

MONITORING TEGANGAN DAN ARUS LAMPU DC PADA PJU DENGAN SUMBER SOLAR CELL

Ahmad Ridho¹; Subekti Yuliananda²; Aris Heri Andriawan³

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
e-mail: ridhoi@untag-sby.ac.id

²Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
e-mail: subekti.untag@gmail.com

³Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
e-mail: aris_po@untag-sby.ac.id

Abstract

DC lamp voltage monitoring by microcontroller ATmega 328P through wireless zigbee is a monitoring tool that uses a DC lamp AVR microcontroller as a data processor, voltage and current sensors on the lights to detect the lamp current and voltage power supply, monitoring DC lights will transmit data to the monitoring in the form of a PC (Personal Computer) with the help of Visual Basic software, data transmission through wireless zigbee. Monitoring lamps DC serves to detect damage to the lamp and power supply, monitoring can be used to monitor street lighting that uses a DC lamp. Monitoring can monitor the DC lamp lights up to 50W and the power supply voltage is 12 VDC and can be informed remotely by using zigbee as a communication medium.

Keywords: *zigbee, lights, monitoring, ATmega*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini sudah ada lampu penerangan jalan yang menggunakan lampu dengan tegangan DC, tetapi sejauh ini belum ada alat monitoring untuk mengetahui kondisi lampu dan catu daya dari lampu tersebut, maka untuk memonitoring kondisi lampu dan catu daya maka dibuatlah alat monitoring lampu DC yang nantinya bias dikembangkan menjadi alat monitoring lampu jalan yang bertegangan DC. Monitoring adalah suatu proses rutin pengumpulan data dan pengukuran atau memantau perubahan, yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring tegangan lampu DC dilakukan secara rutin, dengan melakukan pengukuran arus atau tegangan untuk mengetahui kondisi baterai dan lampu. Kemudian data dikirim lewat jaringan zigbee wireless.

Seluruh energi terbarui secara definisi juga merupakan energi berkelanjutan, yang berarti mereka tersedia dalam waktu jauh ke depan, dapat digunakan dalam membuat perencanaan. Seluruh energi terbarui secara definisi juga merupakan energi sustainable, yang berarti mereka tersedia dalam waktu jauh ke depan. Dengan memperhatikan makin banyaknya pemakaian energy listrik akan berdampak pada krisis energy sehingga banyak yang berlomba menciptakan dan menggunakan energy alternative yang melimpah tersedia di alam. Dengan menggunakan energy alternative solar cell dengan penempatan pada daerah yang banyak debu dapat mengakibatkan menutupi permukaan solar cell sehingga menghasilkan tegangan yang kurang maksimal.

PJU adalah lampu penerangan jalan yang menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energi listriknya. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) sangat cocok digunakan

untuk jalan-jalan di daerah-daerah yang belum terjangkau oleh listrik PLN dan juga daerah-daerah yang mengalami krisis energi listrik terutama di daerah terpencil. Namun belakangan ini PJU Tenaga Surya juga marak diaplikasikan di daerah perkotaan seperti di kawasan jalan-jalan utama, jalan kawasan perumahan, halte bis, tempat parkir, pompa bensin (SPBU) dsb.

Penerangan Jalan Tenaga Surya merupakan sebuah alternatif yang murah dan hemat untuk digunakan sebagai sumber listrik penerangan karena menggunakan sumber energi gratis dan tak terbatas dari alam yaitu energi matahari. Menggunakan Modul/Panel Surya dengan lifetime hingga 25 tahun yang berfungsi menerima cahaya (sinar) matahari yang kemudian diubah menjadi listrik melalui proses photovoltaic. Lampu Jalan Tenaga Surya (PJU Tenaga Surya) secara otomatis dapat mulai menyala pada sore hari dan padam pada pagi hari dengan perawatan yang mudah dan efisien selama bertahun-tahun. Menggunakan Lampu LED jenis hi-power yang sangat terang, hemat energi dan tahan lama . Masa pemakaian Lampu LED bisa mencapai 50.000 jam dengan sumber daya DC.

Urgensi Penelitian

Keutamaan dari hasil penelitian ini adalah energy dari solar cell dapat dimaksimalkan dengan memonitor tegangan yang dihasilkan. Mendapatkan alat yang dapat memantau tegangan dari solar cell dan tegangan yang berada di battery, dengan memantau tegangan dari solar cell dan battery dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energy untuk menyalakan lampu yang terpasang untuk penerangan jalan umum.

Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai mendapatkan perangkat yang dapat memonitor tegangan dari solar sell dan battery yang benar dengan adanya pengaruh dari cuaca untuk tegangan yang dihasilkan oleh solar cell serta tingkat daya simpan yang dimiliki oleh battery.

Tinjauan Pustaka

Untuk paparan teori yang digunakan pada alat monitoring tegangan, arus battery dan solar cell secara system elektronik yang memanfaatkan mikrokontroller sebagai berikut :

• Variabel masukan

Pada pengolahan yang menggunakan mikrokontroller atmega16 memerlukan masukan yang berupa sensor tegangan dan sensor arus untuk mendeteksi tegangan, arus pada solar cell dan battery, diantara variable masukan tersebut.

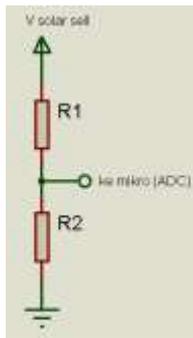
a. Sensor tegangan

Dari hasil pengukuran bahwa rentang tegangan yang dihasilkan oleh solar sell 0,5 volt sampai 23 volt, sedangkan battery kondisi tidak waktu pengisian selama 12 jam dari pengisian dapat dikelompokkan menjadi :

Kondisi 100%	terukur tegangan 12,7 volt
Kondisi 75%	terukur tegangan 12,4 volt
Kondisi 50%	terukur tegangan 12,2 volt
Kondisi 25%	terukur tegangan 12,0 volt
Mendekati 0%	terukur tegangan 11,9 volt

dengan mengetahui rentang nilai yang melampaui dari rentang tegangan yang diperbolehkan oleh ADC internal yang dimiliki atmega16 maka diperlukan pengkondisian agar dapat diolah oleh mikrokontroller tersebut.

Dengan mencari perbandingan nilai dari resistor maka diharapkan tegangan yang masuk ke mikrokontroller sesuai dengan tegangan yang diperbolehkan oleh atmega16.

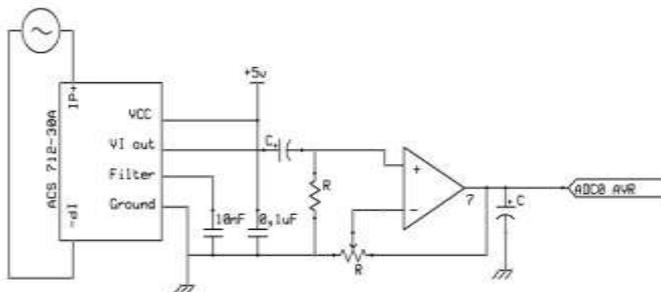


$$V_{adc} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{solarcell \text{ atau battery}}$$

Gambar 1. Sensor tegangan

b. Sensor arus

Untuk mendeteksi arus, digunakan IC ACS712-30A. IC tersebut merupakan sensor arus dengan kapasitas maksimum 30 Ampere. IC ACS712-30A memiliki rate tegangan output yang linier terhadap arus input. Pada 0 ampere, tegangan output terukur pada setengah dari tegangan supply. Dari tegangan supply 5v terukur tegangan output ACS sebesar 2,5v DC pada input 0 A. Untuk arus AC, tegangan output ACS memiliki output sinyal sinus dengan DC refference sebesar $\frac{1}{2} V_{cc}$. Dengan kondisi tersebut, digunakan rangkaian pengkondisian sinyal seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Sensor Arus

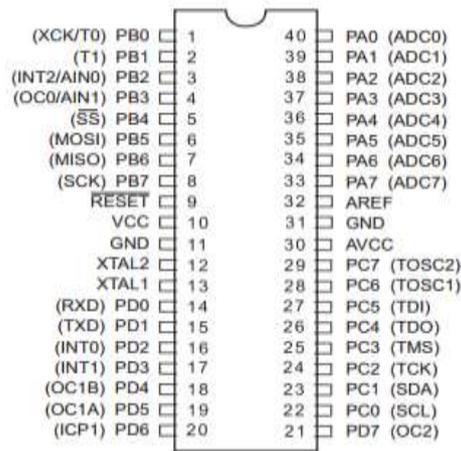
Pada rangkaian tersebut terdapat coupling kapasitif yang dapat menghilangkan DC referensi dari sinyal output ACS. Selanjutnya sinyal tersebut dikuatkan dengan Op-Amp tanpa catu daya negatife. Sehingga sinyal sinus terpotong pada setiap tegangan negatifnya, sedangkan untuk tegangan DC tidak memerlukan pemangkasan tegangan ripple factor karena tegangan DC tidak memiliki tegangan ripple.

c. Waktu

Waktu yang dimaksud disini adalah waktu matahari bersinar secara efektif yang dapat dikonversi ke tegangan oleh solar sell, sedangkan matahari terbit pada pukul 05:52 dan matahari terbenam pada pukul 17:39. Berdasarkan web yang memaparkan waktu terbit dan waktu terbenam matahari (http://ind.timegenie.com/sunrise_sunset/city/idjkt). Dilihat pada tanggal 15 mei 2015 pukul 10:57 PM. Sedangkan masukan untuk mikrokontroller menggunakan RTC yang secara mandiri membangkitkan time dan date secara valid sampai 2100 sesuai dengan datasheet DS1307, waktu yang dihasilkan oleh RTC digunakan untuk acuan dalam hal waktu solar sell mendapatkan cahaya matahari efektif.

- Pengolah (mikrokontroler)

Pengolah merupakan bagian dari system yang berfungsi mengolah nilai-nilai dari masukan (tegangan, cahaya matahari, dan waktu) yang memanfaatkan mikrokontroler atmega16. Pada mikrokontroler atmega16 ini tersedia fitur ADC internal yang sangat diperlukan sebagai konversi nilai dari tegangan, cahaya matahari yang masih analog sehingga perlu dikonversi ke nilai-nilai digital, untuk itu konfigurasi pin atmega16 seperti di bawah :



Gambar 3. Konfigurasi atmega16

Pin yang dapat digunakan sebagai konversi analog ke digital dapat menggunakan pin 40 menurun sampai pin 33 (ADC0 – ADC7). AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MSC51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computer*) dimana MSC51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi.

1. V_{cc} merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* Ground
3. Port A (PA₀..PA₇) merupakan *pin* input/output dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. Port B (PB₀..PB₇) merupakan *pin* input/output dua arah dan *pin* fungsi khusus seperti dapat dilihat pada *table* dibawah ini.

<i>Pin</i>	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB4	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN 1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN 0 (Analog Comparator Positif Input) INT2 (External Interrupt 2 input)
PB1	T0 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 T1 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

5. Port C (PC₀..PC₇) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus seperti dapat dilihat pada table dibawah ini.

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC5	TDI (JTAG Test Data In)
PC4	TDO (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCA (Two-wire Serial Bus Clock Line)

6. Port D (PD₀..PD₇) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus seperti dapat dilihat pada table dibawah ini.

Pin	Fungsi Khusus
PD7	OC2 (Timer/Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP (Timer/ Counter1 Input Capture Pin)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

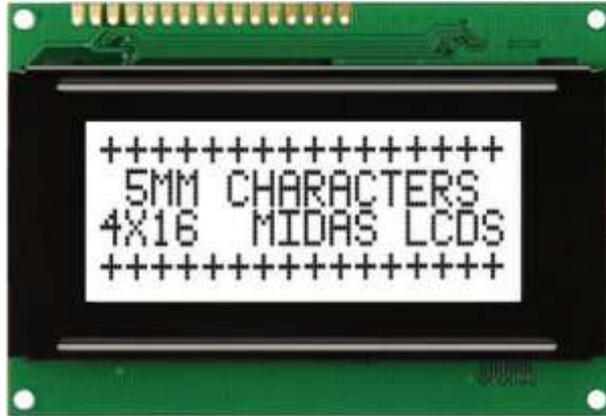
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
 8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
 9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
 10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

- **LCD (Liquid Crystal Display)**

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Fungsi *display* LCD dalam suatu aplikasi mikrokontroler diantaranya untuk :

- Memastikan data diinput valid
- Mengetahui hasil suatu proses
- Memonitoring suatu proses
- Mendebug program
- Menampilkan pesan



Gambar 4. LCD 2x16

2. METODE

Dalam penelitian alat monitoring tegangan, arus pada solar cell dan battery pada waktu pengisian battery terdapat beberapa tahap, tahapan menentukan urutan yang harus dikerjakan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan yang ada pada proposal pengajuan penelitian.

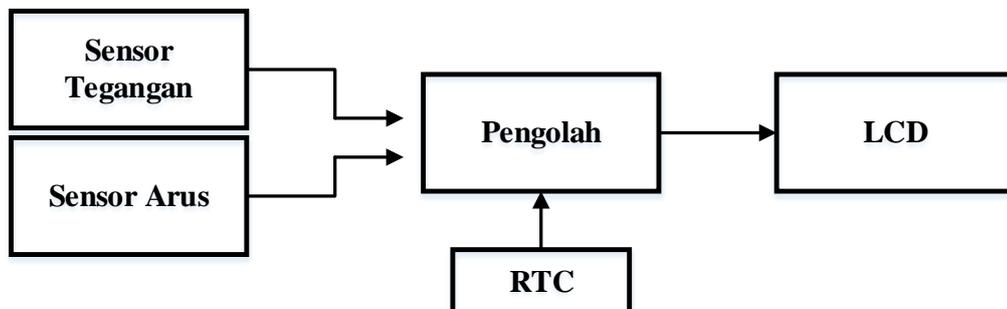
1. Persiapan bahan dan alat

Dalam pengambilan data untuk mengetahui sifat dan perilaku dari battery diperlukan beberapa bahan dan peralatan yang terkait dalam penelitian induknya untuk berjudul “penerapan kecerdasan pada pembersihan dan monitoring solar cell renewable energy bertempat di daerah terpencil” yang diinginkan pada tahapan ini mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan diantaranya untuk perencanaan dan pembuatan system monitoring terhadap tegangan dan arus yang terdeteksi oleh pengolah. Dan alat ukur sebagai acuan atau referensi terhadap system monitoring.

2. Pengolahan data

Pada tahapan ini melakukan perencanaan pengolah, dengan menggunakan mikrokontroler atmega16, parameter-parameter pengukuran diolah. Pengukuran tegangan dan arus dilakukan dengan memanfaatkan konversi analog to digital (ADC) yang dimiliki oleh atmega16. Selain melakukan pengukuran mikrokontroler pada system juga melakukan pencatatan data.

- a. Perencanaan hardware sistem monitoring tegangan, arus pada solar cell dan battery
Perencanaan rancangan penelitian yang dilakukan seperti di bawah :



Gambar 5. sistem monitoring tegangan arus pada solar cell dan battery

Pada sistem ini menggunakan dua sensor masing-masing sensor tegangan, sensor arus dan RTC (*real time clock*) sebagai acuan pengukuran untuk mengolah hasil sensor tegangan dan arus.

- Tegangan yang dikeluarkan oleh solar sell dengan rentang dari 0,5 volt sampai 16 volt, sedangkan tegangan battery dengan rentang dari 9,0 volt – 13,8 volt disensor oleh pembagi tegangan terdiri dari dua resistor dari hasil pembagi tegangan sebagai masukan pengolah (mikrokontroller atmega16).

Dengan membuat pembagi tegangan dengan membuat pendekatan nilai untuk tegangan 16 volt menghasilkan tegangan tidak lebih dari 5 volt, dapat dihasilkan dengan perhitungan sebagai berikut :

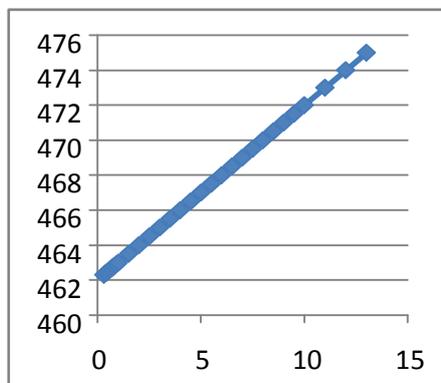
$$V_{adc0} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{solar\ sell}$$

Dengan mengasumsikan $R_1 = 10\text{ Kohm}$; $R_2 = 2,2\text{ Kohm}$; tegangan solar sell 16 volt

$$V_{adc0} = \frac{2,2\text{ Kohm}}{2,2\text{ Kohm} + 10\text{ Kohm}} \cdot 16 = 2,89\text{ volt}$$

Dengan mendapat nilai 2,89 volt untuk tegangan masuk 16 volt maka masih aman jika tegangan masukan lebih dari 16 volt dan terbaca oleh ADC mikrokontroller atmega16

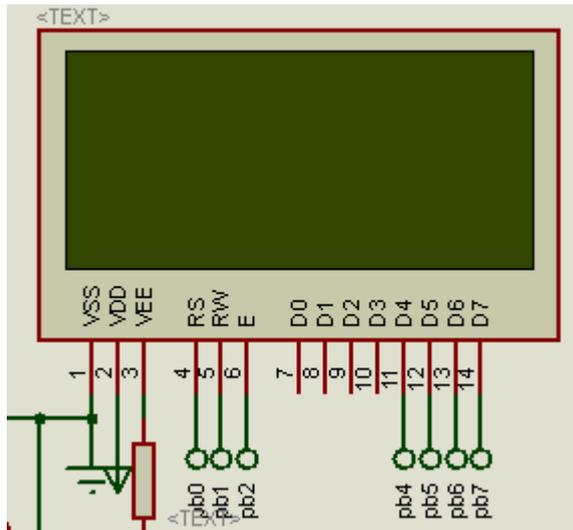
- Arus yang disensor dengan menggunakan ACS dan selanjutnya sebagai masukan untuk ADC mikrokontroller atmega16 seperti pada sensor tegangan ADC memiliki rentang tegangan 0 volt – 5 volt, yang dapat diperbolehkan sebagai masukan ADC mikrokontroller. Hasil pembacaan seperti di bawah :



Gambar 6. Hasil sensor arus terbaca oleh mikrokontroller

- LCD 4x16

Display merupakan bagian keluaran yang memberikan informasi sehingga diperlukan untuk mengetahui hasil pengolahan mikrokontroller atmega16 selanjutnya perencanaan LCD 4x16 seperti di bawah :

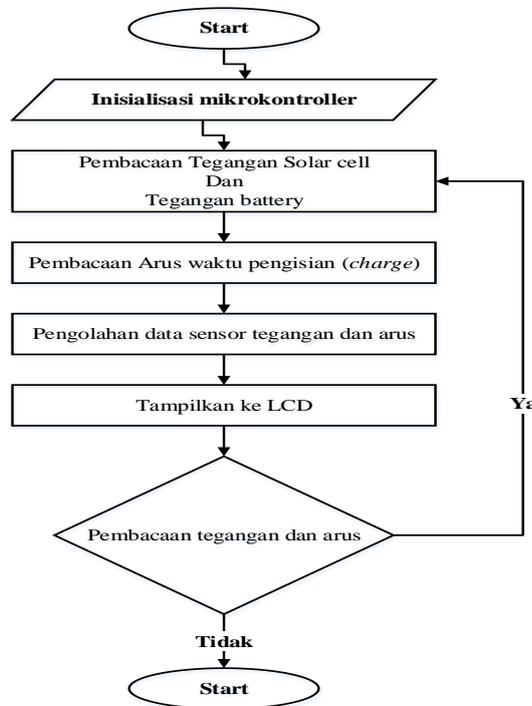


Gambar 7. rangkaian display LCD 4x16

Pemberian resistor pada V_{EE} membuat intensitas LCD tidak terlalu terang sehingga membuat LCD tidak mengkonsumsi daya banyak dan tidak panas.

b. Perencanaan perangkat lunak

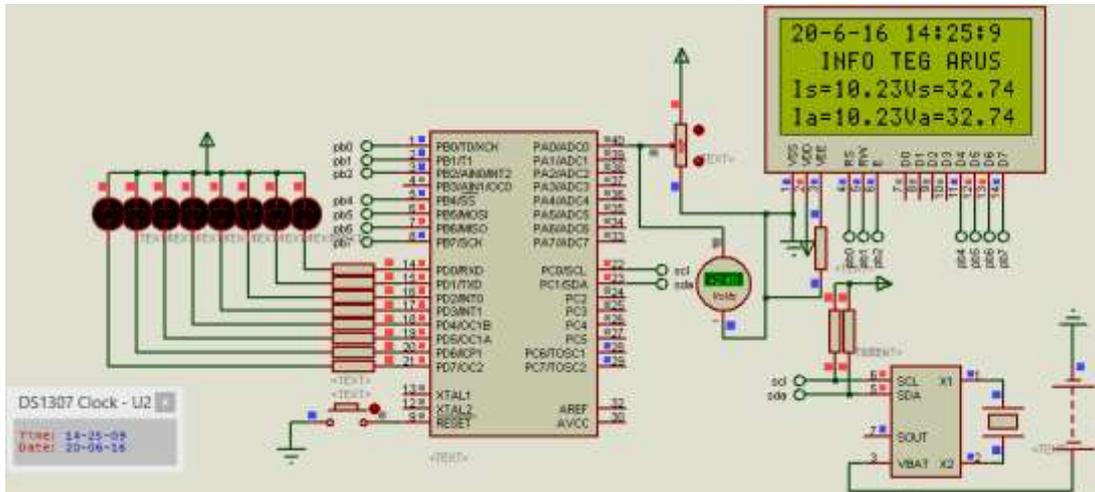
Pada gambar 8. memperlihatkan rancangan perangkat lunak. Pada awal catu diberikan, mikrokontroller akan melakukan inisialisasi, selanjutnya pembacaan nilai dari sensor tegangan, arus pada solar sell dan battery, serta pembacaan RTC dari hasil pembacaan diolah selanjutnya ditampilkan atau tidak, ditampilkan jika ada perbedaan dari yang ditampilkan sebelumnya.



Gambar 9. Flowchart algoritma sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

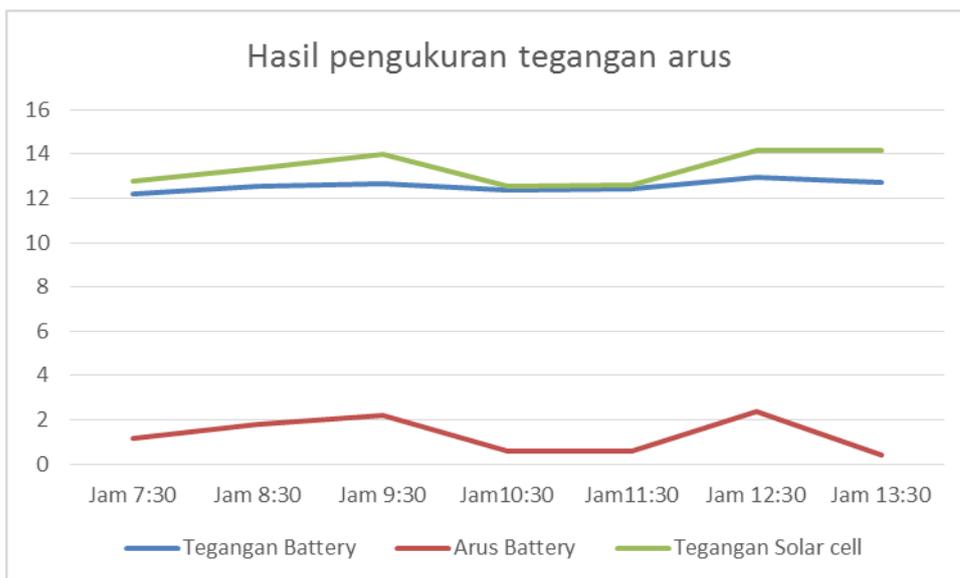
Pengujian diperlukan untuk memastikan bahwa perencanaan yang digunakan sudah benar dan sesuai dengan yang terdapat ditujuan penelitian. Sedangkan pengujian sistem hardware dan logika program dapat dilakukan dengan menggunakan proteus seperti pada gambar 10. di bawah:



Gambar 10. Pengujian hardware dengan simulator

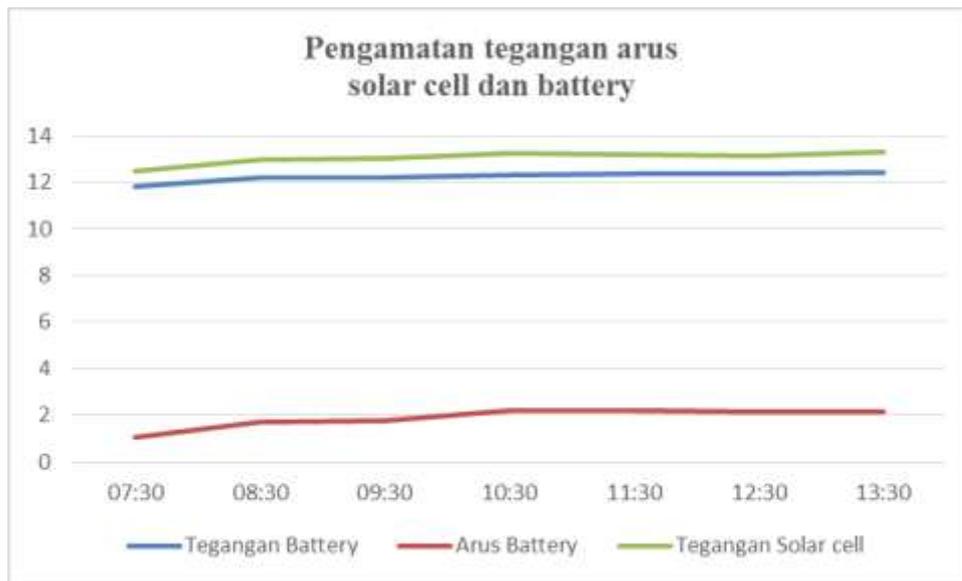
Pengujian logika dengan menguji ADC 0 dengan memberikan potensio dengan rentang tegangan dari 0 volt sampai 5 volt dapat terbaca seperti pada LCD 4x16. Demikian juga untuk penggunaan waktu yang dihasilkan oleh RTC terbaca tanggal dan jam saat pengambilan tegangan, arus pada solar cell dan battery.

- Hasil pengukuran tegangan, arus pada solar cell dan battery



Catatan : terjadi mendung pada jam 10:30 dan 11:30

Gambar 11. Hasil pengukuran tegangan, arus



Gambar 12. Hasil pengamatan tegangan, arus solar cell

Pada grafik hasil pengukuran merupakan hasil dari solar cell 100WP dan battery 100ah, menunjukkan bahwa pengisian battery berbanding lurus dengan kondisi sinar matahari. Yang mana haru terkena langsung pada permukaan solar cell dan lebih maksimal jika sinar matahari mengenai permukaan solar cell secara tegak lurus.

4. KESIMPULAN

1. Dengan menggunakan pembagi tegangan resistor dapat digunakan untuk mendeteksi tegangan DC pada solar cell dan battery, pendeteksian secara linier.
2. Penutupan permukaan solar cell mempengaruhi keluaran teganga, arus yang dihasilkan oleh solar cell, hal tersebut terbukti dengan cuaca mendung mempengaruhi tegangan, arus yang dihasilkan solar cell, selanjutnya pengisian battery menjadi berkurang.

5. PUSTAKA

- Kenneth J. Ayala, “**The 8051 Microcontroller architecture, programming, and application**”, wesh publishing company, 1991.
- Adel S. Sedra, “**Microelectronic Circuit**”, oxford university publishing press inc, 2004.
- Stephen J. Fonash, “**Solar Cell Device Physics**”, Elsevier Inc, 2010.
- A.R. Jha, Ph.D., ”**Solar Cell Technology and Applications**”, Auerbach Publications, 2010