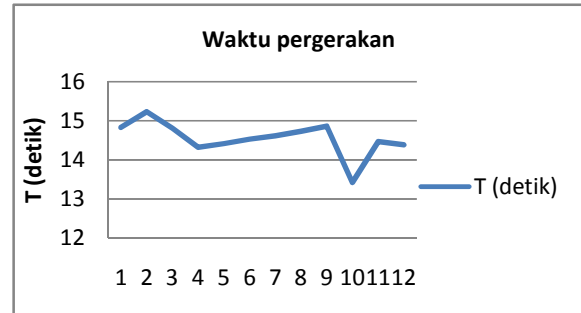
Gambar 4.18 Pengujian kecepatan motor implementasi 2 posisi 1 "beban sedang (48kg)"



Gambar 4.20 Pengujian kecepatan motor implementasi 2 posisi 1 "beban berat (58kg)"



**Gambar 4.21** Pengujian waktu pergerakan implementasi 2 posisi 1 “beban berat (58kg)”



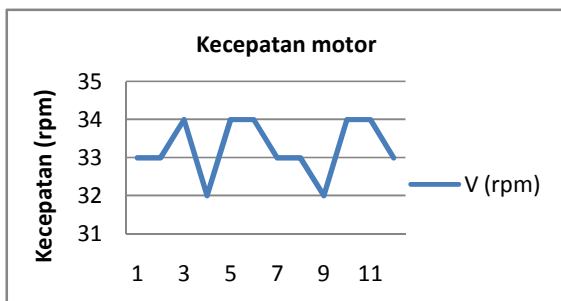
**Gambar 4.23** Pengujian waktu pergerakan implementasi 2 posisi 2 “tanpa beban”

**Tabel 4.13** Pengujian implementasi 2 posisi 2” tanpa beban”

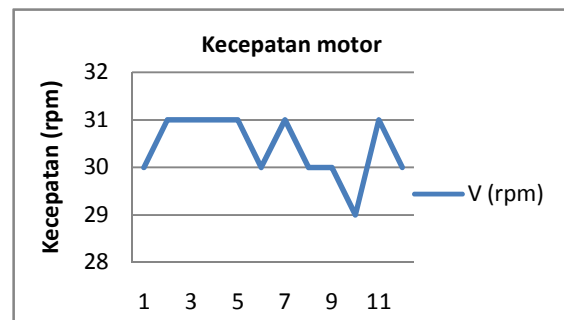
NO	SUDUT (°)	TANPA BEBAN		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	346	33	14,83
2	MENUJU	348	33	15,23
3	-7,5	349	34	14,81
	RATA-RATA	347,6	33,3	14,95
1	-7,5	332	32	14,32
2	MENUJU	331	34	14,41
3	-15	329	34	14,53
	RATA-RATA	330,3	33,6	14,42
1	-15	349	33	14,61
2	MENUJU	347	33	14,73
3	-7,5	346	32	14,86
	RATA-RATA	347,3	32,6	14,73
1	-7,5	364	34	13,42
2	MENUJU	364	34	14,47
3	0	359	33	14,38
	RATA-RATA	362,3	33,6	14,09

**Tabel 4.14** Pengujian implementasi 2 posisi 2 “beban sedang (48kg)”

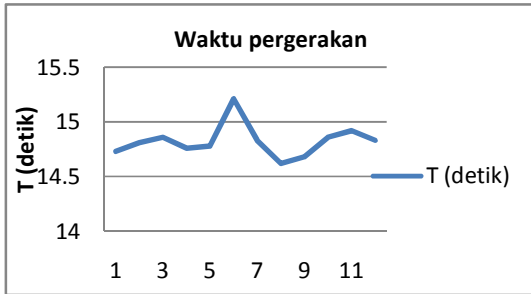
NO	SUDUT (°)	BEBAN SEDANG (48kg)		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	346	30	14,73
2	MENUJU	349	31	14,81
3	-7,5	348	31	14,86
	RATA-RATA	347,6	30,6	14,80
1	-7,5	331	31	14,76
2	MENUJU	332	31	14,78
3	-15	329	30	15,21
	RATA-RATA	330,6	30,6	14,91
1	-15	349	31	14,83
2	MENUJU	347	30	14,62
3	-7,5	346	30	14,68
	RATA-RATA	347,3	30,3	14,71
1	-7,5	364	29	14,86
2	MENUJU	364	31	14,92
3	0	359	30	14,83
	RATA-RATA	362,3	29,6	14,87



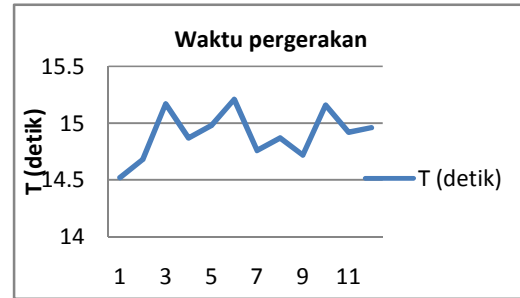
**Gambar 4.22** Pengujian kecepatan motor implementasi 2 posisi 2 “tanpa beban”



**Gambar 4.24** Pengujian kecepatan motor implementasi 2 posisi 2 “beban sedang (48kg)”



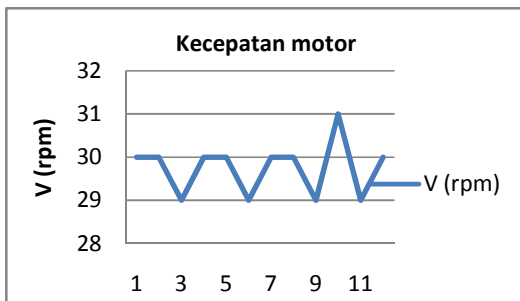
Gambar 4.25 Pengujian waktu pergerakan implementasi 2 posisi 2 “beban sedang (48kg)”



Gambar 4.27 Pengujian waktu pergerakan implementasi 2 posisi 2 “beban berat (58kg)”

Tabel 4.15 Pengujian implementasi 2 posisi 2 “beban berat (58kg)”

NO	SUDUT (°)	BEBAN BERAT (58kg)		
		ADC	V (RPM)	T (DETIK)
1	0	346	30	14,52
2	MENUJU	349	30	14,68
3	-7,5	348	29	15,17
	RATA-RATA	347,6	29,3	14,79
1	-7,5	331	31	14,87
2	MENUJU	332	30	14,98
3	+15	329	31	15,21
	RATA-RATA	330,6	30,6	15,02
1	+15	349	30	14,76
2	MENUJU	347	30	14,87
3	+7,5	346	31	14,72
	RATA-RATA	347,3	30,3	14,78
1	+7,5	364	31	15,16
2	MENUJU	364	29	14,92
3	0	359	30	14,96
	RATA-RATA	362,3	30	15,01



Gambar 4.26 Pengujian kecepatan motor implementasi 2 posisi 2 “beban berat (58kg)”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto Heri, “Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16”, Informatika, Bandung, VII, 2008
- [2] Efendi Agus Rehmat Aris. “Trajectory Following Stering Mobile Robot Dengan Sistem Jaringan Saraf Tiruan”. Proyek Akhir : T. Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2007
- [3] Kuswadi Son, “Kendali Cerdas”, Andi, Yogyakarta, 2007
- [4] Prayitno Sugeng Agus.”Rancang Bangun Proses Pengisian Pada Ball Mill (Pengaturan Motor)”. Proyek Akhir : T. Elektronika Industri Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2009.
- [5] Setiabudi Agus. “Pengenalan Isyarat Tangan Untuk Interaksi Mesin Penjual Otomatis Dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf”. Proyek Akhir : T. Elektronika Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2007.
- [6] Tooley Mike, “Rangkaian Elektronik”, Erlangga, Yogyakarta, 2007
- [7] ....., ”Data Sheet ATmega 16”, ATMEL Corporation, San Jose CA, 2002
- [8] <http://hospitalproperty.blogspot.com/2007/12/7-tempat-tidur-lipat-berpindah-pindah.html>