

**AUTO CHARGER SYSTEM BERBASIS SOLAR CELL
PADA ROBOT MANAGEMENT SAMPAH**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

MUDENG, VICKY VENDY HENGKI

NIM. 105060300111037-63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

**AUTO CHARGER SYSTEM BERBASIS SOLAR CELL
PADA ROBOT MANAGEMENT SAMPAH**

**SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

MUDENG, VICKY VENDY HENGKI

NIM. 105060300111037 - 63

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Eka Maulana, ST., MT., M.Eng.
NIK. 841130 06 11 0280

Ponco Siwindarto, Ir., MS.
NIP. 19590304 198903 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**AUTO CHARGER SYSTEM BERBASIS SOLAR CELL
PADA ROBOT MANAGEMENT SAMPAH**

**SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Disusun Oleh:

**MUDENG, VICKY VENDY HENGKI
NIM. 105060300111037 - 63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 11 Agustus 2014

MAJELIS PENGUJI

**Ir. M. Julius St., M.S
NIP. 19540720 198203 1 002**

**Dr-Ing. Onny Setyawati, ST., MT., M.Sc
NIP. 19740417 200003 2 007**

**Ir. Nurussa'adah., MT.
NIP. 19680706 199203 2 001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19741203 200012 1 001**

PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas karunia dan pertolongan-Nya sehingga skripsi dengan judul “*Auto Charger System* pada Robot *Management* Sampah Berbasis *Solar Cell*” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, di kesempatan yang baik ini penulis ingin menghaturkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar besarnya atas bantuan sehingga terselesainya skripsi ini kepada:

- Kedua orang tua tercinta, Papa Wentrik Mudeng dan Mama Evelin Merung yang senantiasa mendoakan, memberikan nasihat, kasih sayang, perhatian, dan kesabaran selama ini. Untuk Kakak Visty Mudeng dan Adik Angeliqa Talita Mudeng yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
- Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Bapak Mochammad Rif'an, S.T., M.T sebagai Kaprodi Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Ibu Ir. Nurussa'adah, M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang selalu memberi semangat dan motivasi kepada Elektronika 2010 untuk cepat menyelesaikan skripsinya.
- Bapak Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, nasehat, pengarahan, motivasi, dan saran hingga selesainya skripsi ini.
- Bapak Ponco Siwindarto, Ir., MS. sebagai dosen pembimbing atas segala bimbingan, pengarahan, gagasan, ide, saran, dan motivasi yang telah diberikan.
- Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya teristimewa Bapak Erfan Achmad Dahlan, Ir., MT, selaku dosen pembimbing akademik dan seluruh dosen

konsentrasi Elektronika atas segala bimbingan yang diberikan selama penulis berkuliah di Universitas Brawijaya.

- Bapak Mulyadi, ST selaku pranata Laboratorium Elektronika Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang telah membantu penulis dalam meminjam alat-alat Laboratorium dan selalu memberikan saran dan kritik yang membangun.
- Bapak Ahmad Dulhadi, ST selaku pranata Laboratorium Sistem Digital Teknik Elektro Universitas Brawijaya yang bersedia meminjamkan alat-alat Laboratorium untuk kebutuhan skripsi.
- Staf Pengajaran, staf rekording dan staf Ruang Baca Jurusan Teknik Elektro terutama Mbak Kokom, Mas Jun, Mbak Heni dan Mbak Frida yang telah membantu segala urusan penulis selama ini.
- Kekasih tercinta Dian Sarita Widaringtyas yang telah memberikan semangat, saran, dan kritik yang membangun moral, mental, dan jiwa penulis.
- Teman-Teman Assisten Laboratorium Elektronika atas ide dan solusi yang diberikan.
- Teman-teman Line Tracer Community yang mendorong dan memberikan semangat serta selalu memberikan fasilitas terbaik.
- Rekan - rekan seperjuangan dalam pengerjaan skripsi, Veri, Anas, Abu, Erwan, Zara, Tansu, Hakiki, Azwar, Basori, Mas Alfian dan Ari atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan.
- Keluarga besar “MAGNETRONIKA’10” dan keluarga besar angkatan 2010 “MAGNET’10” yang memberikan doa, semangat serta dukungan.
- Mbak Anissa dan Mas Saddam skripsinya telah menjadi inspirasi.

Sekiranya Tuhan YME membalas kebaikan semua pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini terselesaikan. Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin, Terima kasih.

Together to the top

Malang, Agustus 2014
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Solar Cell</i>	5
2.2 <i>Cuk Converter</i>	7
2.3 <i>PWM (Pulse Witdh Modulation)</i>	12
2.4 <i>IC Microcontroller ATMEGA 32</i>	13
2.5 <i>Rangkaian Boost Converter</i>	16
2.6 <i>Charger Baterai Lithium Polymer</i>	17
2.7 <i>Accu yang Digunakan pada Sistem</i>	17
2.8 <i>Baterai Lithium Polymer</i>	17
2.9 <i>LCD Character 16x2</i>	18
2.10 <i>Sensor Tegangan</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	23

3.1	Studi Literatur.....	23
3.2	Penentuan Spesifikasi Alat.....	24
3.3	Perancangan dan Perealisasian Alat.....	24
3.3.1	Diagram Blok.....	24
3.3.2	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	24
3.3.3	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	26
3.4	Pengujian Alat.....	26
3.4.1	Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	26
3.4.2	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	28
3.5	Pengambilan Kesimpulan.....	28
BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....		29
4.1	Perancangan Sistem.....	29
4.2	Perancangan Perangkat Keras.....	30
4.2.1	Parameter <i>Solar Cell</i>	30
4.2.2	Perancangan Rangkaian <i>Cuk Converter</i>	31
4.2.2.1	Perhitungan Induktor.....	31
4.2.2.2	Perhitungan Kapasitor.....	32
4.2.2.3	Pemilihan Dioda.....	33
4.2.2.4	Perancangan Rangkaian <i>Driver MOSFET</i>	34
4.2.2.5	Pemilihan MOSFET.....	35
4.2.2.6	PWM <i>Cuk Converter</i>	36
4.2.3	Perancangan Rangkaian <i>Boost Converter</i>	36
4.2.4	Perancangan Sensor Tegangan.....	38
4.2.4.1	Sensor Tegangan <i>Solar Cell</i> dan Sensor Tegangan <i>Accu 1</i>	39
4.2.4.2	Sensor Tegangan <i>Accu 1</i> dan Sensor Tegangan Baterai <i>LiPo</i>	40
4.2.5	Perancangan Rangkaian LCD.....	42

4.2.6	Perancangan Sistem Minimum <i>Microcontroller</i>	43
4.2.7	Perancangan Rangkaian Transistor.....	45
4.3	Perancangan Perangkat Lunak	47
4.3.1	Program Utama.....	47
4.3.2	<i>Sub Program</i> Sensor Tegangan <i>Solar Cell</i> dan Accu 1.....	47
4.3.3	<i>Sub Program</i> Sensor Tegangan Accu 2 dan Baterai LiPo.....	49
4.3.4	<i>Sub Program</i> Kontrol <i>Duty Cycle</i> PWM.....	50
4.3.5	<i>Sub Program</i> Sinyal Kontrol Transistor.....	51
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		54
5.1	Pengujian <i>Solar Cell</i>	54
5.2	Pengujian Rangkaian <i>Cuk Converter</i>	57
5.3	Pengujian <i>Pulse Witdh Modulation Cuk Converter</i>	59
5.4	Pengujian Rangkaian <i>Boost Converter</i>	62
5.5	Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan <i>Solar Cell</i> dan Accu 1	64
5.6	Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan Accu 2 dan Baterai LiPo	68
5.7	Pengujian Rangkaian Transistor.....	71
5.8	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	72
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		75
6.1	Kesimpulan.....	75
6.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		79
LAMPIRAN I		80
LAMPIRAN II		82
LAMPIRAN III.....		87
LAMPIRAN IV.....		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Cell, module, dan array</i>	5
Gambar 2.2 Kurva I-V <i>Solar Cell</i>	6
Gambar 2.3 Rangkaian <i>cuk converter</i>	7
Gambar 2.4 Rangkaian <i>cuk converter</i> saat transistor aktif	7
Gambar 2.5 Rangkaian <i>cuk converter</i> saat saklar tidak aktif.....	8
Gambar 2.6. Sinyal PWM	12
Gambar 2.7. Konfigurasi pin ATMEGA 32	15
Gambar 2.8. Konfigurasi pin IC XL6009	16
Gambar 2.9. Rangkaian XL6009	16
Gambar 2.10. <i>Accu</i>	17
Gambar 2.11. Baterai LiPo	18
Gambar 2.12. Konfigurasi pin LCD <i>character 16x2</i>	20
Gambar 2.13. Rangkaian penguat differensial dasar	20
Gambar 2.14. Rangkaian <i>Buffer</i>	22
Gambar 4.1. Diagram blok sistem	29
Gambar 4.2. Skema rangkaian <i>cuk converter</i>	31
Gambar 4.3. Skema rangkaian <i>driver MOSFET</i>	34
Gambar 4.4. Skema rangkaian <i>boost converter</i>	37
Gambar 4.5. Skema rangkaian sensor tegangan.....	38
Gambar 4.6. Diagram pemrosesan sensor tegangan <i>solar cell</i> dan <i>accu 1</i>	39
Gambar 4.7. Skema rangkaian sensor tegangan <i>solar cell</i> dan <i>accu 1</i>	40

Gambar 4.8. Diagram pemrosesan sensor tegangan <i>accu</i> 2 dan baterai LiPo	41
Gambar 4.9. Skema rangkaian sensor tegangan <i>accu</i> 2 dan baterai LiPo.....	41
Gambar 4.10. Skema Rangkaian LCD.....	43
Gambar 4.11. Konfigurasi pin sistem minimum ATMEGA 32.....	44
Gambar 4.12. Skema rangkaian transistor <i>cuk converter</i> ke <i>accu</i> 1	46
Gambar 4.13. Skema rangkaian transistor <i>accu</i> 1 ke <i>accu</i> 2 atau baterai LiPo	46
Gambar 4.14. <i>Flow chart</i> algoritma program utama.....	47
Gambar 4.15. <i>Flow chart</i> algoritma <i>sub</i> program sensor tegangan <i>solar cell</i> dan <i>accu</i> 1	48
Gambar 4.16. <i>Flow chart</i> algoritma <i>sub</i> program sensor tegangan <i>accu</i> 2 dan baterai LiPo	49
Gambar 4.17. <i>Flow chart</i> algoritma <i>sub</i> program kontrol <i>duty cycle</i> PWM.....	51
Gambar 4.18. <i>Flow chart</i> algoritma <i>sub</i> program sinyal kontrol <i>accu</i> 1	52
Gambar 4.19. <i>Flow chart</i> algoritma <i>sub</i> program sinyal kontrol <i>accu</i> 2 dan baterai LiPo	53
Gambar 5.1. Rangkaian pengujian <i>solar cell</i>	55
Gambar 5.2. Grafik pengujian <i>solar cell</i>	56
Gambar 5.3. Diagram blok pengujian rangkaian <i>cuk converter</i>	57
Gambar 5.4. Grafik pengujian rangkaian <i>cuk converter</i>	59
Gambar 5.5. Diagram blok pengujian PWM <i>cuk converter</i>	60
Gambar 5.6. Grafik pengujian PWM <i>cuk converter</i>	61
Gambar 5.7. Hasil pengujian <i>duty cycle</i> PWM 40%.....	61
Gambar 5.8. Hasil pengujian <i>duty cycle</i> PWM 50%.....	62

Gambar 5.9. Hasil pengujian <i>duty cycle</i> PWM 60%.....	62
Gambar 5.10. Diagram blok pengujian rangkaian <i>boost converter</i>	63
Gambar 5.11. Grafik pengujian rangkaian <i>boost converter</i>	64
Gambar 5.12. Diagram blok pengujian rangkaian sensor tegangan <i>solar cell</i> dan <i>accu</i> 1.....	65
Gambar 5.13. Grafik pengujian rangkaian sensor tegangan <i>solar cell</i>	67
Gambar 5.14. Grafik pengujian rangkaian sensor tegangan <i>accu</i> 1.....	67
Gambar 5.15. Diagram blok pengujian rangkaian sensor tegangan <i>accu</i> 2 dan baterai LiPo	68
Gambar 5.16. Grafik pengujian rangkaian sensor tegangan <i>accu</i> 2.....	70
Gambar 5.17. Grafik pengujian rangkaian sensor tegangan baterai LiPo	70
Gambar 5.18. Diagram blok pengujian rangkaian transistor	71
Gambar 5.19. Grafik pengujian keseluruhan sistem	74
Gambar 1. Elektrik Sistem	81
Gambar 2. Sistem Keseluruhan (a) Tampak depan (b) Tampak belakang	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fungsi khusus Port B <i>microcontroller</i> ATMEGA 32.....	15
Tabel 2.2. Konfigurasi pin LCD	19
Tabel 4.1. Parameter <i>solar cell</i>	30
Tabel 4.2. Rentang hasil konversi ADC sensor tegangan <i>accu</i> 2 dan baterai LiPo ...	48
Tabel 5.1. Hasil pengujian <i>solar cell</i>	56
Tabel 5.2. Perbandingan nilai parameter <i>solar cell</i>	56
Tabel 5.3. Diagram blok pengujian rangkaian <i>cuk converter</i>	57
Tabel 5.4. Hasil pengujian PWM <i>cuk converter</i>	60
Tabel 5.5. Hasil pengujian rangkaian <i>boost converter</i>	64
Tabel 5.6. Hasil pengujian rangkaian sensor tegangan <i>solar cell</i>	66
Tabel 5.7. Hasil pengujian rangkaian sensor tegangan <i>accu</i> 1	66
Tabel 5.8. Hasil pengujian rangkaian sensor tegangan <i>accu</i> 2	69
Tabel 5.9. Hasil pengujian rangkaian sensor tegangan baterai LiPo	69
Tabel 5.10. Hasil pengujian rangkaian transistor.....	72
Tabel 5.11. Hasil pengujian keseluruhan sistem.....	73

ABSTRAK

Mudeng, Vicky Vendy Hengki, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2014, *Auto Charger System Berbasis Solar Cell pada Robot Management Sampah*, Dosen Pembimbing: Eka Maulana, S.T., M.T., M.Eng dan Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc.

Abstrak—*Auto charger system* dalam penelitian ini untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada robot *management sampah*. Robot *management sampah* yang kekurangan energi listrik secara otomatis akan menuju tempat pengisian energi listrik yang dilengkapi dengan *solar cell*. Energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* akan disimpan di dalam *accu*, kemudian energi listrik pada *accu* akan digunakan untuk men-charge *accu* dan baterai pada robot *management sampah*. Intensitas cahaya matahari yang berubah-ubah dapat menyebabkan *accu* lebih cepat rusak karena tegangan yang masuk ke *accu* tidak konstan. Penelitian ini menggunakan topologi *cuk converter* yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan sumber dengan mengubah-ubah nilai *duty cycle*. Tegangan sumber akan turun jika nilai *duty cycle cuk converter* kurang dari 50% dan akan naik jika nilai *duty cycle cuk converter* lebih dari 50%. *Charger* dari *accu* ke *accu* dan dari *accu* ke baterai dirancang menggunakan *boost converter* yang didesain menggunakan IC XL6009. Pengujian *cuk converter* menghasilkan *error* rata-rata sebesar 8,68% dengan selisih antara teori dan praktek paling besar adalah 1,3V. Pengujian *boost converter* menghasilkan *error* rata-rata sebesar 2,52% dengan selisih antara teori dan praktek paling besar adalah 1,52V.

Kata Kunci: *Robot Management Sampah, Cuk Converter, Boost Converter, Solar Cell.*

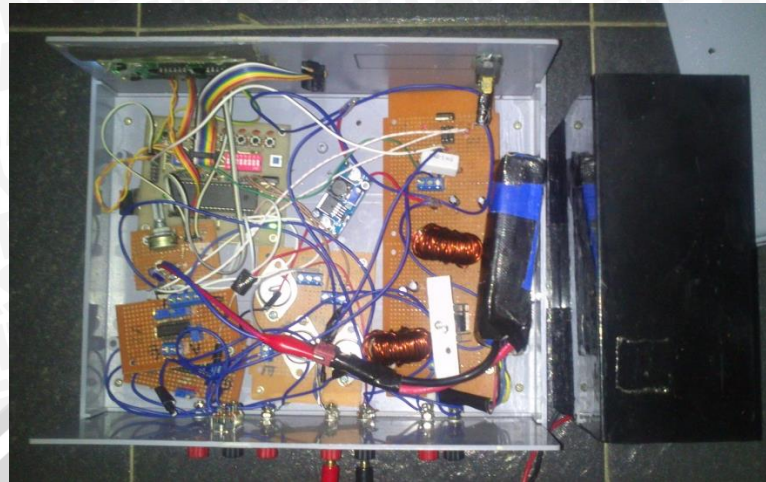
LAMPIRAN



LAMPIRAN I

FOTO ALAT





Gambar 1. Elektrik Sistem



(a)

(b)

Gambar 2. Sistem Keseluruhan (a) Tampak depan (b) Tampak belakang

LAMPIRAN II

LISTING PROGRAM




```

/*****
*****/
Skripsi...
Clock Source: 11.0592MHz
*****/
*****/

```

```

#include <mega32.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

```

```

#define kontrol_accu_1 PORTB.2
#define kontrol_accu_2 PORTB.0

```

```

char lcd_buffer[33];
char volt[33];

```

```

float tegangan1, tegangan2,
tegangan3, tegangan4, pwm_cuk;

```

```

// Alphanumeric LCD Module
functions
// Alphanumeric LCD Module
functions
#asm
.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

```

```

#define ADC_VREF_TYPE 0x60

```

```

// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned
char adc_input)
{
ADMUX=adc_input |
(ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization
of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to
complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;

```

```

return ADCH;
}

```

```

void tambah_pwm()
{
pwm_cuk = 166 + read_adc(2);
OCR1A = (166 / pwm_cuk)*220;
}

```

```

void display_pwm()
{
tambah_pwm();
sprintf(lcd_buffer,"%d",OCR1A);
lcd_gotoxy(13, 1);
lcd_putsf(" ");
lcd_gotoxy(13, 1);
lcd_puts(lcd_buffer);
}

```

```

void sensor_tegangan_2()//Solar Cell
{
tegangan2 =
(float)read_adc(2)/255*19;//rumus
untuk mengubah ADC ke tegangan
ftoa(tegangan2,1,volt);//float to
array, mengubah tipe data float k tipe
data array yg kan ditampilkan di
LCD
lcd_gotoxy(6,0);
lcd_puts(volt);
lcd_gotoxy(10,0);
lcd_putsf("V");
}

```

```

void sensor_tegangan_1()// Accu1
{
tegangan1 =
(float)read_adc(3)/255*19;//rumus
untuk mengubah ADC ke tegangan

```

```

ftoa(tegangan1,1,volt);//float to
array, mengubah tipe data float k tipe
data array yg kan ditampilkan di
LCD
lcd_gotoxy(0,0);

```

```

    lcd_puts(volt);

    lcd_gotoxy(4,0);
    lcd_putsf("V");
}

void sensor_tegangan_3()//Accu 2
{
    tegangan3 =
    (float)read_adc(0)/255*15.5;//rumus
    untuk mengubah ADC ke tegangan

    ftoa(tegangan3,1,volt);//float to
    array, mengubah typedata float k tipe
    data array yg kan ditampilkan di
    LCD
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(volt);

    lcd_gotoxy(4,1);
    lcd_putsf("V");
}

void sensor_tegangan_4()//baterai
Li-Po
{
    tegangan4 =
    (float)read_adc(1)/255*15.5;//rumus
    untuk mengubah ADC ke tegangan

    ftoa(tegangan4,1,volt);//float to
    array, mengubah typedata float k tipe
    data array yg kan ditampilkan di
    LCD
    lcd_gotoxy(6,1);
    lcd_puts(volt);

    lcd_gotoxy(10,1);
    lcd_putsf("V");
}

void kontrol_accu1()//Sumber
Tegangan dari Cuk Converter
{
    if (read_adc(3) <= 134)// kurang
    dari 10 volt
    {
        kontrol_accu_1 = 1;
        tambah_pwm();
        display_pwm();
        sensor_tegangan_1();
        sensor_tegangan_2();
        sensor_tegangan_3();
        sensor_tegangan_4();
    }
    else if (read_adc(3) >= 160)//12 V
    {
        kontrol_accu_1 = 0;
        sensor_tegangan_1();
        sensor_tegangan_2();
        sensor_tegangan_3();
        sensor_tegangan_4();
    }
}

void kontrol_accu2()//Sumber
Tegangan dari Accu 1, Kontrol accu
2 dan baterai LiPo
{
    if (read_adc(1) <= 160)// kurang
    dari 10 volt
    {
        kontrol_accu_2 = 1;
        sensor_tegangan_1();
        sensor_tegangan_2();
        sensor_tegangan_3();
        sensor_tegangan_4();
    }
    else if (read_adc(1) >= 192)//12 V
    {
        kontrol_accu_2 = 0;
        sensor_tegangan_1();
        sensor_tegangan_2();
        sensor_tegangan_3();
        sensor_tegangan_4();
    }
}

// Declare your global variables here

void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization

```



```
// Func7=In Func6=In Func5=In
Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T
State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In
Func4=In Func3=In Func2=Out
Func1=Out Func0=Out
// State7=P State6=P State5=P
State4=P State3=P State2=0
State1=0 State0=0
PORTB=0xF8;
DDRB=0x07;

// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out
Func4=Out Func3=In Func2=Out
Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0
State4=0 State3=P State2=0
State1=0 State0=0
PORTC=0x08;
DDRC=0xF7;

// Port D initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out
Func4=Out Func3=Out Func2=Out
Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0
State4=0 State3=0 State2=0 State1=0
State0=0
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 11059.200 kHz
// Mode: Fast PWM top=ICR1
// OC1A output: Non-Inv.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x82;
TCCR1B=0x19;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0xDC;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s)
initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=0x00;
```



```
// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture
by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIO=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200
kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC
pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC
Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE &
0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

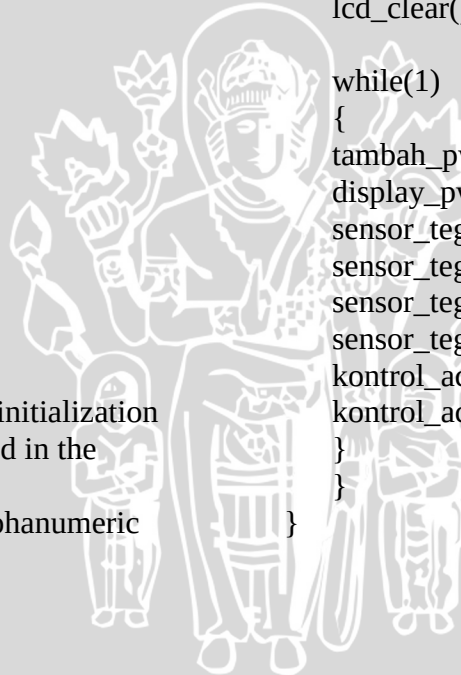
// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project|Configure|C
Compiler|Libraries|Alphanumeric
LCD menu:

// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    lcd_gotoxy(0, 1);
    lcd_putsf("Baca Tegangan");
    delay_ms(5000);

    lcd_clear();

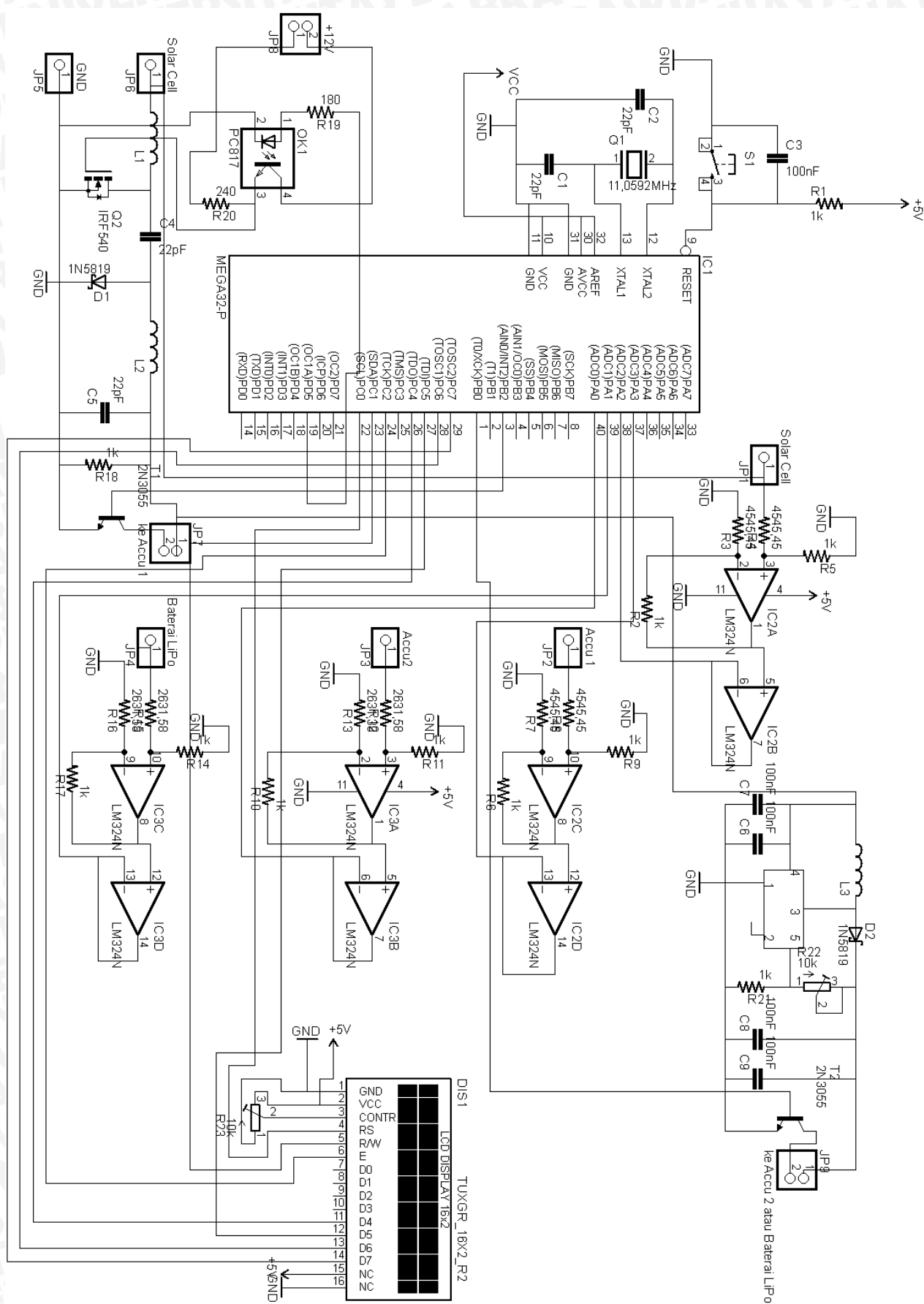
    while(1)
    {
        tambah_pwm();
        display_pwm();
        sensor_tegangan_1();
        sensor_tegangan_2();
        sensor_tegangan_3();
        sensor_tegangan_4();
        kontrol_accu1();
        kontrol_accu2();
    }
}
```



LAMPIRAN III

SCHEMATIC ALAT





LAMPIRAN IV

DATASHEET

