



**NiCd *BATTERY CHARGER* BERBASIS MAX713 DENGAN PENGONTROLAN  
MIKROKONTROLER ATmega128**

**TESIS**

**Sofian Rizal**

**0806421483**

**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPOK  
SEPTEMBER 2009**



**NiCd *BATTERY CHARGER* BERBASIS MAX713 DENGAN PENGONTROLAN  
MIKROKONTROLER ATmega128**

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains

**Sofian Rizal**  
**0806421483**

**UNIVERSITAS INDONESIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**PROGRAM STUDI FISIKA**  
**DEPOK**  
**SEPTEMBER 2009**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Sofian Rizal  
NPM : 0806421483  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Magister Fisika  
Kekhususan : Fisika Instrumentasi  
Judul Tesis : NiCd Battery Charger Berbasis MAX713 Dengan Pengontrolan Mikrokontroler ATmega128.

Penulisan tesis ini telah selesai dan siap untuk dapat maju sidang tugas akhir.

Mengetahui,

Pembimbing I  
Tugas Akhir/Tesis

Pembimbing II  
Tugas Akhir/Tesis

Dr. Prawito  
NIP. 19600721989031001

Dr. Sastra Kusuma Wijaya  
NIP. 131645339

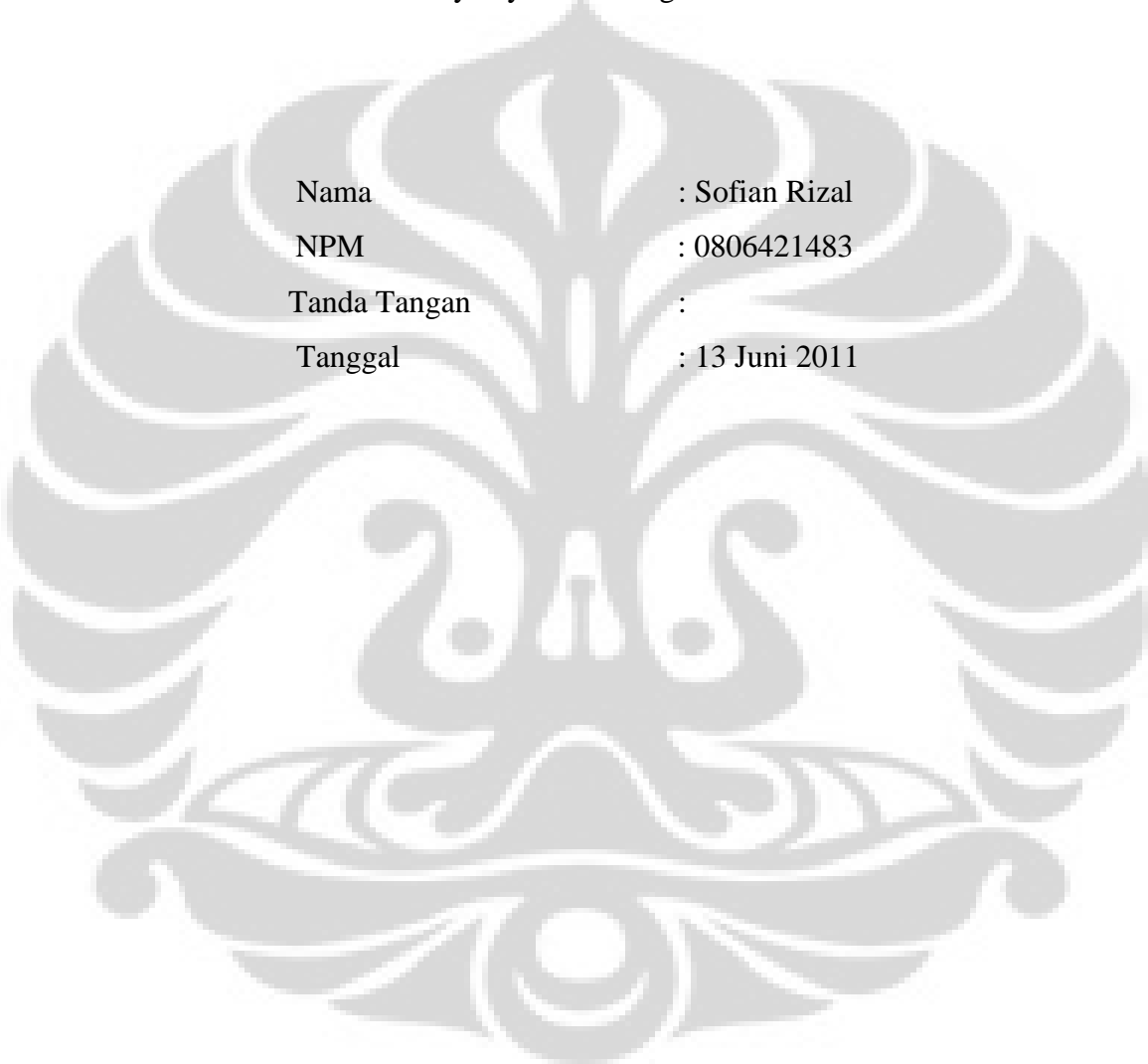
Menyetujui

Program Magister Fisika  
Program Pascasarjana F-MIPA UI  
Ketua,

Dr. Yunus Daud  
NIP. 196811041995121001

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Sofian Rizal  
NPM : 0806421483  
Tanda Tangan :  
Tanggal : 13 Juni 2011



Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sofian Rizal  
NPM : 0806421483  
Program Studi : Magister Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif ( Non-exclusive Royalti Free Right )** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

NiCd Battery Charger Berbasis MAX713 Dengan Pengontrolan Mikrokontroler ATmega128.

beserta perangkat yang ada ( jika diperlukan ). Dengan Hak Bebas Royalti Nonesklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sbagai pemilik hak cipta.

Demikian parnyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 13 Juni 2011

Yang menyatakan

( Sofian Rizal )

## ABSTRAK

Nama : Sofian Rizal  
Program Studi : Fisika Instrumentasi  
Judul : NiCd *Battery Charger* Berbasis MAX713 Dengan Pengontrolan Mikrokontroler ATmega128

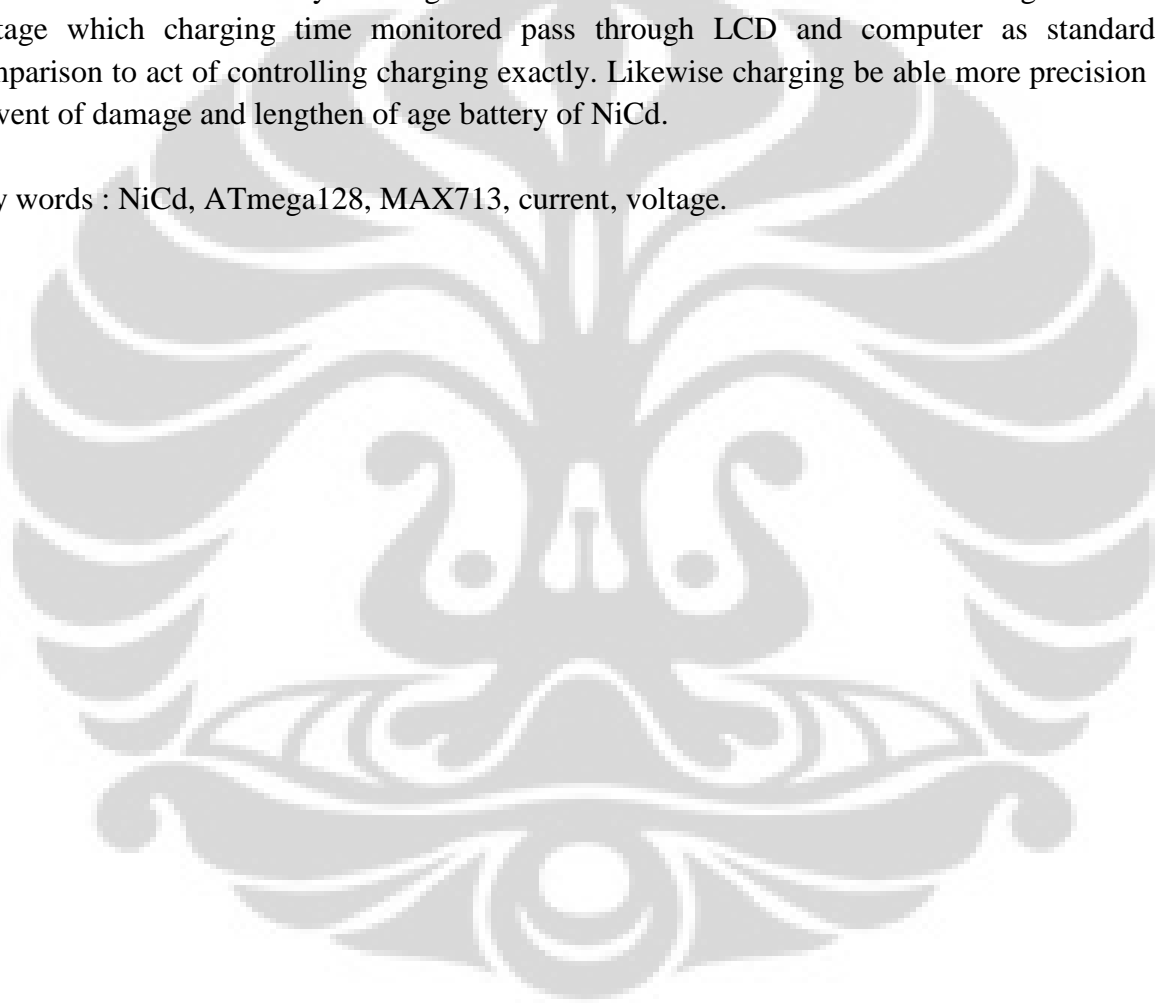
Telah dikembangkan suatu sistem berbasis mikrokontroler ATmega128 untuk pengontrolan *charging battery* NiCd menggunakan MAX713. Pengisian (*charging battery*) NiCd menggunakan MAX713 yang dikontrol oleh ATmega128 memakai indikator pengontrolan arus dan tegangan dimana waktu pengisian (*charging*) dimonitor melalui LCD dan komputer sebagai pembanding untuk pengontrolan pengisian (*charging*) dengan tepat. Dengan demikian pengisian (*charging*) bisa lebih presisi dan mencegah kerusakan dan memperpanjang umur battery NiCd.

**Kata Kunci : NiCd, ATmega128, MAX713, arus, tegangan.**

Name : Sofian Rizal  
Study Program : Instrumentation Physic  
Judul : NiCd Battery Charger have as a base MAX713 with Act of Controlling  
Microcontroller ATmega128

Already bloom on a certain system have as a base microcontroller ATmega128 to act of controlling charging battery of NiCd used menggunakan MAX713. Charging battery of NiCd use MAX713 that controlled by ATmega128 make indicator from act of controlling current and voltage which charging time monitored pass through LCD and computer as standard of comparison to act of controlling charging exactly. Likewise charging be able more precision and prevent of damage and lengthen of age battery of NiCd.

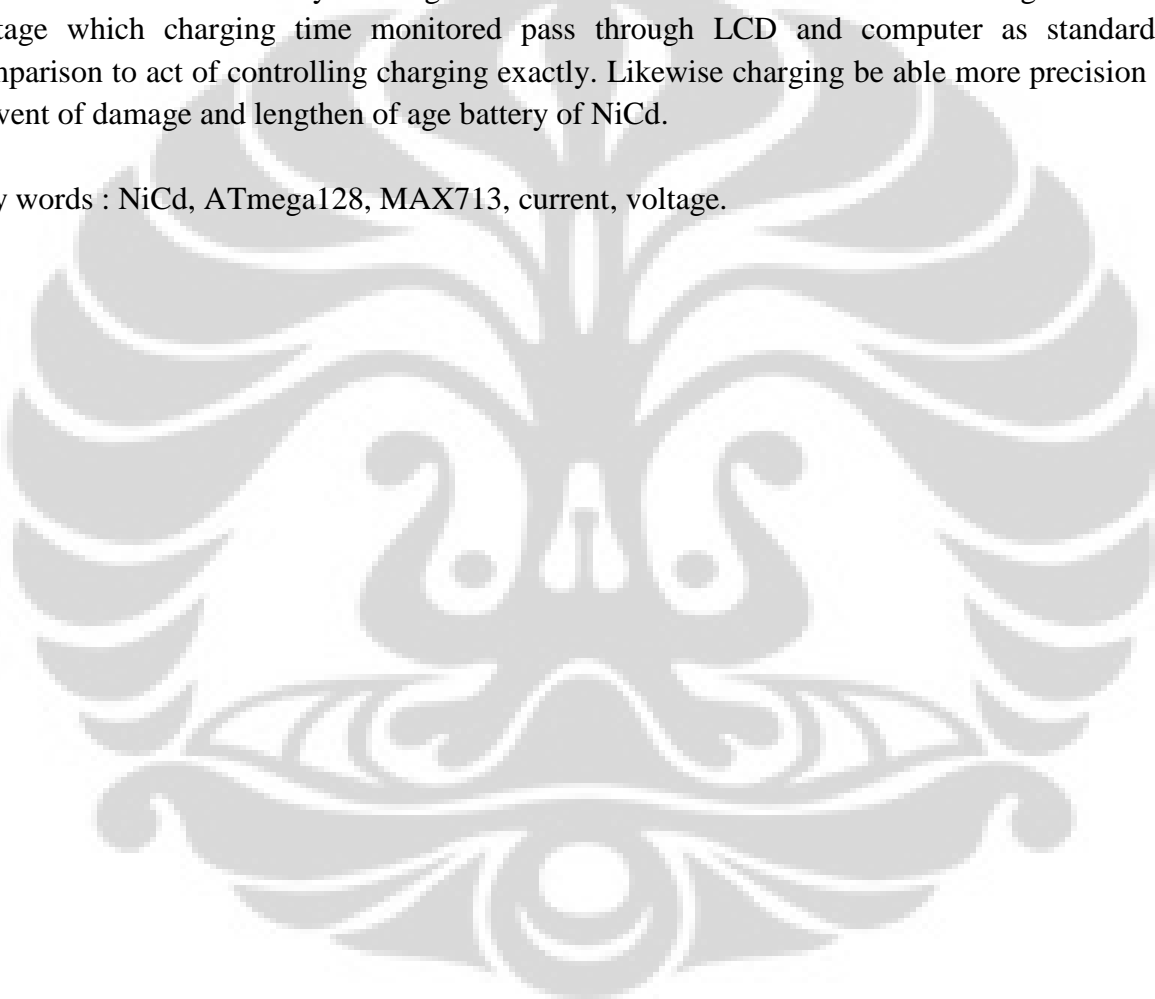
Key words : NiCd, ATmega128, MAX713, current, voltage.



Name : Sofian Rizal  
Study Program : Instrumentation Physic  
Judul : NiCd Battery Charger have as a base MAX713 with Act of Controlling  
Microcontroller ATmega128

Already bloom on a certain system have as a base microcontroller ATmega128 to act of controlling charging battery of NiCd used menggunakan MAX713. Charging battery of NiCd use MAX713 that controlled by ATmega128 make indicator from act of controlling current and voltage which charging time monitored pass through LCD and computer as standard of comparison to act of controlling charging exactly. Likewise charging be able more precision and prevent of damage and lengthen of age battery of NiCd.

Key words : NiCd, ATmega128, MAX713, current, voltage.





## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Fisika Jurusan Fisika Instrumentasi, Program Pasca Sarjana pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Terselesainya tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak.

Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Prawito selaku pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membina dan memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Dr. Sastra Kusuma Wijaya selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya untuk membina dan memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Dr. Santoso Sukirno, Dr. B.E.F da Silva, Msc, DEA, Dr.rer.nat Martarizal, selaku penguji, atas segala saran dan kritikan demi kesempurnaan tesis ini.
4. Dr. Yunus Daud sebagai ketua sidang agar sidang berjalan sebagaimana mestinya.
5. Adi Farmasiantoro, Skom, Irwan Priyanto, ST, dan Deddy Al Amin, ST, selaku teman yang memberi dorongan, saran beserta materi agar berjalan dengan lancar pembuatan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Akhirnya semoga karyatulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<b>BAB 1      PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	1
1.3    Tujuan Penulisan.....	2
1.3.1    TujuanUmum.....	2
1.3.2    TujuanKhusus.....	2
1.4    Batasan Masalah.....	2
1.5    Metodologi Penelitian.....	2
1.6    Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TEORI DASAR</b>	
2.1    ATmega128.....	4
2.1.1    PORT I/O.....	4
2.1.2    Timer/Counter 0.....	5
2.2    Timer/Counter 0 Counter Register (TCCR0).....	5
2.3    Timer/Counter Register 0 (TCNT0).....	12
2.4    Output Compare Register 0 (OCR0).....	12
2.5    USART.....	13
2.5.1    USART Data Register (UDR).....	13

2.6	Baterai NiCd.....	14
2.7	ADC Multiplexer Selection Register (ADMUX).....	15
2.8	ADC Control And Status Register (ADCSRA).....	16
2.9	ADC Data Register (ADCLdan ADCH).....	17
<b>BAB 3 PERANCANGAN SISTEM RANGKAIAN <i>CHARGING</i></b>		
3.1	MAX713.....	19
3.2	Perancangan Hardware.....	22
3.3	Charge menggunakan ATmega128.....	23
3.4	Pengukuran DISCHARGE (pengosongan) Circuitry.....	25
3.5	Fast Charge.....	25
3.6	Regulation (pengaturan) Loop.....	26
3.7	perancangan Software.....	26
<b>BAB 4 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Pembacaan sinyal.....	34
4.2	Pengujian menggunakan metode voltage slope.....	38
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	47
DAFTAR ACUAN.....		48
DAFTAR KOMPONEN.....		49
LAMPIRAN 1.....		50
LAMPIRAN 2.....		51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Bagan PORTA, DDRA dan PINA.....	5
Gambar 2.2: TCCR0.....	6
Gambar 2.3: <i>Mode Phase Correct PWM</i> .....	7
Gambar 2.4: <i>Mode Fast PWM</i> .....	8
Gambar 2.5: TCNT0.....	12
Gambar 2.6: OCR0.....	13
Gambar 2.7: UDR.....	14
Gambar 2.8: Memoriefek.....	29
Gambar 2.9: ADMUX.....	15
Gambar 2.10: ADCSRA.....	16
Gambar 2.19: ADCL dan ADCH.....	18
Gambar 3.1: Blok diagram MAX713.....	19
Gambar 3.2: Blok dasar kontrol pengisian.....	22
Gambar 3.3: Rangkaian dasar charging.....	23
Gambar 3.4: Tipe pengisian menggunakan voltage slope.....	24
Gambar 3.5: Rangkaian DISCHARGE.....	25
Gambar 3.6: Blok diagram software ATmega128.....	27
Gambar 3.7: Blok diagram software LabView.....	32
Gambar 4.1: Sinyal tegangan BATT+ pin 2 MAX713.....	34
Gambar 4.2: Sinyal arus PWM pin 16ATmega128.....	35
Gambar 4.3: Rangkaian dasar charging MAX713 berbasis ATmega128.....	36
Gambar 4.4: Sinyal tegangan PWM pin 15 ATmega128.....	37
Gambar 4.5: Sinyal pin TXD dari ATmega128 dan RS232.....	38
Gambar 4.6: Data/grafik pengukuran baterai merek Sanyo.....	39

Gambar 4.7: Data/grafik pengukuran baterai merek Vanson.....	40
Gambar 4.8: Data/grafik pengukuran baterai merek GP.....	41
Gambar 4.9: Data/grafik pengukuran baterai merek DD.....	42
Gambar 4.10: Data/grafik pengukuran baterai yang rusak merek DD.....	43
Gambar 4.11: Data/grafik pengukuran baterai rusak merek GP.....	44
Gambar 4.12: Data/grafik pengukuran baterai rusak merek Vanson.....	45
Gambar 4.13: Data/grafik pengukuran baterai rusak merek Sanyo .....	46



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Mode Timer/Counter 0.....	6
Tabel 2.2. Pola keluaran pin OC0 mode Non-PWM.....	9
Tabel 2.3. Mode <i>fast</i> PWM.....	10
Tabel 2.4. Mode <i>Phase correct</i> PWM.....	10
Tabel 2.5. Skala <i>clock</i> Timer/counter 0.....	11
Tabel 2.6. Pengaturan tegangan referensi ADC.....	16
Tabel 2.7. Pemilihan prescaler ADC.....	17
Tabel 3.1. Menset jumlah sel.....	20
Tabel 3.2. Menset waktu maksimum.....	21
Tabel 3.3. Menset fast charge dan trickle charge.....	21

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia terdiri dari gugusan pulau besar dan kecil dari Sabang sampai Merauke. Dengan Perkembangan teknologi di berbagai bidang, seperti teknologi informasi dan komunikasi dimana manusia yang selalu mobile memerlukan informasi dengan cepat. Sistem mobile ini biasanya memerlukan baterai yang bisa diandalkan. Seperti halnya handphone ketika manusia sedang dalam perjalanan lalu dalam perjalanan yang akan dilewatinya tidak bisa dilewati karena terhalang banjir atau sistem baterai pada power satelit yang di charging (pengisian) melalui solar panel dan handphone juga membutuhkan sumber listrik yang bisa didaur ulang yaitu baterai. Baterai ini sesudah powernya habis memerlukan pengontrolan pengisian (charging) ulang. Agar baterai dalam pengisian (charging) tidak rusak atau tidak cepat rusak dan memperpanjang umur baterai maka memerlukan pengisian (charging) yang lebih presisi atau lebih tepat. Pengisian baterai yang hanya berdasarkan indikator menyalanya lampu LED atau indikator naik turunnya bar pada LCD belumlah cukup. Diperlukan indikator lain yaitu arus dan tegangan untuk pengisian yang lebih tepat. Berbagai penelitian dilakukan untuk mendapatkan piranti dimana salah satunya penggunaan MAX713 melalui mikrokontroler Atmega128 untuk pengontrolan arus dan tegangan pada baterai NiCd.

### 1.2 Perumusan Masalah

Penggunaan daur ulang pemakaian tenaga listrik misalkan baterai merupakan solusi yang tepat untuk menghadapi krisis energi dimasa depan. Permasalahan yang dihadapi saat ini dalam pemakaian sumber energi daur ulang adalah dalam pengontrolan dalam pengisian ulang agar baterai yang diisi tidak mengalami kerusakan dan memperpanjang umur baterai. Dengan semakin kecilnya ukuran baterai dan semakin lama pemakaian baterai maka membutuhkan

Universitas Indonesia

pengontrolan pengisian yang presisi supaya dalam pengisian mencapai nilai yang maksimum dan tepat.

### **1.3 Tujuan Penulisan**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

- Mendesain sistem *charging*(pengisian) baterai dengan pengontrolan ATmega128 menggunakan MAX713.
- Mendesain sstem elektronik pengisian baterai sederhana untuk sistem mobile.
- Mendesain rangkaian elektronik dengan menggunakan mikrokontroler ATmega128 untuk mengontrol pengisian baterai NiCd.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

- Melakukan identifikasi terhadap penggunaan pengisian energi daur ulang baterai untuk sistem mobile.
- Mendesain dan mengembangkan sistem pengisian baterai.
- Mengoptimalisasi penggunaan pengisian energi daur ulang baterai untuk sistem mobile.
- Melakukan ujicoba sistem pengisian baterai pada sistem mobile.

### **1.4 Batasan Masalah**

Pada tugas akhir ini, penelitian dibatasi :

- Penggunaan pengisian baterai khusus baterai NiCd.
- Penggunaan indikator arus dan tegangan melalui MAX 713 untuk pengontrolan pengisian baterai.
- Tampilan memakai LCD dan komputer sebagai pembanding.
- Untuk pengontrolan pengisian menggunakan ATmega128.
- Pemakaian MAX713 sebagai pengisi baterai NiCd.

### **1.5 Metodologi Penelitian**

Pelaksanaan penulisan ini meliputi beberapa tahapan, yaitu :

- Studi literatur semua bahan dan komponen yang membahas mengenai pengisian baterai terutama karakteristik dan aplikasinya.



- Penyiapan bahan dan peralatan untuk rancang bangun serta desain eksperimen pengisian baterai MAX713 dengan indikator arus dan tegangan.
- Proses otomatisasi menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras dalam melakukan pengolahan data.
- Modifikasi dan evaluasi serta uji coba dan analisis data.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun menjadi lima bab dan diurutkan berdasarkan tahapan pengerjaannya

- Bab 1 merupakan pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, tujuan penulisan, rumusan dan pembatasan masalah, serta metodologi pelaksanaan pembuatan tugas akhir.
- Bab 2 membahas studi literatur mengenai pengisian baterai MAX713 dengan indikator arus dan tegangan yang berhubungan dengan tugas akhir ini, meliputi karakteristik dan aplikasinya.
- Bab 3 berisi tentang sistem pengisian baterai MAX713 dengan indikator arus dan tegangan dan penjelasannya.
- Bab 4 berisikan pengujian dan analisis terhadap hasil pengukuran yang telah dilakukan.
- Bab 5 merupakan kesimpulan dan saran yaitu rumusan kesimpulan tugas akhir dan saran-saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut.



## BAB 2

### TEORI DASAR

#### 2.1 ATmega128

Pada saat ini perkembangan mikrokontroler begitu cepat dengan berbagai banyak aplikasi diantaranya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-lain. Keuntungan dari menggunakan mikrokontroler diantaranya harganya yang murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat diprogram sesuai keinginan pemakai. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan pada saat ini yaitu mikrokontroler AVR (Advanced Versatile RISC). AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Computer). Keunggulan dari mikrokontroler AVR Memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler arsitektur CISC (Complex Instruction Set Computer) dimana arsitektur CISC membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi satu intruksi. Salah satu mikrokontroler AVR adalah ATmega128 yang memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, Watchdog Timer, PWM, PORT I/O, komunikasi serial, Komparator, dan I2C).

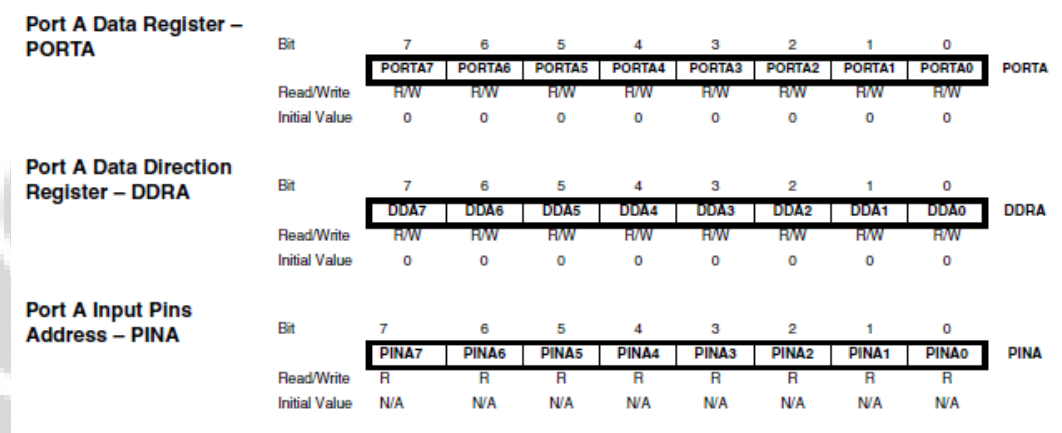
##### 2.1.1 PORT I/O

Atmega128 mempunyai port bersifat *bi-directional*(dua arah) pada saat berfungsi sebagai port I/O digital. Setiap pin dapat dikonfigurasi sebagai input dan output secara tersendiri tanpa mempengaruhi pin-pin yang lain. Tiga alamat alokasi memori I/O untuk mengatur konfigurasi setiap port I/O yaitu:

- *Data register* (PORTX)
- *Data direction register* (DDRX)

- *Port Input Pin (PINX)*

DDRX digunakan untuk mendefinisikan port sebagai input atau sebagai output. Jika DDRX diisi "1" berarti sebagai output dan jika diisi "0" berarti sebagai input. PORTX digunakan untuk menyimpan data yang akan ditulis dan dikeluarkan ke port I/O pada saat dikonfigurasi sebagai output sedangkan port input pin (PINX) digunakan untuk menyimpan data yang terbaca dari port I/O pada saat dikonfigurasi sebagai input. Sebagai contoh diperlihatkan bagan register A pada gambar 2.



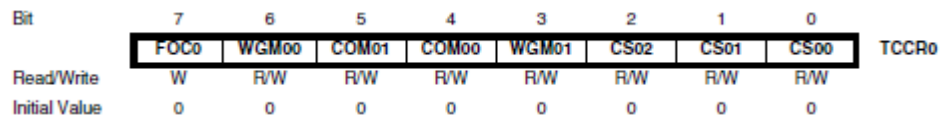
Gambar 2.1: Bagan PORTA, DDRA dan PINA.

### 2.1.2 Timer/Counter 0

Timer/counter 0 merupakan modul timer/counter 8-bit yang dapat berfungsi sebagai pencacah tunggal, pembangkit PWM 8-bit, pembangkit frekuensi, pencacah kejadian eksternal, pembangkit interupsi *overflow* dan pembangkit interupsi *output compare match* [15]. Mode kerja timer/counter 0 dapat ditentukan dengan mengatur register TCCR0, TCNT0 dan OCR0 serta TIMSK dan TIFR.

### 2.2 Timer/Counter 0 Counter Register (TCCR0)

Bisa dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2: TCCR0.

- **Bit 7 – FOC0: Force Output Compare**

FOC0 hanya digunakan pada mode non-PWM. Jika FOC0 diset “1” maka pin OC0 dipaksa mengeluarkan sinyal sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh COM01 dan COM00.

- **Bit 6, 3 – WGM01:0: Waveform Generation Mode**

WGM00 dan WGM01 bersama-sama digunakan untuk menentukan mode pembangkitan timer/counter 0 seperti terlihat pada table 2.1.

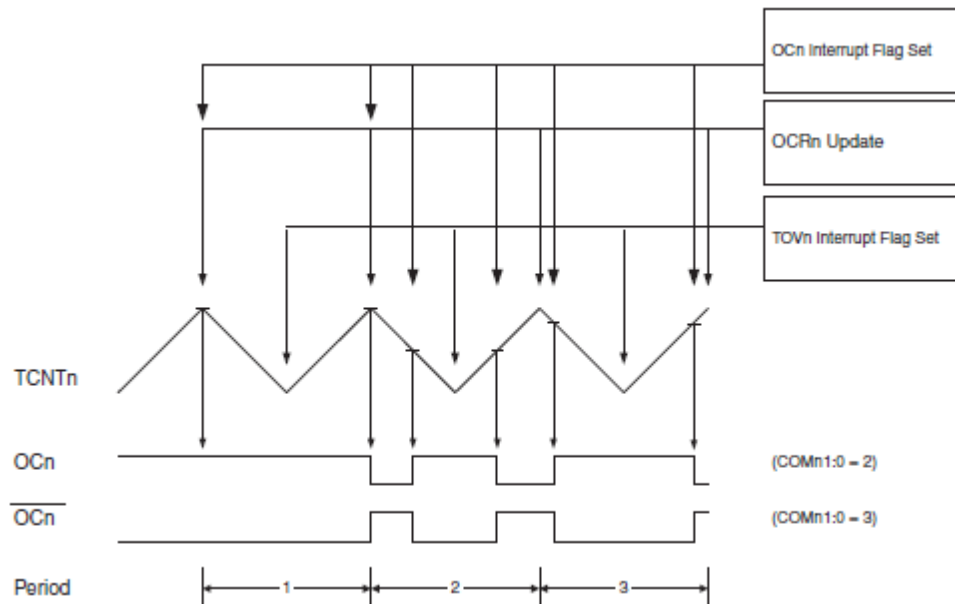
Tabel 2.1. Mode Timer/Counter 0

Mode	WGM01 <sup>(1)</sup> (CTC0)	WGM00 <sup>(1)</sup> (PWM0)	Timer/Counter Mode of Operation	TOP	Update of OCR0 at	TOV0 Flag Set on
0	0	0	Normal	0xFF	Immediate	MAX
1	0	1	PWM, Phase Correct	0xFF	TOP	BOTTOM
2	1	0	CTC	OCR0	Immediate	MAX
3	1	1	Fast PWM	0xFF	BOTTOM	MAX

- Mode 0: Timer/counter 0 berfungsi sebagai pencacah tunggal yang dapat mencacah dari 0x00 sampai dengan 0xFF. Setelah mencapai nilai maksimal yaitu 0xFF maka register counter (TCNT0) akan reset atau kembali ke 0x00. Mode ini disebut mode normal.
- Mode 1: Timer/Counter 0 berfungsi sebagai *phase correct* PWM. Mode ini digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM dimana nilai register counter (TCNT0) yang mencacah naik dan turun secara terus menerus akan selalu dibandingkan dengan register pembanding OCR0. Hasil perbandingan register TCNT0 dan OCR0 digunakan untuk

Universitas Indonesia

membangkitkan sinyal PWM yang dikeluarkan pada pin OC0 seperti gambar 2.3.



Gambar 2.3: *Mode Phase Correct PWM.*

Frekuensi dan *duty cycle* PWM yang dihasilkan pada mode *phase correct*

PWM ini dirumuskan:

$$f_{OC0} = f_{OSC} / (N * 512) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$D = \left( \frac{OCR0}{255} \right) * (100\%) \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana:

$f_{OC0}$  : frekuensi output OC0

$f_{OSC}$  : frekuensi Kristal/osilator

N : skala clock

D : *duty cycle*

- Mode 2: Timer/Counter 0 berfungsi sebagai *clear timer on Compare Match (CTC)*. Maksudnya adalah register counter (TCNT0) akan mencacah naik kemudian akan direset atau kembali menjadi 0x00 pada

saat nilai TCNT0 sama dengan OCR0. Dengan mengatur pola keluaran OC0 bergulir (*toggle*) dapat dibangkitkan gelombang kotak dengan frekuensi:

$$f_{OC0} = f_{OSC} / (2 * N * (1 + OCR0)) \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana:

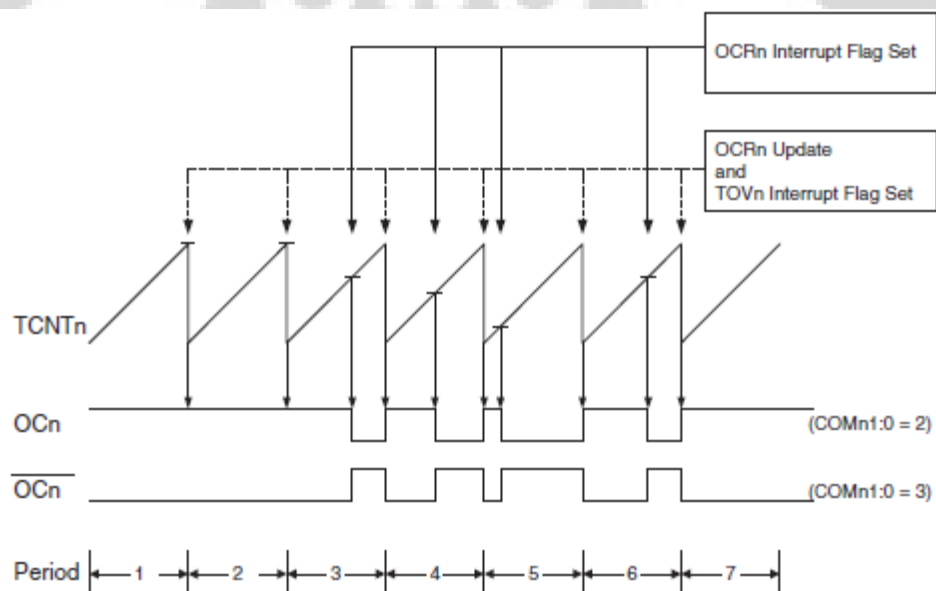
$f_{OC0}$  :frekuensi output OC0 mode CTC

$f_{OSC}$  : frekuensi Kristal/osilator

N : skala clock

OCR0: isi register OCR0

- Mode 3: Timer/Counter 0 berfungsi sebagai *Fast PWM*. Mode ini hampir sama dengan mode *phase correct PWM*. Perbedaannya terletak pada register counter (TCNT0) yang mencacah naik saja dan tidak pernah mencacah turun seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4: Mode *Fast PWM*.

Frekuensi dan *Duty cycle PWM* yang dihasilkan pada mode *Fast PWM* dirumuskan:

$$f_{OC0} = f_{OSC} / (N * 256) \dots \dots \dots (2.4)$$

$$D = \left( \frac{OCR0}{255} \right) * (100\%) \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana:

$f_{OC0}$  : frekuensi output OC0 mode *fast PWM*

$f_{OSC}$  : frekuensi Kristal/osilator

N : skala clock

D : *duty cycle*

• **Bit 5:4 – COM01:0: Compare Match Output Mode**

COM01 dan COM00 bersama-sama digunakan untuk mengatur pola keluaran OC0. Masing-masing mode timer/counter 0 memiliki table sendiri-sendiri yaitu table 2.2, 2.3 2.4.

Tabel 2.2. Pola keluaran pin OC0 mode Non-PWM

COM01	COM00	Description
0	0	Normal port operation, OC0 disconnected.
0	1	Toggle OC0 on compare match
1	0	Clear OC0 on compare match
1	1	Set OC0 on compare match

Pada mode Non-PWM jika COM01:0 bernilai:

- “00” : Maka OC0 tidak terhubung ke pin OC0 sehingga sinyal OC0 tidak akan keluar ke pin OC0.
- “01” : OC0 akan bergulir (*toggle*)/ nilainya berlawanan dari kondisi sebelumnya pada saat nilai TCNT0 sama dengan OCR0.

- “10” : OC0 akan diset menjadi “0” pada saat nilai TCNT0 sama dengan OCR0.
- “11” : OC0 akan diset menjadi “1” pada saat nilai TCNT0 sama dengan OCR0.

Tabel 2.3. Mode *fast* PWM

COM01	COM00	Description
0	0	Normal port operation, OC0 disconnected.
0	1	Reserved
1	0	Clear OC0 on compare match, set OC0 at BOTTOM, (non-inverting mode)
1	1	Set OC0 on compare match, clear OC0 at BOTTOM, (inverting mode)

Pada mode fast PWM jika COM01:0 bernilai:

- “00” : Maka OC0 tidak terhubung ke pin OC0 sehingga sinyal OC0 tidak akan keluar pin OC0.
- “01” : Kondisi yang belum ditentukan.
- “10” : OC0 akan direset menjadi “0” pada saat nilai TCNT0 sama dengan OCR0 dan kemudian di set menjadi “1” pada saat mencapai puncak (TOP).
- “11” : OC0 akan diset menjadi “1” pada saat nilai TCNT0 sama dengan OCR0 dan kemudian direset menjadi “0” pada saat mencapai puncak (TOP).

Tabel 2.4. Mode *Phase correct* PWM.

COM01	COM00	Description
0	0	Normal port operation, OC0 disconnected.
0	1	Reserved
1	0	Clear OC0 on compare match when up-counting. Set OC0 on compare match when downcounting.
1	1	Set OC0 on compare match when up-counting. Clear OC0 on compare match when downcounting.



Pada mode *phase correct* PWM jika COM01:0 bernilai:

- ❖ “00” : Maka OC0 tidak terhubung ke pin OC0 sehingga sinyal OC0 tidak akan keluar pin OC0.
- ❖ “01” : Kondisi yang belum ditentukan.
- ❖ “10” : OC0 akan bernilai “0” pada saat TCNT0 lebih besar dari OCR0 dan menjadi “1” pada saat nilai TCNT0 lebih kecil dari OCR0.
- ❖ “11” : OC0 akan bernilai “1” pada saat TCNT0 lebih besar dari OCR0 dan menjadi “0” pada saat nilai TCNT0 lebih kecil dari OCR0.

• **Bit 2:0 – CS02:0: Clock Select**

CS02, CS01 dan CS00 berfungsi untuk mengatur skala sumber clock yang akan digunakan timer/counter 0 seperti pada table 2.5.

Tabel 2.5. Skala *clock Timer/counter 0*

CS02	CS01	CS00	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped)
0	0	1	clk <sub>T0S</sub> /(No prescaling)
0	1	0	clk <sub>T0S</sub> /8 (From prescaler)
0	1	1	clk <sub>T0S</sub> /32 (From prescaler)
1	0	0	clk <sub>T0S</sub> /64 (From prescaler)
1	0	1	clk <sub>T0S</sub> /128 (From prescaler)
1	1	0	clk <sub>T0S</sub> /256 (From prescaler)
1	1	1	clk <sub>T0S</sub> /1024 (From prescaler)

Jika nilai *clock select (2:0)* bernilai:

- 0 : sumber clock tidak terhubung ke timer/counter 0 sehingga timer/counter 0 tidak bekerja.
- 1 : clock timer/counter 0 sama dengan frekuensi kristal yang digunakan (skala clock 1).

- 2 : clock timer/counter 0 sama dengan 1/8 frekuensi kristal yang digunakan (skala clock 8).
- 3 : clock timer/counter 0 sama dengan 1/64 frekuensi kristal yang digunakan (skala clock 64).
- 4 : clock timer/counter 0 sama dengan 1/256 frekuensi kristal yang digunakan (skala clock 256).
- 5 : clock timer/counter 0 sama dengan 1/1024 frekuensi kristal yang digunakan (skala clock 1024).
- 6 : clock timer/counter 0 berasal dari eksternal clock yang terhubung ke pin T0 dan bekerja pada transisi turun (*falling edge*).
- 7 : clock timer/counter 0 berasal dari eksternal clock yang terhubung ke pin T0 dan bekerja pada transisi naik (*raising edge*).

### 2.3 Timer/Counter Register 0 (TCNT0)

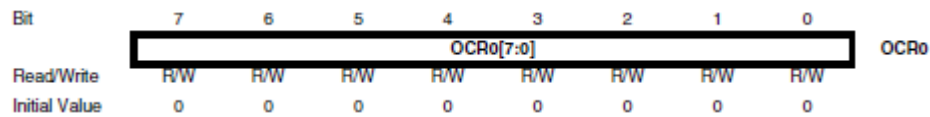
Register TCNT0 berfungsi untuk menyimpan data cacahan timer/counter 0. Karena ukuran register TCNT0 hanya 8-bit maka hanya dapat melakukan cacahan dari 0x00 – 0xFF atau 0-255 yang dapat dilihat pada gambar 2.5.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	TCNT0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.5: TCNT0.

### 2.4 Output Compare Register 0 (OCR0)

Register OCR0 berfungsi sebagai menyimpan data pembanding yang akan selalu dibandingkan dengan isi register TCNT0. Jika nilai TCNT0 sama dengan OCR0 maka terjadi event sesuai dengan mode yang telah ditentukan pada register TCCR0. Struktur register OCR0 dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6: OCR0.

## 2.5 USART

*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter* (USART) merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki ATmega128. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antara mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk PC yang mempunyai fitur UART.

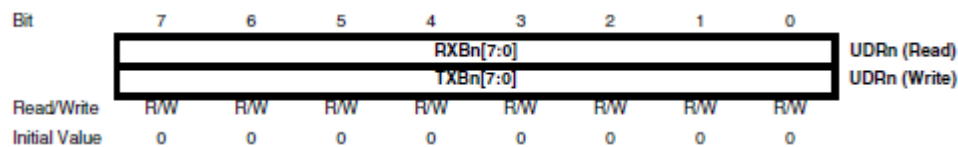
USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous* sehingga USART kompatibel dengan UART. Pada ATmega128 umumnya pengaturan mode komunikasi baik *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya terletak pada sumber clocknya. Pada mode *synchronous* masing-masing peripheral punya sumber clock sendiri sedangkan pada *asynchronous* hanya satu sumber clock saja yang digunakan secara bersama-sama. Mode *asynchronous* secara hardware hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD sedangkan untuk mode *synchronous* membutuhkan 3 pin yaitu RXD, TXD, dan SCK.

### 2.5.1 USART Data Register (UDR)

Register UDR digunakan sebagai buffer untuk menyimpan data baik yang dikirimkan maupun yang diterima dalam komunikasi USART. Meskipun register UDR hanya menempati satu lokasi memori yaitu 0x0C (0x02C) tetapi sebenarnya register UDR mempunyai 2 register I/O yaitu RXB sebagai buffer untuk

menyimpan data yang diterima dan TXB sebagai buffer untuk menyimpan data yang akan dikirim.

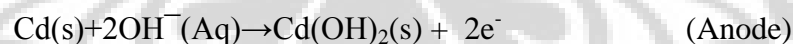
Buffer kirim TXB hanya dapat ditulis atau diisi jika bit UDRE dalam register UCSRA bernilai “1”. Jika data telah diisikan ke buffer kirim TXB dan transmitter USART diaktifkan (TXEN pada register UCSRB bernilai “1”) maka data ini akan dimasukkan ke shift register untuk dikirimkan secara serial melalui pin TXD. Bagan UDR bias dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7: UDR.

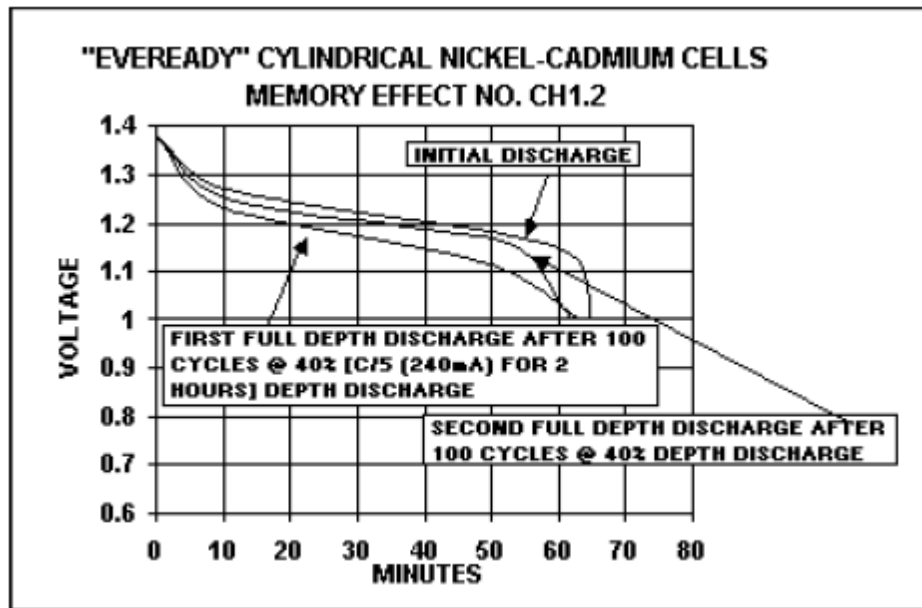
## 2.6 Baterai NiCd

Baterai NiCd adalah baterai yang bisa diisi kembali (rechargeable). Penggunaannya antara lain bisa sebagai power tool, baterai satelit, kalkulator, handphone atau alat listrik lainnya [2]. Reaksi elektroda selnya adalah sebagai berikut [4][5][10]:



Baterai NiCd dapat mencegah kebocoran terutama didalam peralatan elektronik. Tetapi pada dasarnya baterai NiCd lebih mahal dari batertai lead (timah).

Memori efek adalah karakteristik dari sel nickel-Cadmium dimana sel menyimpan sirkulasi (*cycle*) terdahulu. Sesudah pengulangan *discharge* (pengosongan) yang kedalamannya dangkal maka sel akan menyediakan *full depth discharge* yaitu dimana benar-benar discharge yang penuh atau benar-benar kosong. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.8. Memori efek diakibatkan bertambah besar kristal cadmium hydroxide di anoda yang mengurangi daerah permukaan aktif anoda [2][4][5][10]. Oleh karena itu harus melakukan *charge* (pengisian) dan *discharge* (pengosongan) dengan sirkulasi yang periodik. Jika tidak maka kapasitas baterai akan berkurang.



Gambar 2.8: Memori efek.

Keuntungan dari pemakaian baterai NiCd ini dapat bertahan dalam temperatur yang tinggi [1][3], untuk pemakaian alat mekanik seperti screwdriver [1][3], tidak membutuhkan perawatan dan umurnya yang sangat panjang.

### 2.7 ADC Multiplexer Selection Register (ADMUX)

Bisa dilihat pada gambar 2.9[11][12][13].

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.9: ADMUX.

Bit REFS1 dan REFS0 digunakan untuk menentukan tegangan referensi dari ADC dapat dilihat pada tabel 2.6. Bit ini tidak bisa diubah pada saat konversi berlangsung.

Tabel 2.6. Pengaturan tegangan referensi ADC

REFS1	REFS0	Voltage Reference Selection
0	0	AREF, Internal Vref turned off
0	1	AVCC with external capacitor at AREF pin
1	0	Reserved
1	1	Internal 2.56V Voltage Reference with external capacitor at AREF pin

Keterangan:

“00” : tegangan referensi menggunakan tegangan yang terhubung ke pin AREF.

“01” : tegangan referensi menggunakan tegangan AVCC dan pin AREF diberi kapasitor.

“10” : tidak digunakan.

“11” : tegangan referensi menggunakan referensi internal 2.56 volt dan pin AREF diberi kapasitor.

Bit ADLAR digunakan untuk mengatur format penyimpanan data ADC pada register ADCL dan ADCH.

Bit-bit MUX4:0 digunakan untuk menentukan pin masukan analog ADC pada mode konversi tunggal atau untuk menentukan pin-pin masukan analog dan nilai penguatannya (gain) pada mode penguat beda.

## 2.8 ADC Control And Status Register (ADCSRA)

Bisa dilihat pada gambar 2.10.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	ADCSRA
	ADEN	ADSC	ADFR	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.10:ADCSRA.

Bit 7 – ADEN: ADC Enable

Jika ditulis 1 maka ADC enable. Jika ditulis 0 maka ADC off.

Bit 6 – ADSC: ADC Start Conversion

Didalam mode single conversion jika bit ini 1 maka akan memulai konversi masing–masing. Didalam mode free running jika bit ini 1 maka akan memulai

konversi pertama. Konversi pertama sesudah ADSC. Jika konversi lengkap akan kembali ke 0. Menulis 0 di bit ini tidak mempunyai efek.

Bit 5 – ADFR: ADC Free Running Select

Jika bit ini 1 maka ADC beroperasi didalam mode free running.

Bit 4 – ADIF: ADC interrupt Flag

Bit ini di set ketika konversi ADC selesai.

Bit 3 – ADIE: ADC interrupt Enable

Jika bit ini 1 dan I-bit di SREG di set maka ADC Interrupt Enable aktif.

Bit 2:0 – ADPS2:0: ADC Prescaler Select Bits

Bit ini menentukan pembagian faktor diantara frekuensi XTAL dan input clock ke ADC yang bisa dilihat pada table 2.7.

Tabel 2.7. Pemilihan prescaler ADC.

ADPS2	ADPS1	ADPS0	Division Factor
0	0	0	2
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

## 2.9 ADC Data Register (ADCL dan ADCH)

Bisa dilihat pada gambar 2.11.

**ADLAR = 0:**

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	-	-	-	-	-	-	ADC9	ADC8	ADCH
	ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2	ADC1	ADC0	ADCL
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

**ADLAR = 1:**

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	
	ADC9	ADC8	ADC7	ADC6	ADC5	ADC4	ADC3	ADC2	ADCH
	ADC1	ADC0	-	-	-	-	-	-	ADCL
Read/Write	R	R	R	R	R	R	R	R	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.11: ADCL dan ADCH.

### ADC9:0: ADC Conversion Result

ADCL dibaca pertama kali kemudian baru ADCH. Ketika konversi ADC selesai maka hasil didapat melalui 2 register. Jika differential channel digunakan maka hasil digambarkan dalam bentuk komplemen 2.



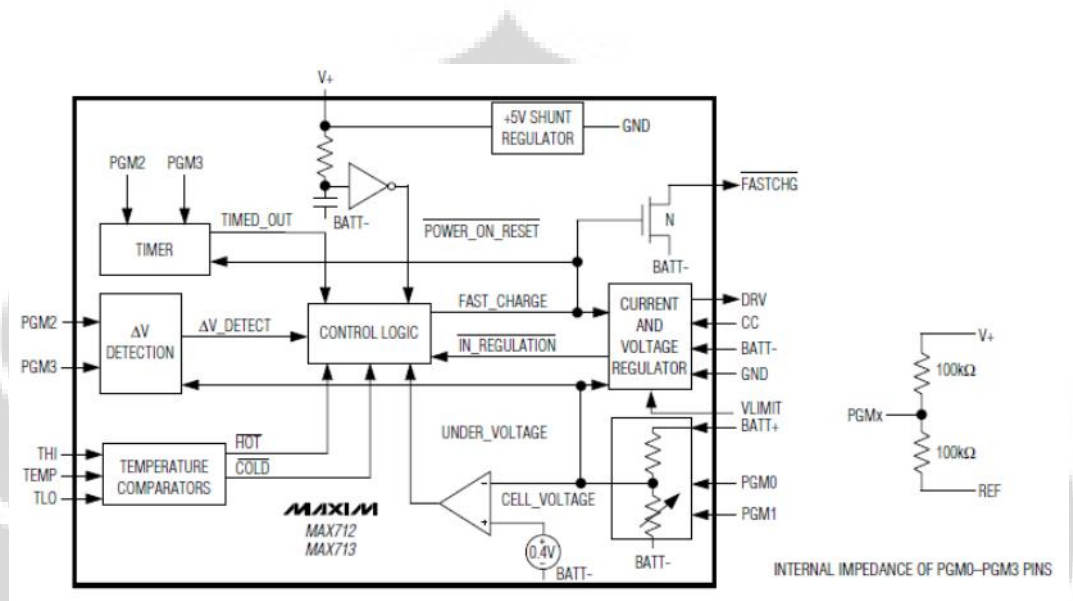


## BAB 3

### PERANCANGAN SISTEM RANGKAIAN *CHARGING*

#### 3.1 MAX713

MAX713 merupakan IC untuk charging baterai yang didalamnya terdapat rangkaian berupa blok diagram seperti pada gambar 3.1[8][9].



Gambar 3.1: Blok diagram MAX713.

VLIMIT ditempatkan di pin 1 yang menset tegangan maksimum sel baterai. Tegangan terminal baterai (BATT+ dan BATT-) tidak melebihi VLIMIT x jumlah sel. Untuk operasi normal maka VLIMIT dihubungkan ke pin 16 untuk REF. Pada pin 2 BATT+ sebagai terminal positif baterai. Pin 3 PGM0 dan pin 4 PGM1 dua-duanya digunakan untuk menset jumlah sel yang akan di charge. Jumlah sel dapat dipilih dengan menghubungkan PGM0 dan PGM1 ke pin 15 V+, pin 16 REF, atau pin 12 BATT- seperti terlihat pada table 3.1.

Tabel 3.1. Menset jumlah sel.

NUMBER OF CELLS	PGM1 CONNECTION	PGM0 CONNECTION
1	V+	V+
2	Open	V+
3	REF	V+
4	BATT-	V+
5	V+	Open
6	Open	Open
7	REF	Open
8	BATT-	Open
9	V+	REF
10	Open	REF
11	REF	REF
12	BATT-	REF
13	V+	BATT-
14	Open	BATT-
15	REF	BATT-
16	BATT-	BATT-

Pin 5 THI merupakan perjalanan sinyal tegangan melalui blok diagram TEMPERATURE COMPARATORS. Jika tegangan pin 7 TEMP diatas pin 5 THI maka fast charge (pengisian cepat) berakhir. Pin 6 TLO merupakan perjalanan titik untuk dibawah melalui blok diagram TEMPERATURE COMPARATORS. Jika tegangan pin 7 TEMP dibawah pin 6 TLO maka fast charge (pengisian cepat) akan terhambat dan tidak akan memulai sampai tegangan pin 7 TEMP diatas pin 6 TLO. Tegangan pin 7 TEMP merupakan input untuk temperatur berdasarkan tegangan dari thermistor. Pin 8 FASTCHG memberhentikan arus sinking ketika charge (pengisian) berakhir dan trickle charge Di mulai. Pin 9 PGM2 dan pin 10 PGM3 menset waktu maksimum yang digunakan untuk fast charging (pengisian cepat) yang berhubungan dengan blok diagram timer. Dengan menghubungkan pin 9 PGM2 dan pin 10 PGM3 ke pin 15 V+, pin 16 REF, pin 12 BATT- seperti pada table 3.2 maka bisa dideteksi tegangan melalui blok diagram  $\Delta V$  DETECTION.

Tabel 3.2. Menset waktu maksimum.

TIMEOUT (min)	A/D SAMPLING INTERVAL (s) (tA)	VOLTAGE-SLOPE TERMINATION	PGM3 CONN	PGM2 CONN
22	21	Disabled	V+	Open
22	21	Enabled	V+	REF
33	21	Disabled	V+	V+
33	21	Enabled	V+	BATT-
45	42	Disabled	Open	Open
45	42	Enabled	Open	REF
66	42	Disabled	Open	V+
66	42	Enabled	Open	BATT-
90	84	Disabled	REF	Open
90	84	Enabled	REF	REF
132	84	Disabled	REF	V+
132	84	Enabled	REF	BATT-
180	168	Disabled	BATT-	Open
180	168	Enabled	BATT-	REF
264	168	Disabled	BATT-	V+
264	168	Enabled	BATT-	BATT-

Pin 10 PGM3 juga menset fast charge dan trickle charge seperti terlihat pada table 3.3.

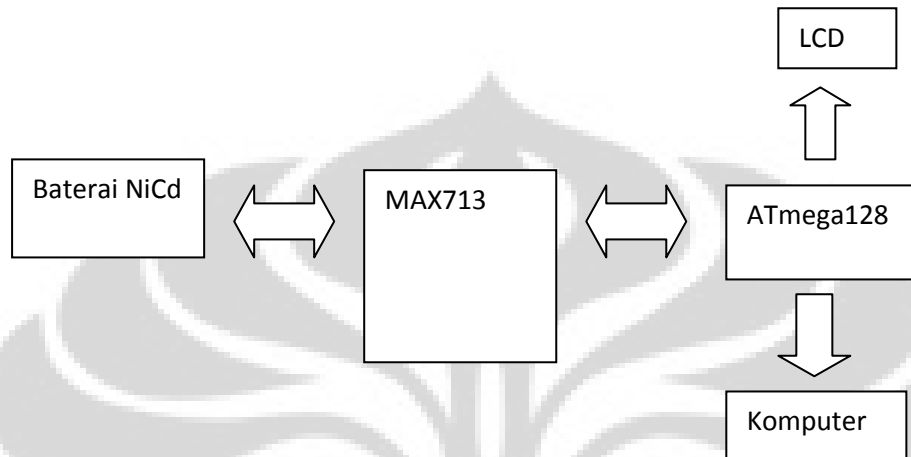
Tabel 3.3. Menset fast charge dan trickle charge.

PGM3	FAST-CHARGE RATE	TRICKLE-CHARGE CURRENT (I <sub>TRICKLE</sub> )
V+	4C	I <sub>FAST</sub> /64
OPEN	2C	I <sub>FAST</sub> /32
REF	C	I <sub>FAST</sub> /16
BATT-	C/2	I <sub>FAST</sub> /8

Pin 11 CC merupakan input pengganti untuk arus konstan pada regulation loop. Pin 12 BATT- merupakan terminal negatif baterai. Pin 13 GND adalah grounding. Resistor ditempatkan antara pin 12 BATT- dan pin 13 GND untuk memonitor arus didalam baterai. Pin 14 DRV adalah arus sink untuk mengemudikan sumber arus eksternal transistor PNP. Pin 15 V+ adalah tegangan yang mengatur +5 volt yang berhubungan dengan pin 12 BATT-. Pin 16 REF adalah tegangan reference output 2 volt.

### 3.2 Perancangan Hardware

Blok diagram pengisian baterai pada dasarnya terdiri dari empat bagian seperti terlihat pada gambar 3.2.

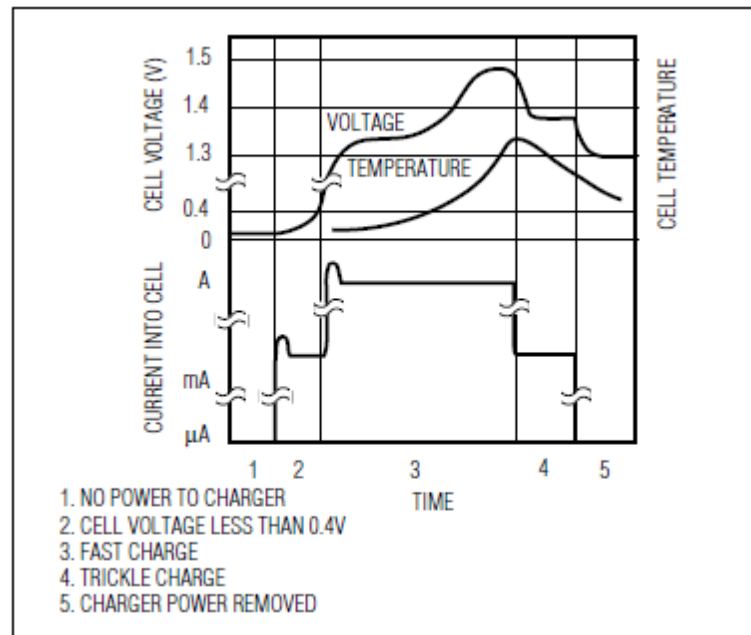


Gambar 3.2: Blok dasar kontrol pengisian.

Sebagai input disini adalah baterai NiCd dimana dalam proses pengisiannya melalui MAX713 yang dalam proses pengontrolannya menggunakan ATmega128 dan hasil data pengukurannya ditampilkan di LCD dan komputer. Untuk rangkaian dasar charging bisa dilihat pada gambar 3.3.



PGM2 dan PGM3 tidak dihubungkan atau open. Gambar 3.4 menunjukkan time (waktu), voltage slope detection (mendeteksi tegangan), dan blok diagram TEMPERATURE COMPARATORS pada gambar 3.1 digunakan untuk menentukan keadaan pengisian apakah sudah penuh atau belum. Regulator tegangan dan arus mengontrol output tegangan dan arus.

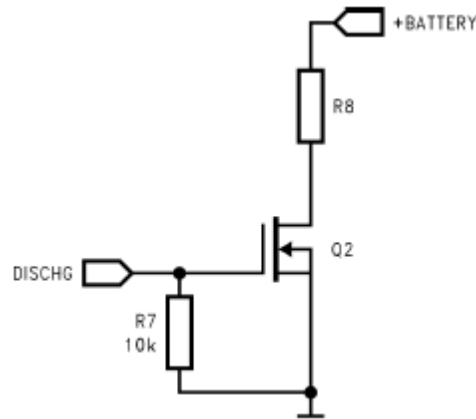


Gambar 3.4: Tipe pengisian menggunakan voltage slope.

Q1, R2 dan D1 seperti pada gambar 3.3 digunakan agar tegangan tidak drop (jatuh). Tegangan input minimum DC IN = 1,5 + 1,9 = 3,4 volt [1][2][3]. Dioda D1 mencegah arus konduksi didalam pin DRV. Ketika wall cube dihubungkan maka akan mengisi C1 melalui R1 terlihat pada gambar 3.3. Ketika C1 mengisi menjadi 5 volt maka internal shunt regulator menurunkan arus untuk mengatur V+ menjadi 5 volt dan fast charge mulai bekerja. Pilihlah komponen yang mempunyai batas minimal arus 5 mA pada R1. Maksimum arus V+ = (maksimum tegangan DC IN - 5 volt) / R1. Dimana maksimum arus V+ menentukan power disipasi MAX713, yaitu power disipasi = 5 V x (maksimum arus V+). Arus sink didalam pin DRV juga mengakibatkan power disipasi. Metode yang digunakan adalah dengan tipe pengisian dengan menyisipkan baterai karena lebih efisien dan lebih presisi. Dengan menggunakan mikrokontroler lebih teliti karena memperlihatkan arus dan tegangan dimana pengisian sudah dicapai

apa belum dibandingkan dengan pengisian biasa yang hanya berdasarkan nyalanya lampu led jika pengisian sudah tercapai.

### 3.4 Pengukuran DISCHARGE (pengosongan) Circuitry



Gambar 3.5: Rangkaian *DISCHARGE*.

Tegangan DISCHARGE circuitry dari power supply mengatur kecepatan pengosongan selama fase pengosongan. Di gambar 3.5 tegangan Discharge yang dihubungkan ke power supply 5 volt, menghidupkan transistor Q2 dan aliran arus dari baterai melewati pengosongan resistor R8. Arus yang melewati R8 bergantung pada tegangan baterai dan nilai R8. Nilai tersebut bergantung pada kecepatan pengosongan maksimum untuk baterai. Perkiraan nilai dapat dikalkulasi menggunakan formula berikut [8]:

$$R8 = \frac{\text{MaximumBatteryVoltage}}{\text{MaximumDischargeRate}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Resistor R7 menjaga Transistor Q2 off selama tegangan discharge melampaui batas dalam mengontrol *discharge*.

### 3.5 Fast Charge

MAX713 mulai dalam keadaan fast charge yaitu baterai sudah dipasang dan kondisi arus baterai sudah dideteksi dimana tegangan pin GND > tegangan BATT- , tegangan TEMP > tegangan TLO, tegangan TEMP < tegangan THI, dan tegangan CELL\_VOLTAGE > tegangan UNDER\_VOLTAGE. R<sub>SENSE</sub> menset arus fast charge didalam baterai seperti pada gambar 3.3. Didalam keadaan fast

charge maka perbedaan tegangan antara BATT- dan GND adalah 250 mV. Arus DRV menambah arus sink jika perbedaan tegangan dibawah 250 mV. Sebaliknya arus sink akan berkurang jika perbedaan tegangan diatas 250 mV. Arus fast charge dirumuskan  $I_{FAST}=0.25V/R_{SENSE}$ .

### 3.6 Regulation (pengaturan) Loop

Regulation loop mengontrol tegangan output antara terminal BATT+ dan BATT- dan juga mengontrol arus baterai melalui tegangan antara BATT- dan GND. Voltage (tegangan) loop menseset tegangan output maksimum antara BATT+ dan BATT-. Jika  $V_{LIMIT} < 2,5$  volt maka:

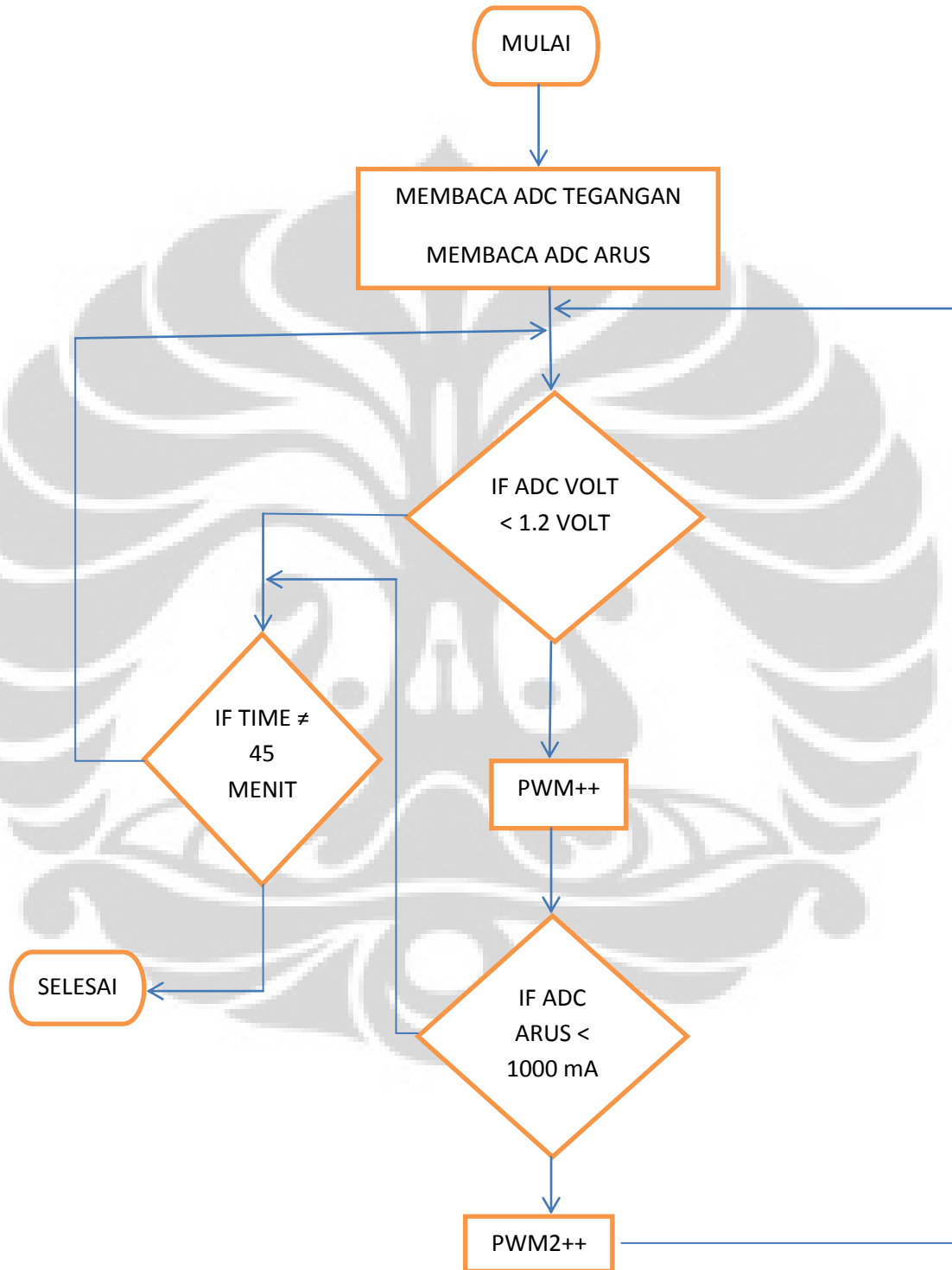
- Tegangan maksimum BATT+ =  $V_{LIMIT} \times$  jumlah baterai.
- $V_{LIMIT}$  di set antara 1,9 volt sampai 2,5 volt.

Jika  $TEMP > THI$  maka fast charge selesai dan tidak akan memulai lagi sampai  $TEMP < THI$ . Fast charge juga tidak akan memulai jika  $TEMP > TLO$ .

### 3.7 perancangan Software

Flowchart perancangan software pada ATmega128 pada umumnya ditunjukkan pada gambar 3.6.





Gambar 3.6: Blok diagram software ATmega128.

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada program Bascom dibawah ini [11][12][13][6].

### **Program Bascom**

**\$regfile = "m128def.dat" ' specify the used micro def**

**\$crystal = 1000000**

**\$baud = 4800**

**Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Avcc**

**Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm = Clear Down ,  
Compare B Pwm = Clear Down**

**'=====**

**' pengaturan LCD**

**'-----**

**Config Lcdbus = 4**

**Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , Db5 = Portc.5 , Db6 = Portc.6 , Db7 =  
Portc.7 , Rs = Portc.2 , E = Portc.3**

**Config Lcd = 16 \* 2**

**Declare Sub Konversi\_2\_arustegangan**

**Dim Data\_adc0 As Byte , Data\_adc1 As Byte**

**Dim Volt As Integer , Arus As Integer**

**Dim Volt\_1 As Integer , Volt\_2 As Integer**

**Dim Temp1 As Byte**

**Dim Temp1\_i As Integer , Temp2\_i As Integer , Temp3\_i As Integer ,  
Temp4\_i As Integer**

**Dim Temp1\_s As Single , Temp2\_s As Single , Temp3\_s As Single**

Universitas Indonesia

```
Dim Average_x1 As Single , Average_x2 As Single , Average_x3 As Single
Dim Average_y1 As Single , Average_y2 As Single , Average_y3 As Single
```

```
'=====
```

```
Awal:
```

```
  Initlcd
```

```
  Cursor Off Noblink
```

```
  Wait 1
```

```
  Start Adc
```

```
  Start Timer1
```

```
  Pwm1a = 0
```

```
  Pwm1b = 0
```

```
Utama:
```

```
  Cls
```

```
  Uppeline
```

```
Lcd "CHARGER BATTERY="
```

```
  Lowerline
```

```
Lcd "  by Sopyan "
```

```
  Print "===== Thesis Mr.Sopyan ====="
```

```
  Print "= Charger batery NiCAAd/NiHm ="
```

```
  Print "====="
```

```
  Print "= Volt(v) | Arus(mA) ="
```

```
  Print "-----"
```

```
  Wait 1
```

```
  Cls
```

```
  Uppeline
```

```
Lcd "Volt = V"
```

```
  Lowerline
```

```
Lcd "Arus = mA"
```

```
  Do
```

```
    Data_adc0 = Getadc(0)
```

```
    Average_x1 = 0.1 * Data_adc0
```

```
    Average_x2 = Average_x1 + Average_x3
```

```

Average_x3 = 0.9 * Average_x2
Data_adc0 = Average_x2
Waitms 10
Data_adc1 = Getadc(1)
Average_y1 = 0.1 * Data_adc1
Average_y2 = Average_y1 + Average_y3
Average_y3 = 0.9 * Average_y2
Data_adc1 = Average_y2
Call Konversi_2_arustegangan
  Locate 1 , 8
Lcd " "
  Locate 2 , 8
Lcd " "
  Locate 1 , 8
Lcd Volt_1
  Lcd ","
Lcd Volt_2
  Locate 2 , 8
Lcd Arus
  Print "= ";
  Print Volt_1;
  Print ",";
  Print Volt_2;
  Print " | ";
  Print Arus;
  Print " "
Waitms 300
If Pwm1a < Data_adc0 Then
  Pwm1a = Pwm1a + 1
End If
If Pwm1a > Data_adc0 Then
  Pwm1a = Pwm1a - 1

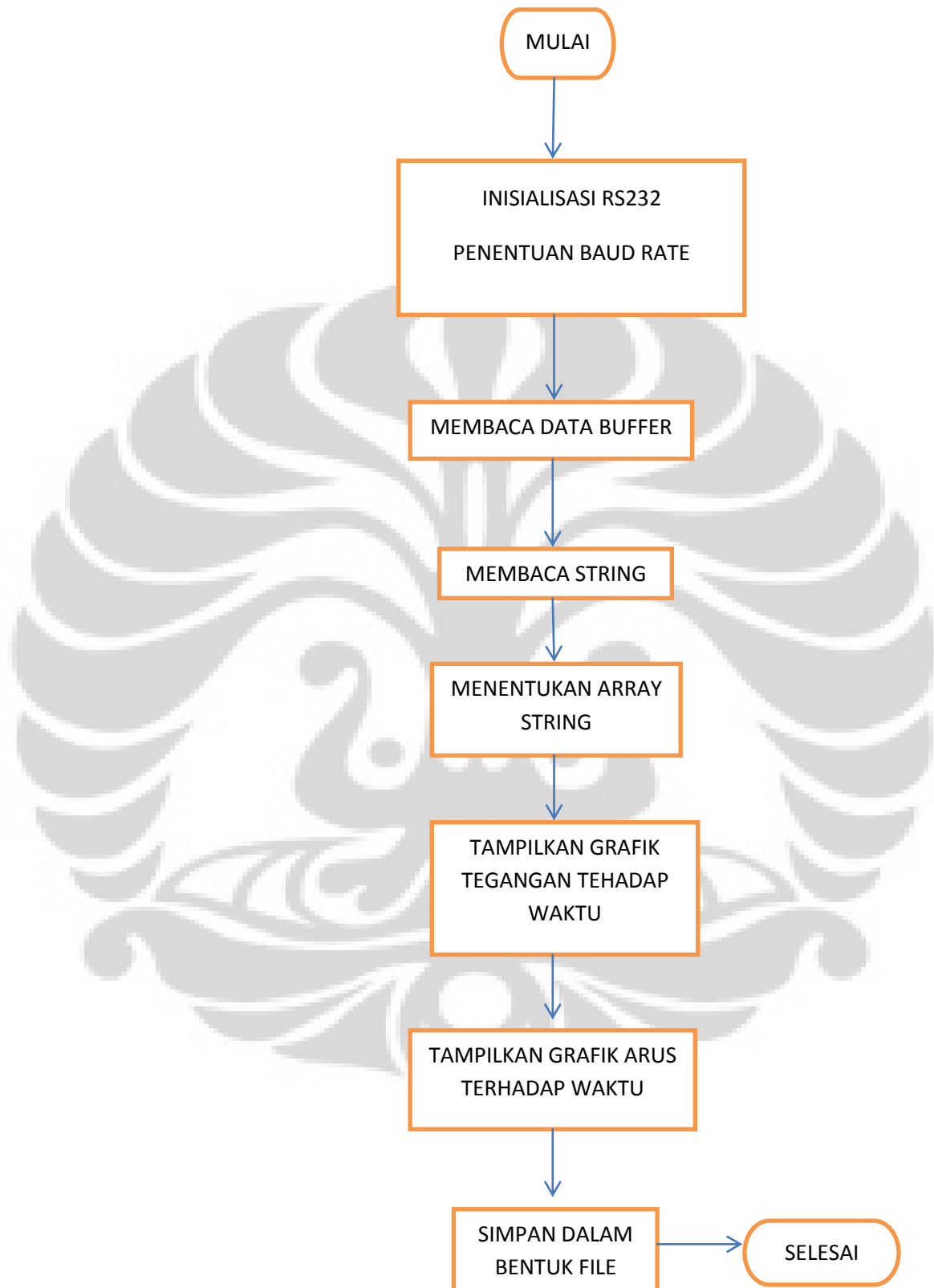
```

```

End If
If Pwm1b < Data_adc1 Then
  Pwm1b = Pwm1b + 1
End If
If Pwm1b < Data_adc1 Then
  Pwm1b = Pwm1b - 1
End If
      'ini nunggu 4 * 60 detik = 240 detik = 4menit
Loop
Sub Konversi_2_arustegangan
  Temp1_s = Data_adc0
  Temp2_s = 0.0195
  Temp3_s = Temp1_s * Temp2_s
  Temp1_s = Temp3_s * 100
  Volt = Temp1_s
  Temp1_s = Data_adc1
  Temp2_s = 0.03
  Temp3_s = Temp1_s * Temp2_s
  Temp1_s = Temp3_s * 100
  Arus = Temp1_s
  Volt_1 = Volt / 100
  Volt_2 = Volt Mod 100
End Sub

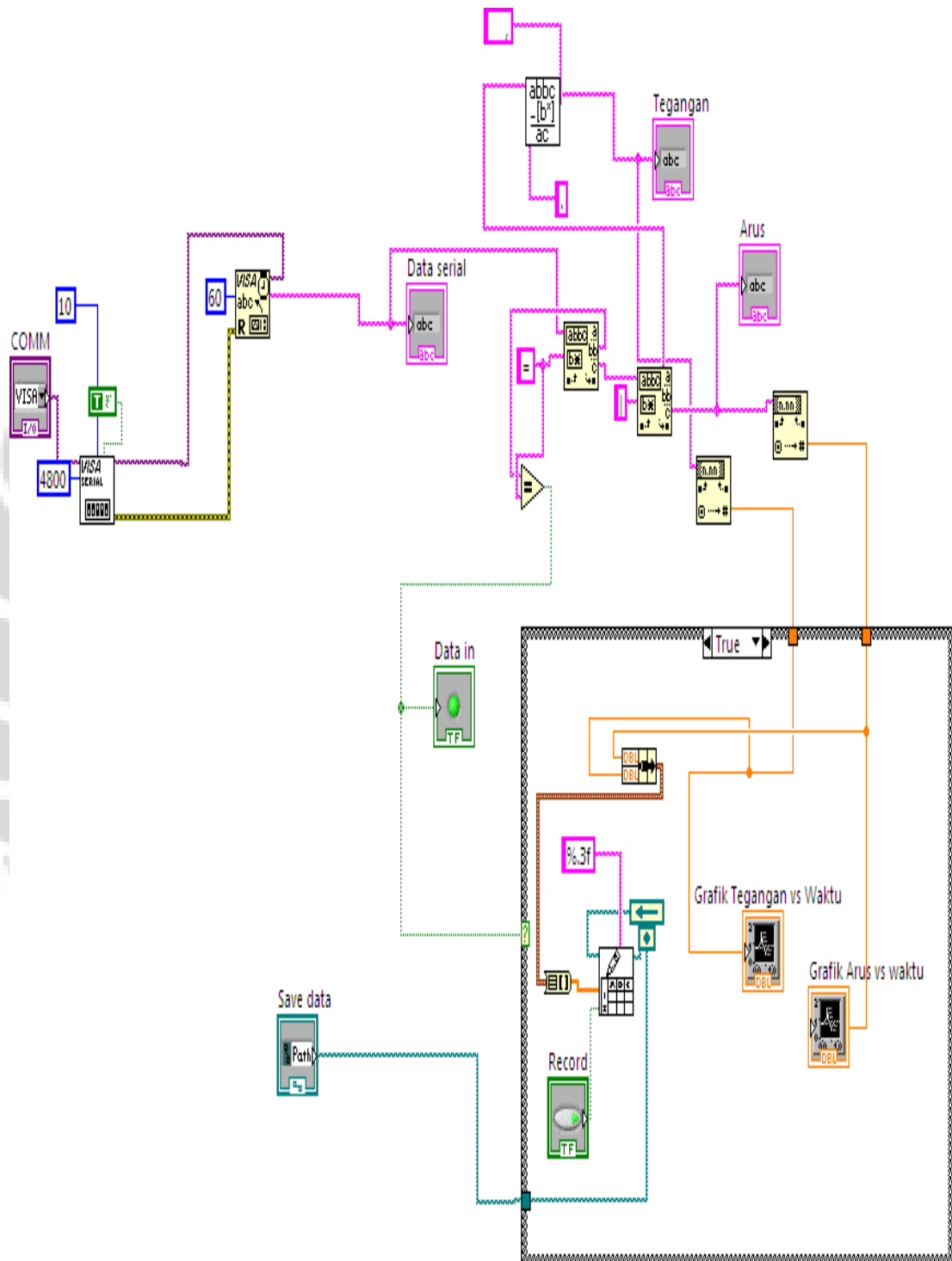
```

Flowchart program software LabView bisa dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7: Blok diagram software LabView.

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada program Lab View dibawah ini [14].



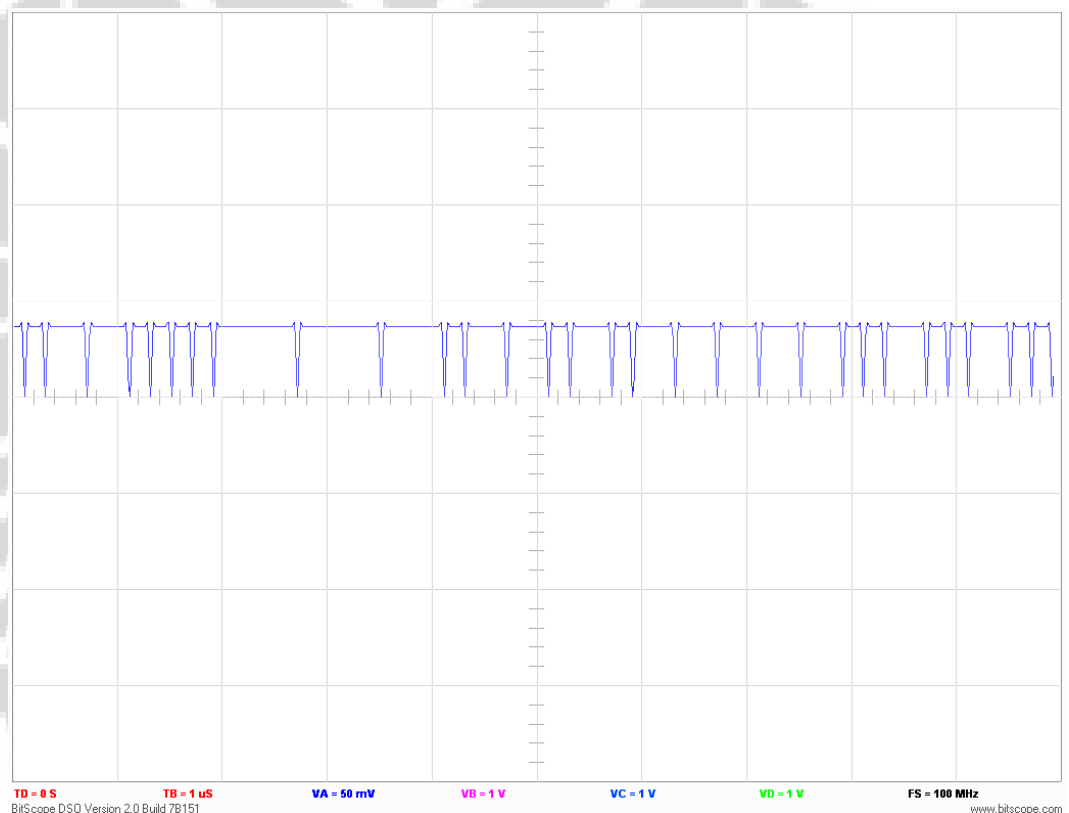
## BAB 4

### PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembacaan sinyal

Kutub positif baterai NiCd yang akan diisi dihubungkan ke pin 2 (BATT+) MAX713 sedangkan pada pin negatif baterai NiCd dihubungkan ke pin 12 (BATT-) pada MAX713 [7][8][9].

Y (volt)



X (frekuensi)

Gambar 4.1: Sinyal tegangan BATT+ pin 2 MAX713.

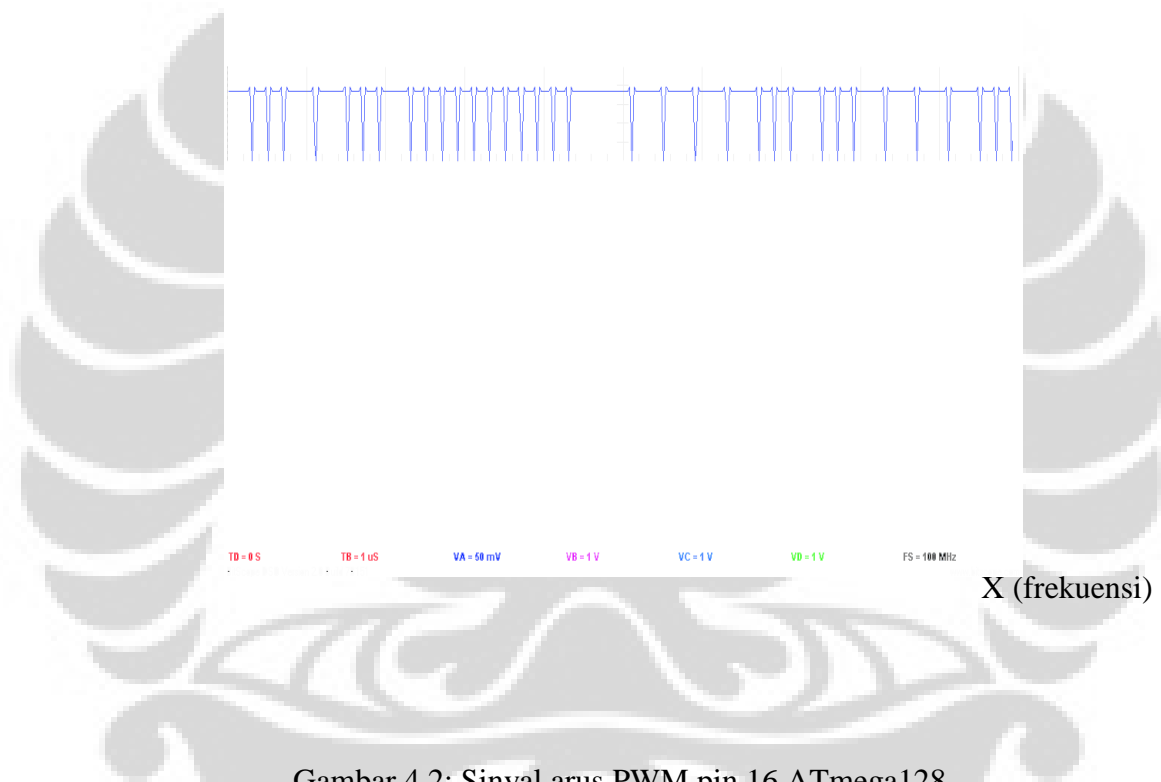
Tegangan pin 12 pada MAX713 adalah 0 sedangkan sinyal pada pin 2 MAX713 terlihat pada Gambar 4.3 dan pada gambar 4.1. Tegangan puncak pada gambar 4.1 adalah satu volt dan tegangan bawahnya adalah nol volt serta sinyalnya berbentuk kotak. Dimana pin 2 MAX713 langsung dibaca pada pin 61 port F0 ADC0 pada ATmega128. Sedangkan untuk membaca arusnya terdapat di

Universitas Indonesia



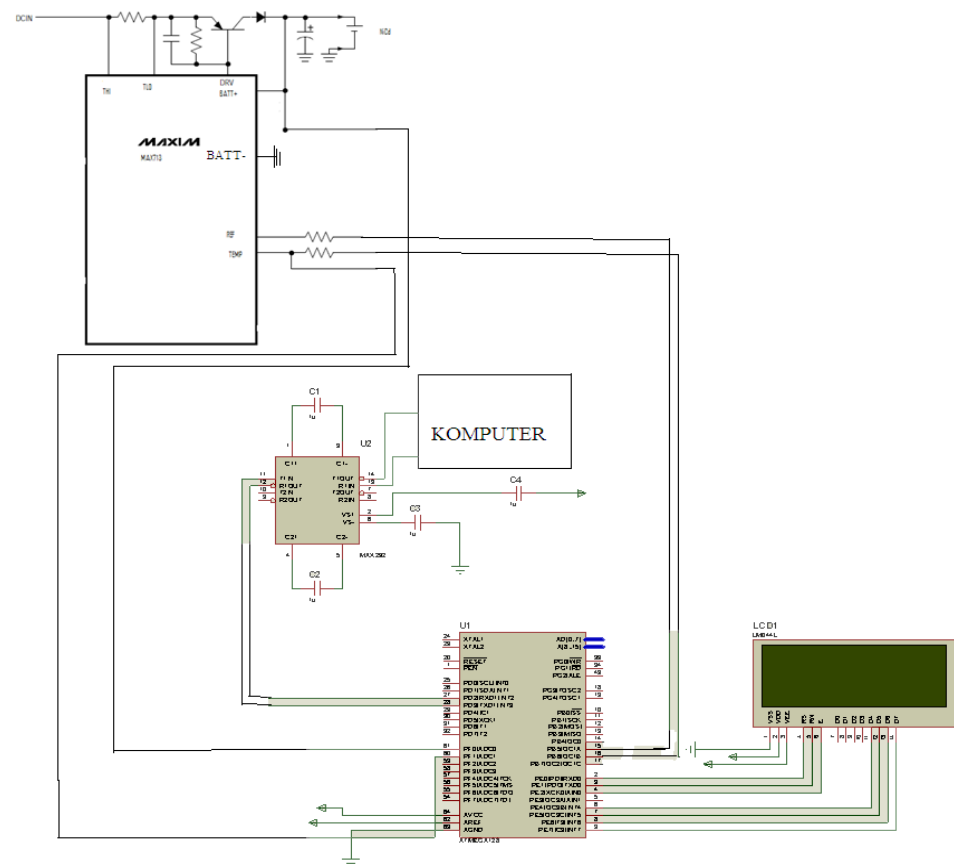
pin 7 TEMP pada MAX713 yang langsung dibaca pada pin 60 port F1 pada gambar 4.3 yang sinyalnya bisa dilihat pada gambar 4.2.

Y (volt)



Gambar 4.2: Sinyal arus PWM pin 16 ATmega128.

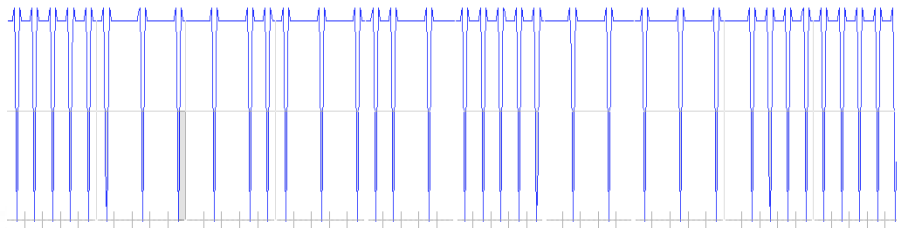
Untuk sinyal arus PWM bisa dilihat pada gambar 4.2 pada pin 16 OCR1B pada ATmega128. Tegangan puncak pada gambar 4.2 adalah satu volt dan tegangan bawahnya adalah nol volt serta sinyalnya berbentuk kotak. Terjadinya bentuk renggang dan rapat disebabkan perbandingan antara register TCNT0 dengan register OCRn.



Gambar 4.3: Rangkaian dasar *charging* MAX713 berbasis ATmega128.

Untuk rangkaian dasar charging bisa dilihat pada gambar 4.3. Untuk melihat sinyal ADC volt PWM bisa dilihat pada gambar 4.4 yang terdapat pada pin 15 ATmega128.

Y (volt)



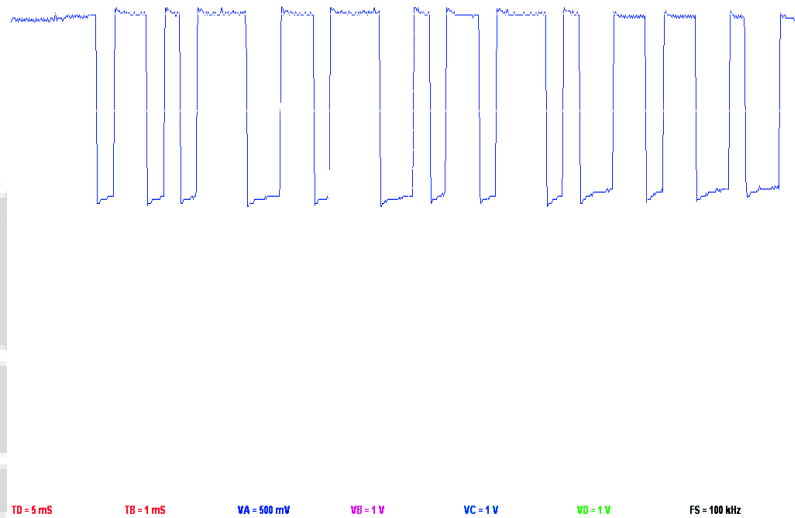
TD = 0 S    TB = 1 μS    VA = 20 mV    VB = 1 V    VC = 1 V    VD = 1 V    FS = 100 MHz  
 3HScope DSO Version 2.0 Build 78151    www.bitscope.com

X (frekuensi)

Gambar 4.4: Sinyal tegangan PWM pin 15 ATmega128.

Sinyal tegangan PWM ini berbentuk ada yang renggang dan rapat. Tegangan puncaknya adalah satu volt dan tegangan bawahnya adalah nol volt serta sinyalnya berbentuk kotak. Renggang dan rapatnya tergantung perbandingan antara register TCNT0 dengan register OCRn. Hasil pengukuran ADC nilai arus dan tegangan dari ATmega128 ditampilkan ke LCD. Untuk rangkaian lengkap bisa dilihat di lampiran 1.

Y (volt)



X (volt)

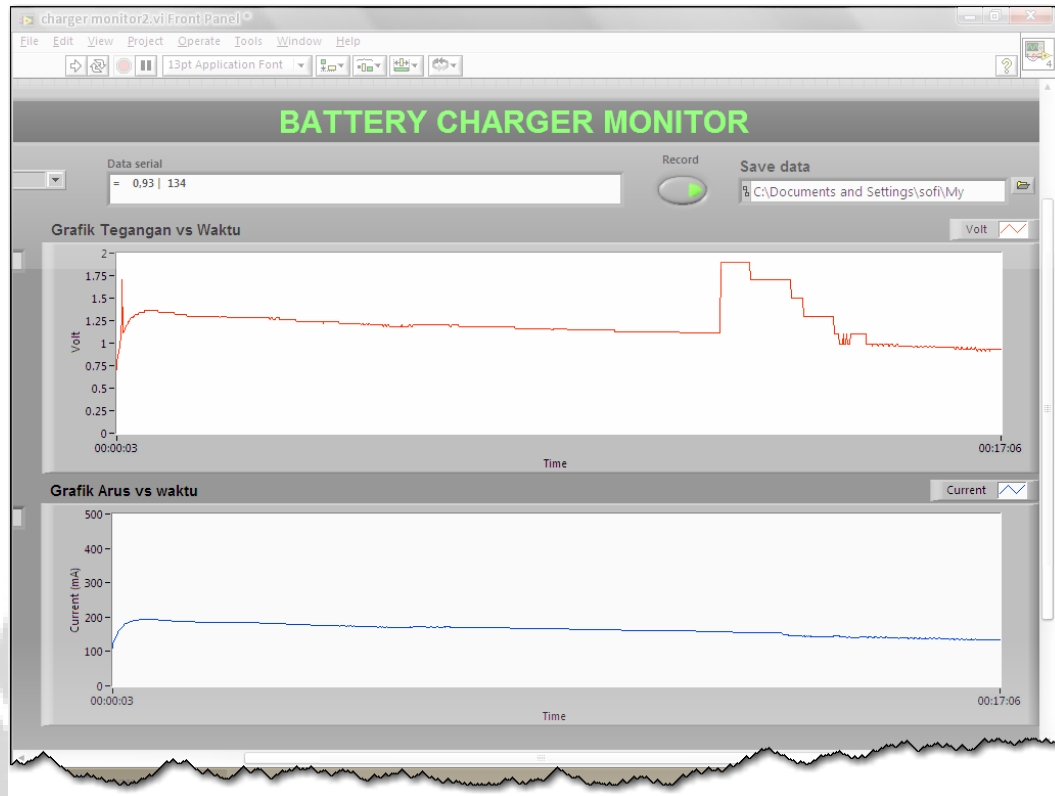
Gambar 4.5: Sinyal pin TXD dari ATmega128 dan RS232.

Untuk melihat sinyal TXD dari ATmega128 dan RS232 yang bentuk sinyal datanya sama karena RS232 hanya sebagai inverter saja yang akan ditampilkan kekomputer bisa dilihat pada gambar 4.5. Dalam hal ini dikhususkan pengukuran hanya menggunakan satu baterai NiCd maka pin PGM1 dan PGM0 pada MAX713 dihubungkan ke pin V+ MAX713 dengan nilai 5 volt dari tegangan masukan.

#### 4.2 Pengujian menggunakan metode voltage slope

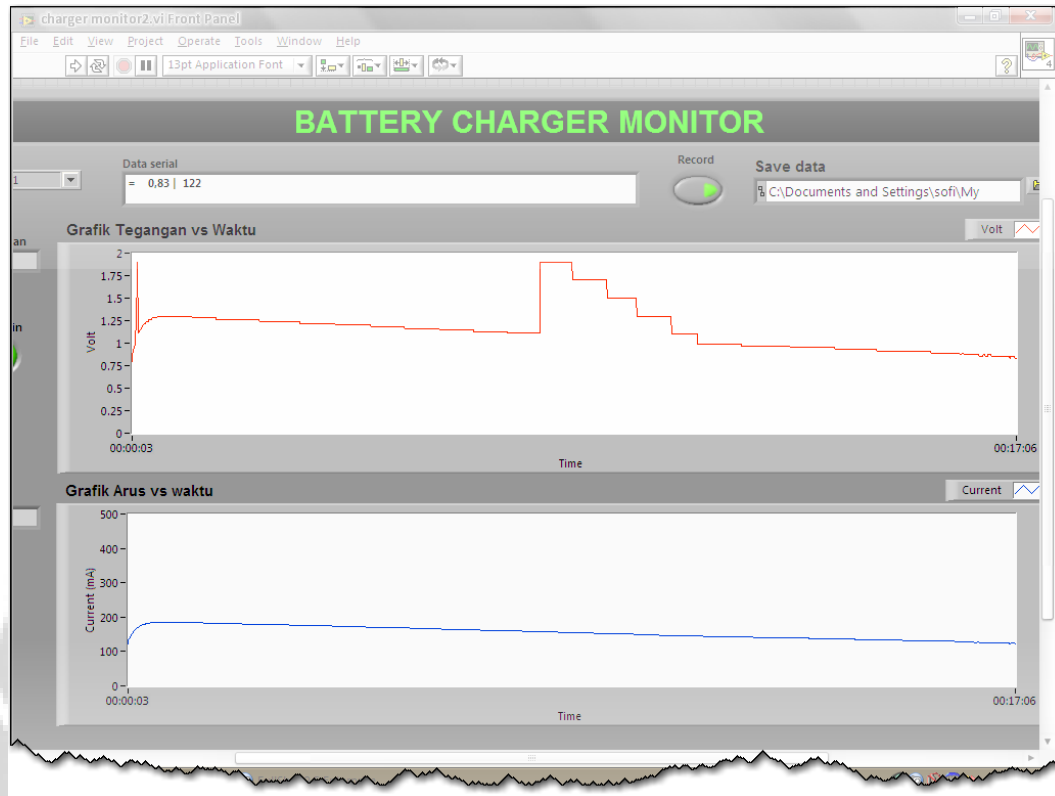
Metode pengisian menggunakan metode voltage slope dengan hasil pengujian menggunakan program LabView yang disimpan di program excel dan ditampilkan lewat grafik LabView terlihat gambar 4.6 untuk merek Sanyo, gambar 4.7 untuk merek Vanson, gambar 4.8 untuk merek GP, gambar 4.9 untuk merek DD.

Universitas Indonesia



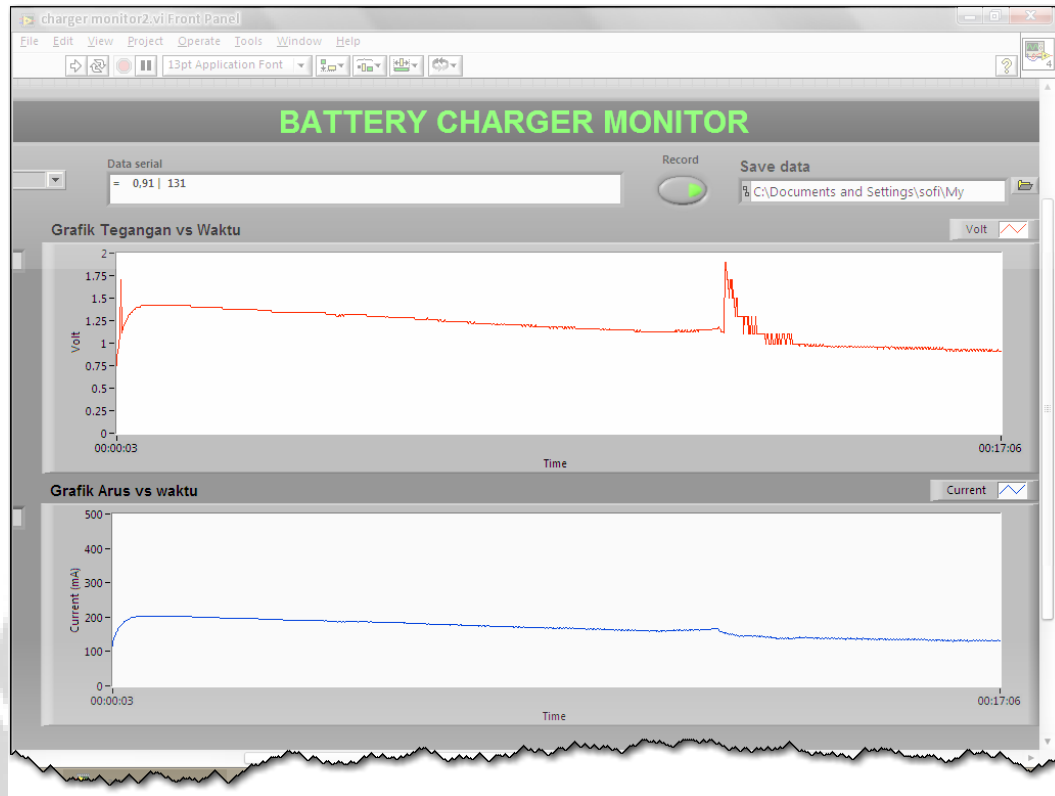
Gambar 4.6: Data/grafik pengukuran baterai merek Sanyo.

Berdasarkan pada gambar 4.6 untuk merek Sanyo menunjukkan warna merah adalah grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.6 untuk merek Sanyo menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 3 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Terjadi negative delta voltage  $[-\Delta V]$  pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit keduabelas dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Untuk ringkasan grafik tegangan dan arus baterai merek Sanyo bisa dilihat di lampiran 2.



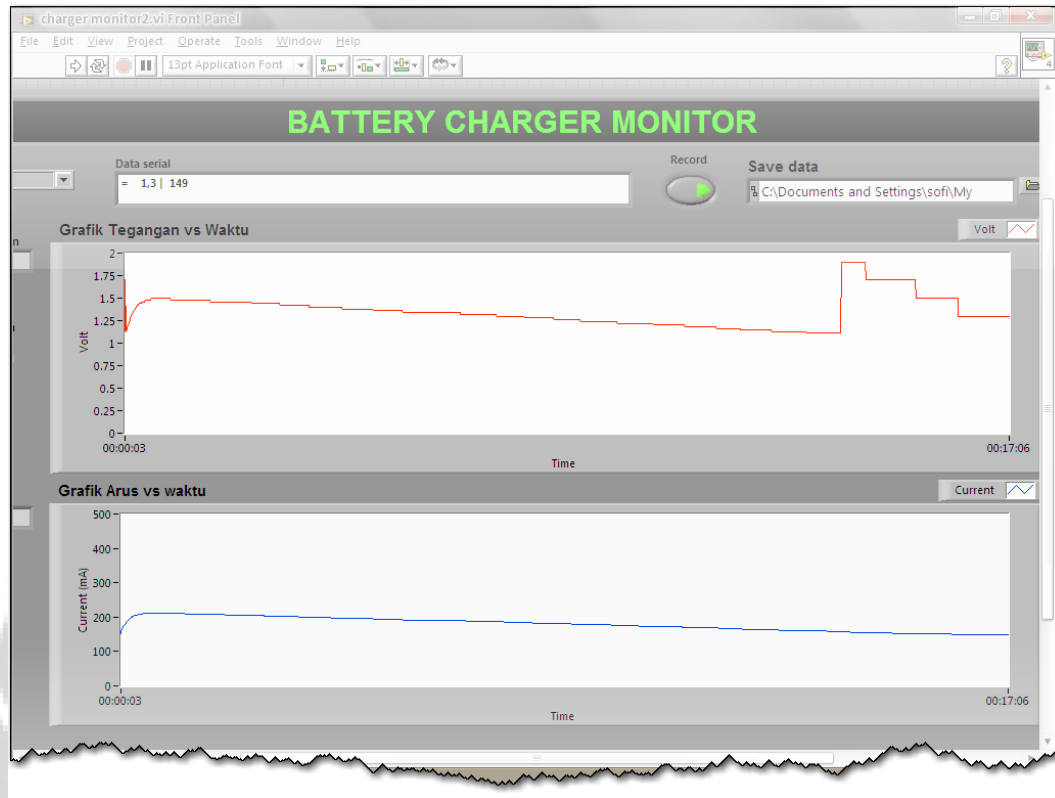
Gambar 4.7: Data/grafik pengukuran baterai merek Vanson.

Pada gambar 4.7 untuk merek Vanson untuk warna merah adalah grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.10 untuk merek Vanson menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 6 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Terjadi negative delta voltage [ $-\Delta V$ ] pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit kedelapan dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Untuk ringkasan grafik tegangan dan arus baterai merek Vanson bisa dilihat di lampiran 2.



Gambar 4.8: Data/grafik pengukuran baterai merek GP.

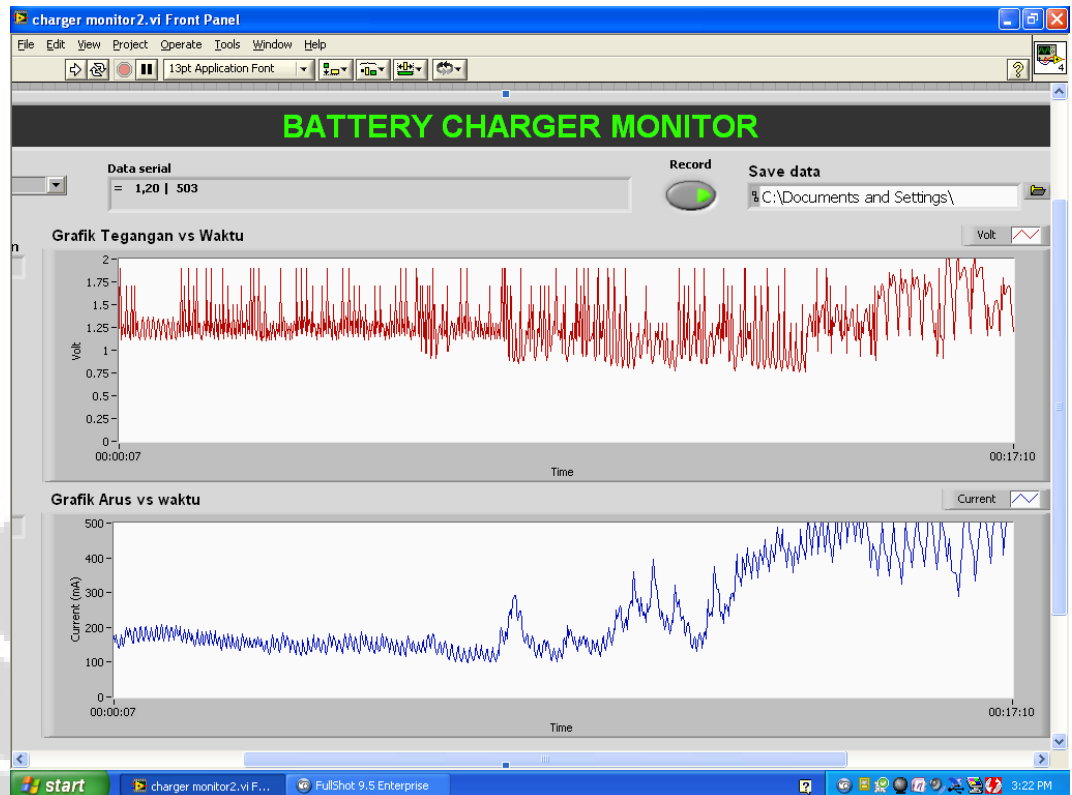
Untuk gambar 4.8 untuk merek GP terlihat bahwa warna merah merupakan grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.8 untuk merek GP menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 6 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Terjadi negative delta voltage  $[-\Delta V]$  pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit keduabelas dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Untuk ringkasan grafik tegangan dan arus baterai merek GP bisa dilihat di lampiran 2.



Gambar 4.9: Data/grafik pengukuran baterai merek DD.

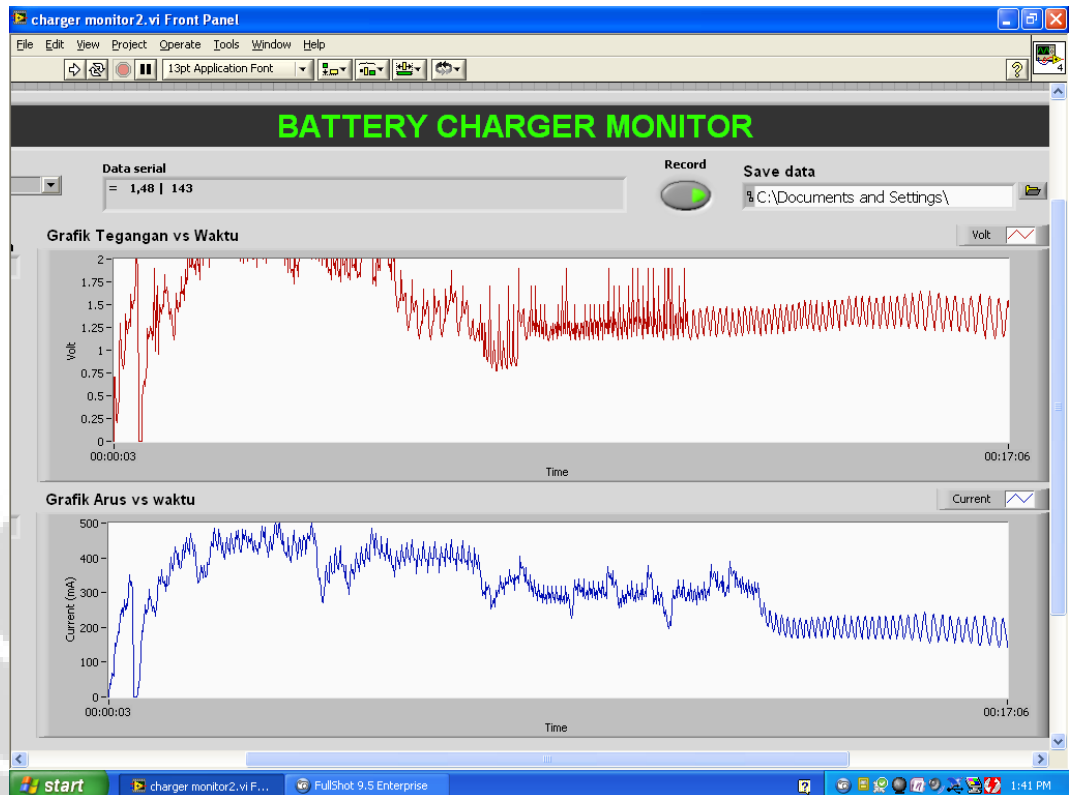
Gambar 4.9 adalah baterai merek DD dimana warna merah menunjukkan grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.9 untuk merek DD menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 6 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Terjadi negative delta voltage [ $-\Delta V$ ] pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit keempat belas dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Untuk ringkasan grafik tegangan dan arus baterai merek DD bisa dilihat di lampiran 2. Untuk data/baterai yang rusak merek DD bisa dilihat pada gambar 4.10, untuk merek GP gambar 4.11, untuk merek Vanson gambar 4.12 dan merek sanyo gambar 4.13.





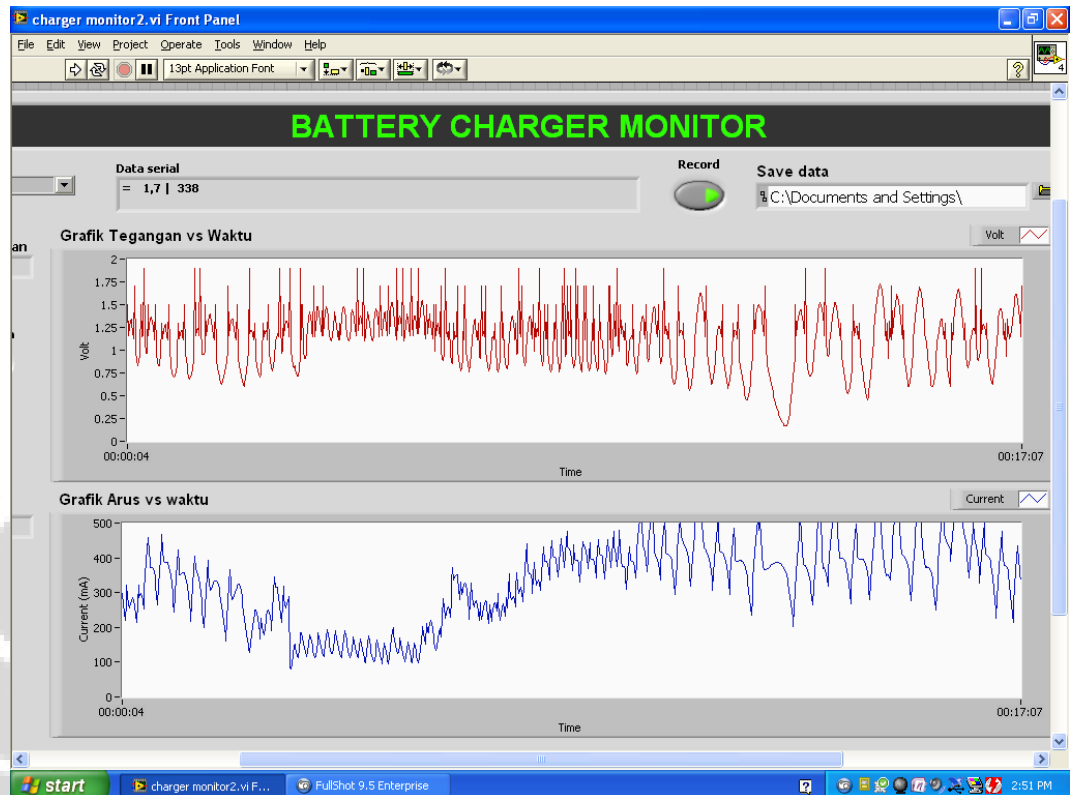
Gambar 4.10: Data/grafik pengukuran baterai yang rusak merek DD.

Gambar 4.10 adalah baterai merek DD dimana warna merah menunjukkan grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.10 untuk merek DD menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 6 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Tidak terjadi negative delta voltage  $[-\Delta V]$  pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit keempatbelas dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Banyak noise pada grafik tegangan dan arus baterai yang rusak merek DD.



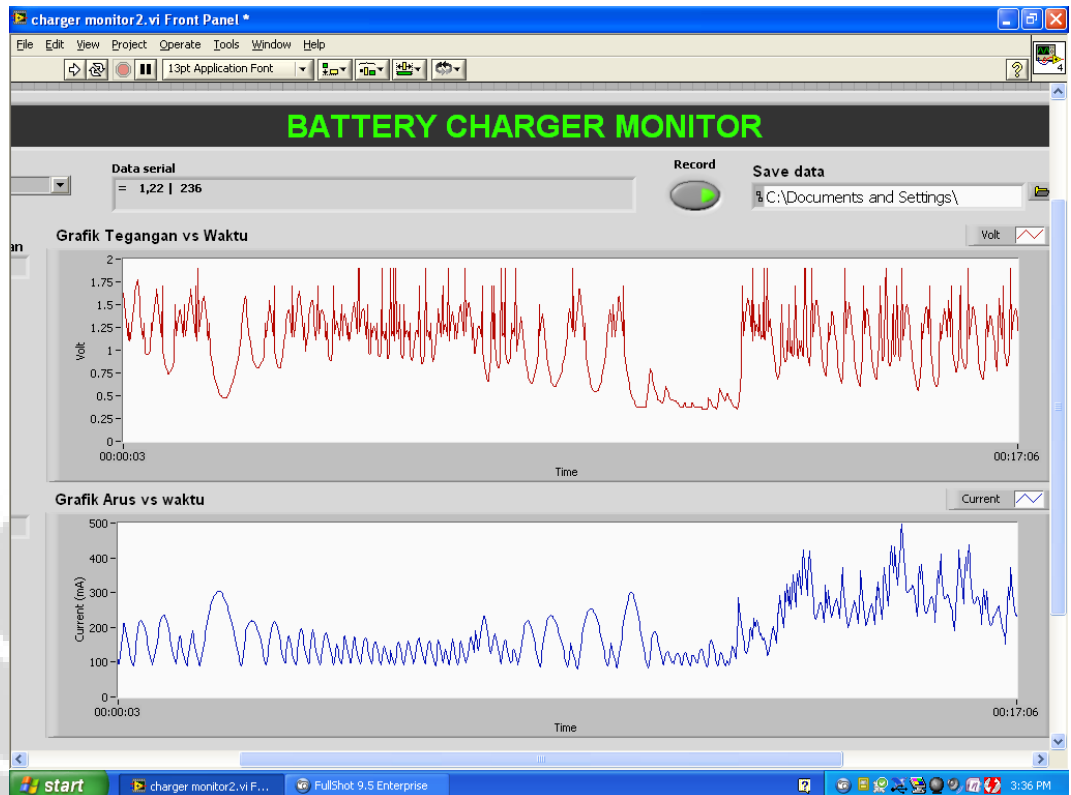
Gambar 4.11: Data/grafik pengukuran baterai rusak merek GP.

Untuk gambar 4.11 untuk merek GP terlihat bahwa warna merah merupakan grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.8 untuk merek GP menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 6 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Tidak terjadi terjadi negative delta voltage [ $-\Delta V$ ] pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit keduabelas dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Banyak noise pada grafik tegangan dan arus baterai yang rusak merek GP.



Gambar 4.12: Data/grafik pengukuran baterai rusak merek Vanson.

Pada gambar 4.12 untuk merek Vanson untuk warna merah adalah grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.12 untuk merek Vanson menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 6 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Tidak terjadi negative delta voltage  $[-\Delta V]$  pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit kedelapan dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Banyak noise pada grafik tegangan dan arus baterai yang rusak merek Vanson.



Gambar 4.13: Data/grafik pengukuran baterai rusak merek Sanyo.

Berdasarkan pada gambar 4.13 untuk merek Sanyo menunjukkan warna merah adalah grafik pengisian tegangan sedang pada warna hijau menunjukkan grafik pengisian arus. Pada arah horizontal gambar 4.13 untuk merek Sanyo menunjukkan timing berdasarkan hitungan waktu dari 0 sampai 17 menit 3 detik menurut program LabView dengan pengisian seluruhnya 45 menit. Tidak terjadi negative delta voltage  $[-\Delta V]$  pada saat tegangan mencapai puncaknya pada daerah menit keduabelas dimana first charge berakhir dan dilanjutkan dengan fast charge untuk pengisian (charging). Banyak noise pada grafik tegangan dan arus baterai yang rusak merek Sanyo.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil pengujian deskripsi kerja rangkaian kontrol yang dibuat, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

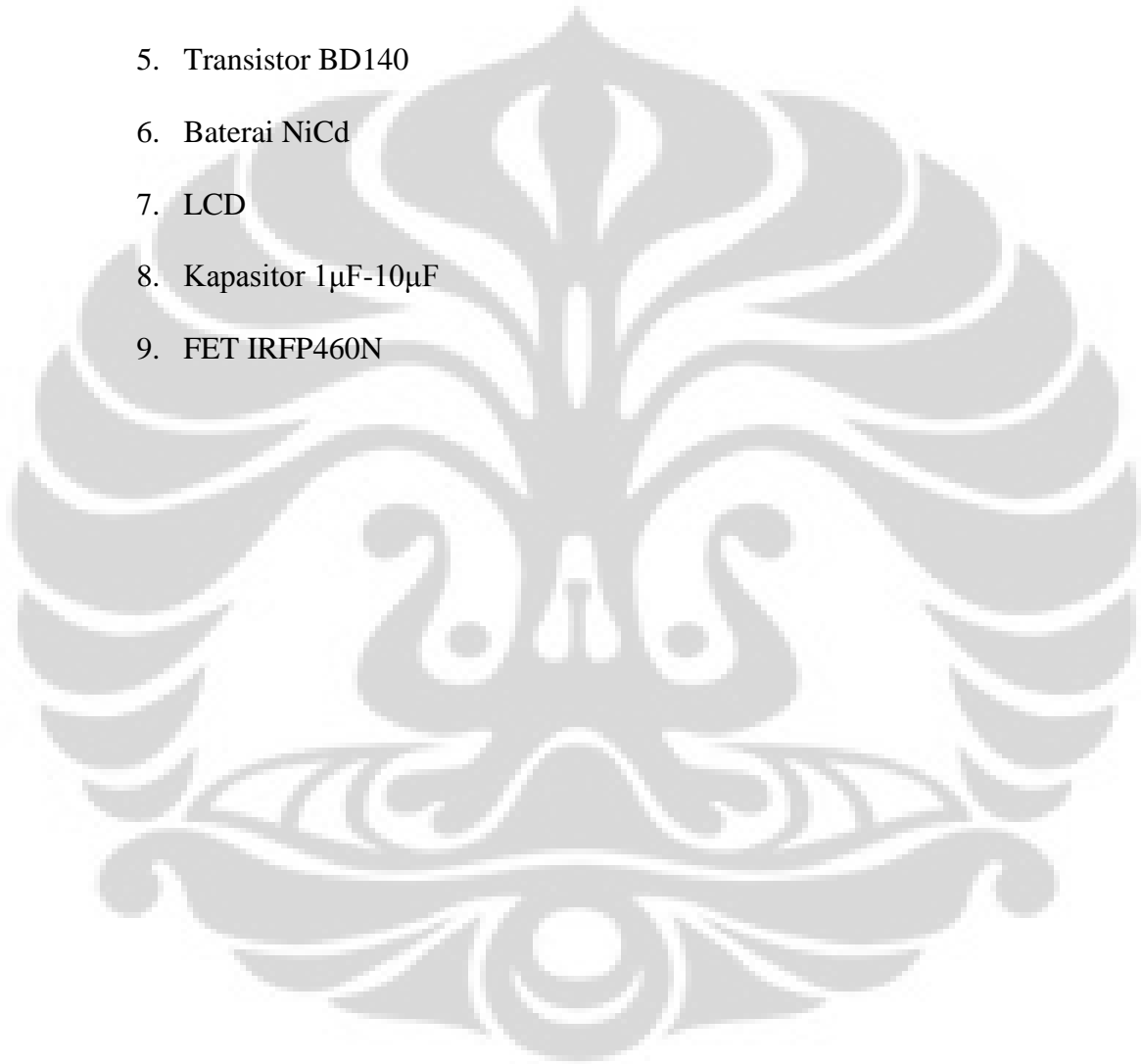
- Hasil pengukuran charging MAX713 menggunakan mikrokontroler ATmega128 lebih dapat diatur dan dimonitor dibandingkan hanya MAX713 saja dengan indikator menyala atau hidupnya LED sebagai tolak ukur selesainya charging atau belum pada baterai NiCd.
- Melalui register komunikasi USART pada ATmega128 maka hasil pengukuran bisa dilihat pada komputer melalui Hyper terminal dan program LabView.
- Pada MAX713 untuk baterai NiCd yang di charge harus khusus dalam jumlah baterai dan daya baterai.
- Sebaiknya melakukan discharge (pengosongan) pada baterai NiCd sebelum melakukan charge agar memperpanjang umur baterai NiCd dan baterai tidak cepat rusak.
- Dengan menggunakan mikrokontroler lebih teliti karena memperlihatkan arus dan tegangan dimana pengisian sudah dicapai apa belum dibandingkan dengan pengisian biasa yang hanya berdasarkan nyalanya lampu led jika pengisian sudah tercapai.

## DAFTAR ACUAN

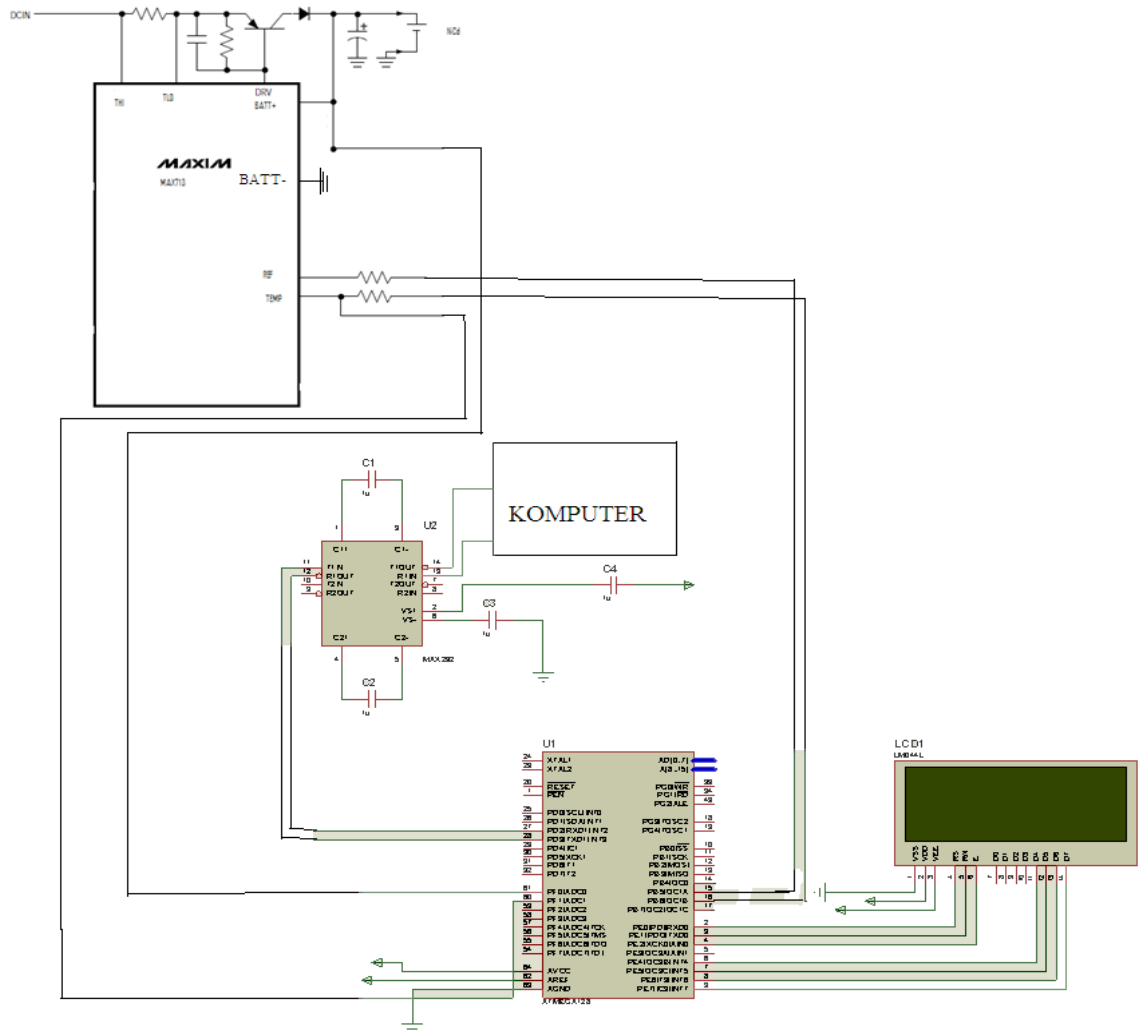
1. Francis Weston Sears, & Mark, W.Z. (1985). *Fisika Untuk Universitas 1* (Nabris Chatib, Penerjemah.). Bandung: Binacipta.
2. Francis Weston Sears, & Mark, W.Z. (1986). *Fisika Untuk Universitas 2* (Soedarjana & Amir Achmad, Penerjemah.). Bandung: Binacipta.
3. Jacob Millman. (1986). *Mikroelektronika* (Sutanto, Penerjemah.). Jakarta: Erlangga.
4. Kenneth Krane. (1992). *Fisika Modern* (Hans J. Wospakrik, Penerjemah.). Jakarta: Universitas Indonesia.
5. Arthur Beiser. (1991). *Konsep Fisika Modern* (The Houw Liong, Penerjemah.). Jakarta: Erlangga.
6. Murray R. Spiegel. (1989). *Matematika Lanjutan* (Koko Martono, Penerjemah.). Jakarta: Erlangga.
7. Thomas C. Bartee. (1991). *Computer Architecture And Logic Design*. Singapore: Mc Graw-Hill.
8. Albert Paul Malvino. (1999). *Electronic Principles* (6th ed.). Singapore: Mc Graw-Hill.
9. William Kleitz. (1996). *Digital electronics*. New Jersey US: Prentice-Hall.
10. Jasprit Singh. (2004). *Modern Physics for Engineers*. Mörlenbach: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
11. Heri Andrianto. (2008). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16*. I Bandung: Informatika.
12. M. Ary Heryanto, & Wisnu Adi P. (2008). *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*. Yogyakarta: ANDI.
13. Agus Bejo. (2008). *C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATMEGA8535*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
14. Lisa K. wells, & Jeffrey Travis. (1997). *LabView FOR EVERYONE*. US: Prentice Hall PTR.
15. Harold B. Killen. (1985). *Modern Electronic Communication Techniques*. New York: Macmillan Publishing Company.

## DAFTAR KOMPONEN.

1. MAX713
2. ATmega128
3. MAX232
4. Resistor 1kHz-1MHz
5. Transistor BD140
6. Baterai NiCd
7. LCD
8. Kapasitor 1 $\mu$ F-10 $\mu$ F
9. FET IRFP460N



LAMPIRAN 1

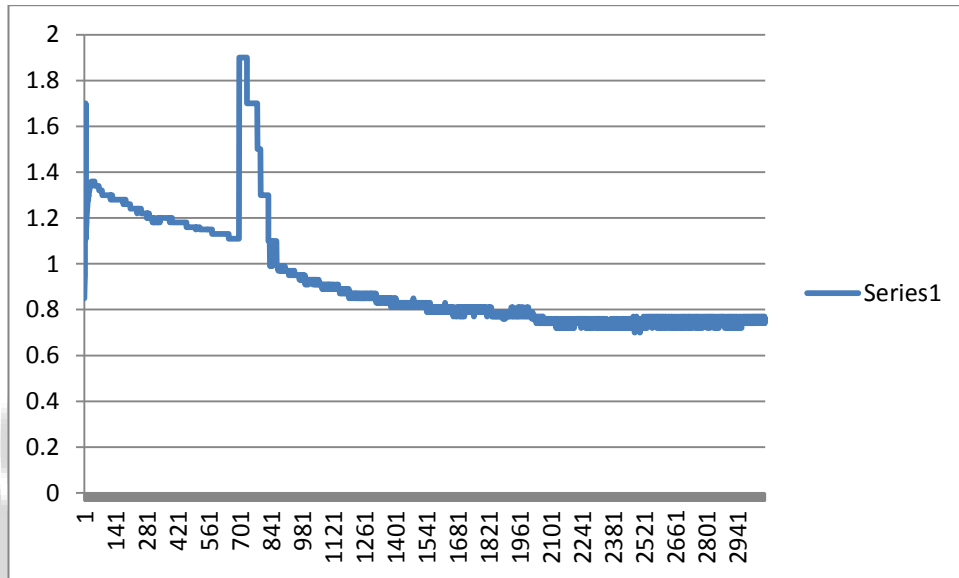




LAMPIRAN 2

Grafik pengisian volt baterai Sanyo

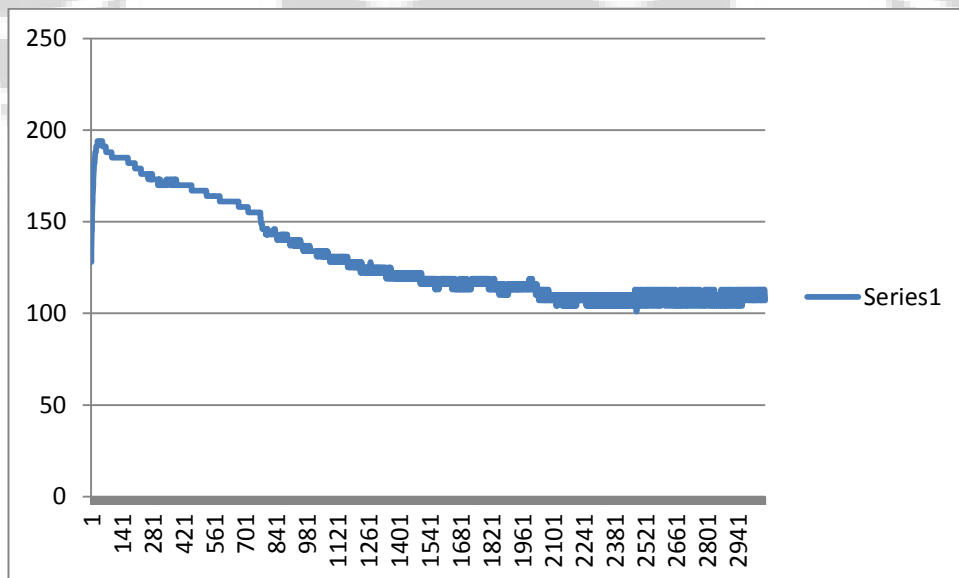
Volt (V)



counter→51 menit

Grafik pengisian arus baterai Sanyo

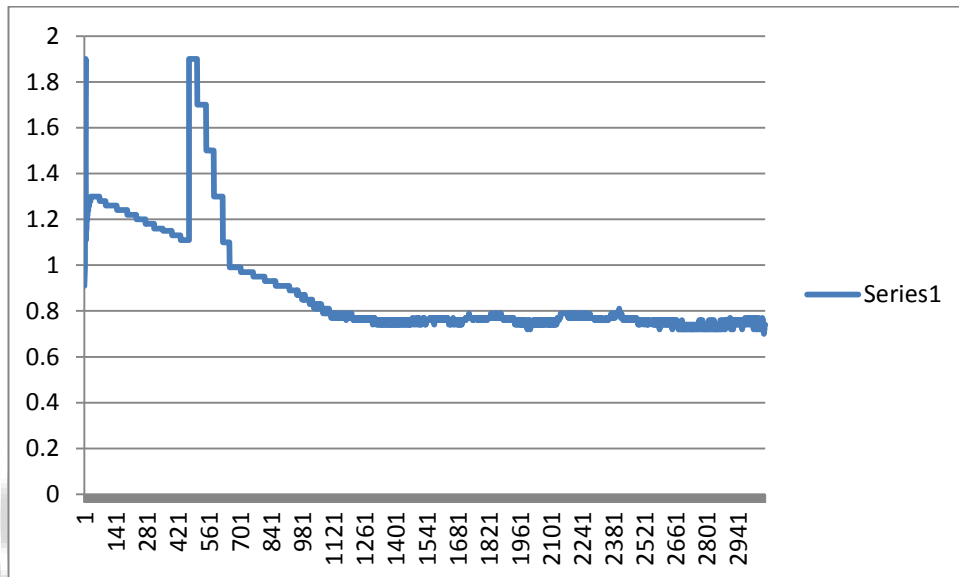
Arus (mA)



counter→51 menit

### Grafik pengisian volt baterai Vanson

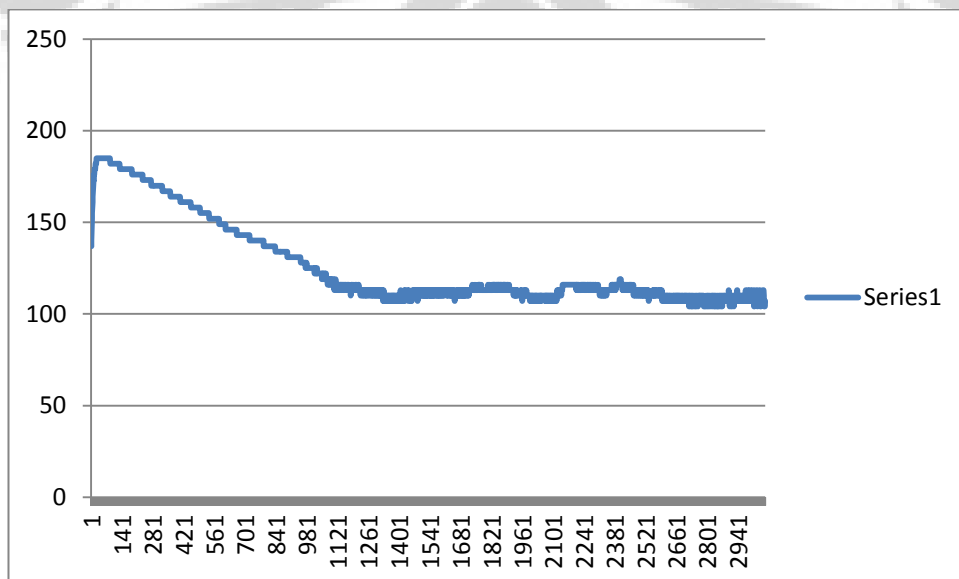
Volt (V)



counter→51 menit

### Grafik pengisian arus baterai Vanson

Arus (mA)

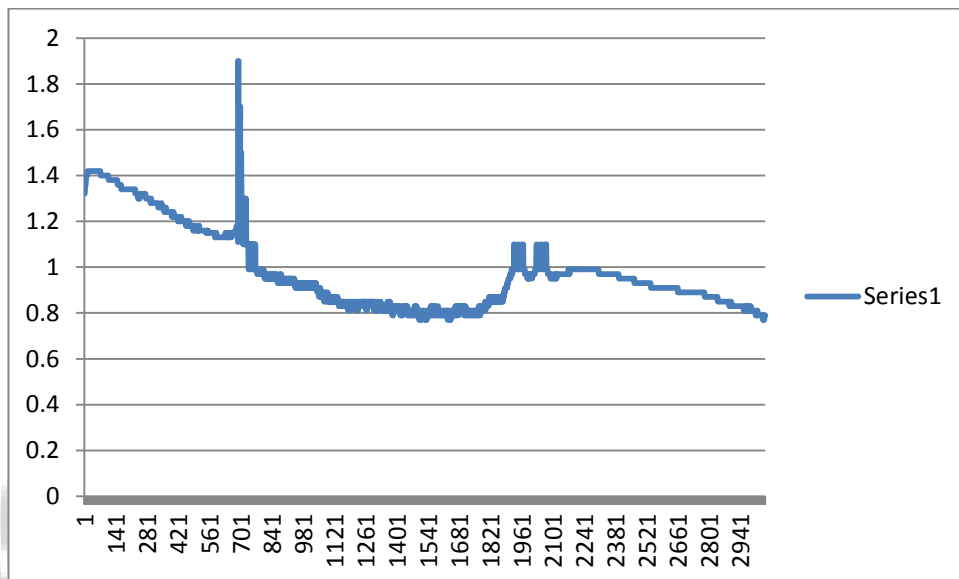


counter→51 menit

Universitas Indonesia

Grafik pengisian volt baterai GP

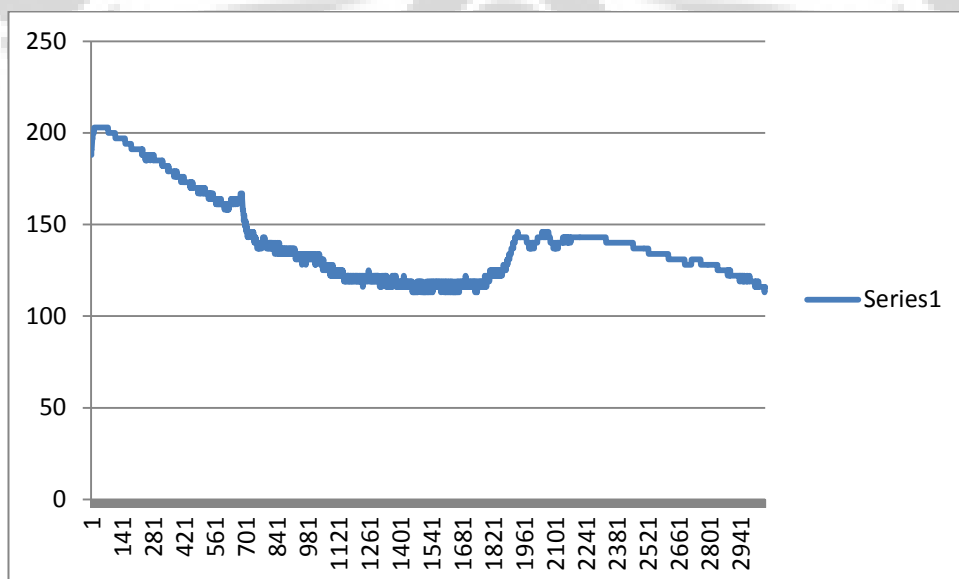
Volt (V)



counter→51 menit

Grafik pengisian arus baterai GP

Arus (mA)

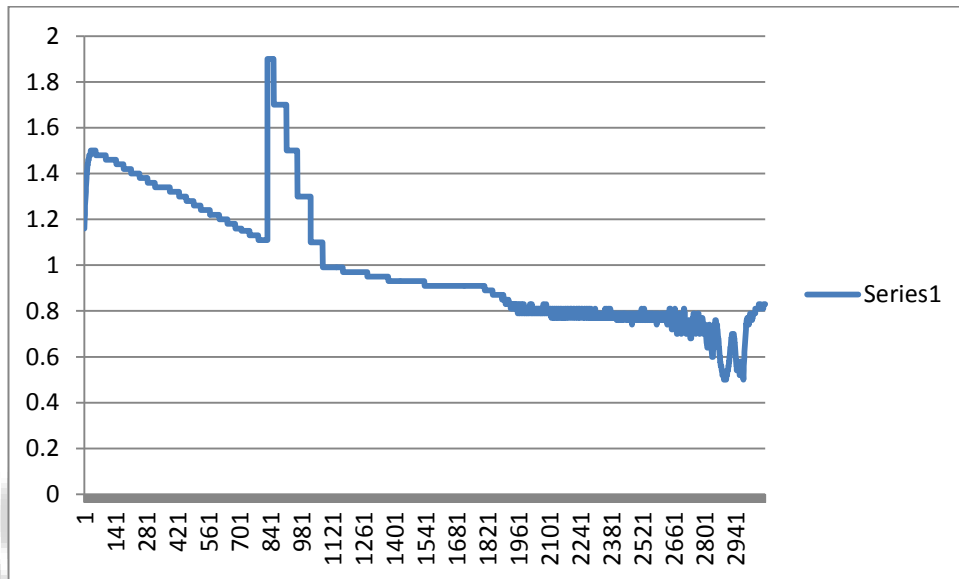


counter→51 menit

Universitas Indonesia

Grafik pengisian volt baterai DD

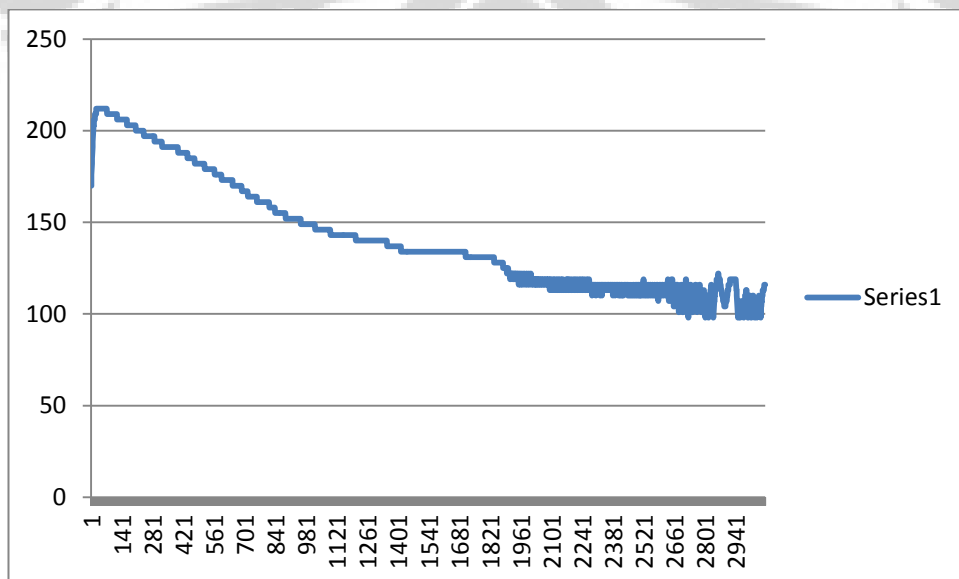
Volt (V)



counter→51 menit

Grafik pengisian arus baterai DD

Arus (mA)



counter→51 menit

Universitas Indonesia