

## PENERAPAN ATMEGA8 UNTUK MENGUKUR TEGANGAN KELUARAN SOLAR CELL MONOCRYSTELINE DAN POLYCRYSTELINE

Ahmad Ridho'i<sub>1</sub>, Aris Heri Andriawan<sub>2</sub>

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

<sub>2</sub>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail: aris\_po@untag-sby.ac.id

### *Abstract*

*At this writing, has conducted monitoring and analysis and polycrystalline monocrystalline Solar cells based on energy efficiency, using experimental data (electricity output parameters) determine the output of the solar cell becomes indispensable if it would be a smart system. So that the data output of the solar cell as a reference for processing by atmega8. Results of the analysis showed that the measurement clock determine the level of higher energy efficiency. The output of the solar cell variations at 8 (am) to 5 (pm). Device atmega8 haril duty to process the output voltage sensing of the next solar cell is shown in the LCD display.*

**Keywords:** solar cell, energy, atmega8.

### 1. PENDAHULUAN

Keberadaan sumber energi Matahari sangat berlimpah, sehingga penerapan teknologi fotovoltaik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik cukup potensial untuk dikembangkan. Dalam pengoperasiannya, kinerja fotovoltaik sangat dipengaruhi oleh kondisi klimatologi daerah setempat (suhu lingkungan dan radiasi Matahari) dan parameter listriknya (short circuit current, open circuit voltage, suhu sel fotovoltaik, dan sebagainya). Kajian yang bersifat mendasar sangat diperlukan untuk dapat menjelaskan keterkaitan parameter-parameter tersebut terhadap Kinerja sistem fotovoltaik. Evaluasi terhadap parameter energi sistem fotovoltaik didasarkan pada hasil yang sudah dilakukan tidak cukup akurat dalam menjelaskan arah proses ketika panas ditransfer secara spontan ketika suhu meningkat, sehingga analisis terhadap parameter eksergi yang merupakan bentuk usaha maksimum sistem fotovoltaik pada saat setimbang dengan lingkungannya perlu dilakukan dalam menjelaskan proses sistem secara detail. Efisiensi energi fotovoltaik merupakan rasio antara energi yang dibangkitkan oleh sistem fotovoltaik dan total radiasi Matahari yang sampai di permukaan fotovoltaik, sehingga hanya energi listrik yang dibangkitkan oleh fotovoltaik yang ditinjau, sedangkan parameter lainnya seperti suhu lingkungan, suhu sel fotovoltaik, komponen potensial kimia dan kapasitas panasnya tidak diperhitungkan. Ketidakuratan analisis energi terhadap sistem fotovoltaik diantisipasi dengan mengembangkan konsep eksergi (exergy concepts) didasarkan pada analisis Hukum II Termodinamika yang dapat memberikan informasi tentang energi yang hilang dari sistem yang berkaitan dengan proses-proses termodinamika yang terjadi pada sistem fotovoltaik. Efisiensi eksergi dinyatakan sebagai selisih dari energi listrik dan energi panas dalam bentuk usaha maksimum yang dilakukan oleh sistem termodinamika ketika menuju proses reversibel mengarahkan sistem ke keadaan setimbang dengan lingkungannya. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan analisis sistem fotovoltaik berdasarkan

tinjauan analisis energi dan eksergi dalam meningkatkan kinerjanya yang dinyatakan dengan keluaran listrik sistem fotovoltaik, diantaranya membahas tentang tinjauan teoritis efisiensi konversi energi Matahari berdasarkan analogi proses fotosintesis dan fotokimia dari tinjauan proses termodinamika, kajian teoritis tentang limitasi termodinamika pada efisiensi konversi energi Matahari berdasarkan konsep entropi, modifikasi sistem fotovoltaik dengan menambahkan lapisan kaca di atas modul fotovoltaik untuk mereduksi suhu dan mengalirkan udara pada celah keduanya, kajian pengaruh posisi lintang (latitude) dan kondisi klimatologinya terhadap keluaran fotovoltaik berdasarkan tinjauan analisis energi, kajian efisiensi eksergi pada sistem fotovoltaik array berdasarkan tinjauan klimatologi, konfigurasi sistem fotovoltaik, sifat termal dan komponen potensial kimia, kajian tentang efisiensi energi dan eksergi pada sistem hibrid fotovoltaik dipelajari untuk meningkatkan efisiensi daya keluaran sistem fotovoltaik. Kajian penerapan sistem fotovoltaik untuk daerah terpencil dan terisolir sudah dilakukan melalui perancangan dan implementasi sistem Stand Alone fotovoltaik System (SAPS) yang berorientasi pada prototipe generator listrik bertenaga Matahari dan kajian tentang peningkatan efisiensi fotovoltaik array didasarkan pada evaluasi Kinerja eksergetik untuk pengoptimasian sistem dengan melakukan analisis terhadap parameter-parameter yang mempengaruhi Kinerja sistem. Dalam tulisan ini akan dibahas pengukuran yang memanfaatkan device atmega8 untuk mengolah dan menampilkan di LCD.

### **1.1. Tujuan**

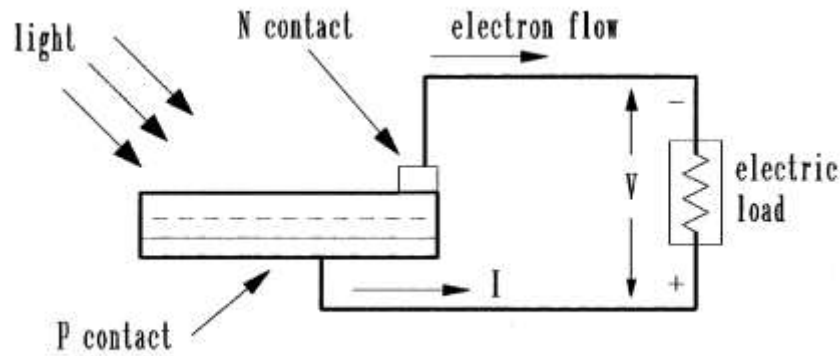
Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran dari solar cell monocrystalline dan polycrystalline yang menggunakan device atmega8, diharapkan diperoleh perangkat yang dapat menggantikan peran manusia dalam melakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran solar cell.

### **1.2. Tinjauan Pustaka**

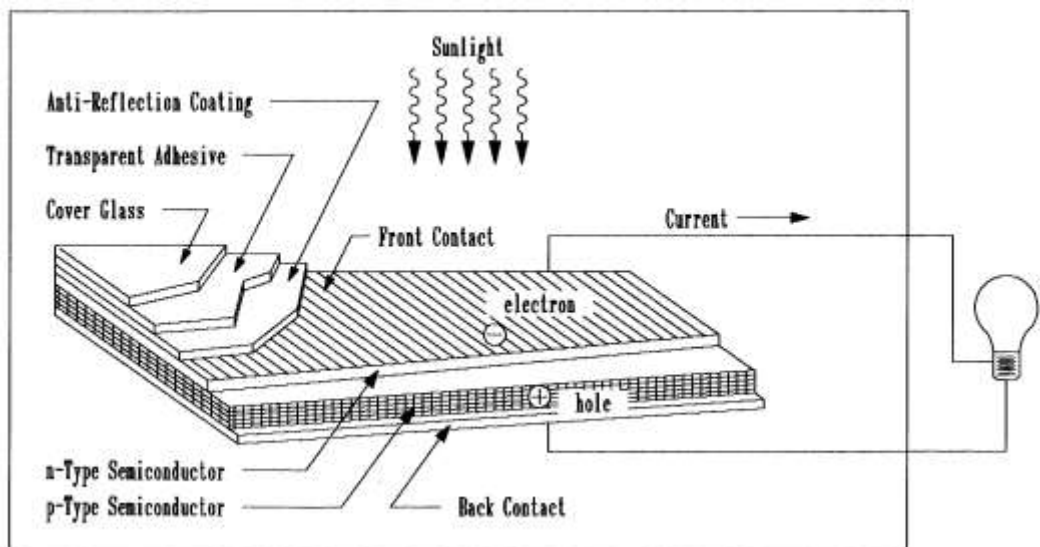
#### **a. PV Cell**

Fisika sel pv sangat mirip dengan pn junction dioda klasik (Gambar 1). Ketika cahaya diserap oleh junction, energi dari foton diserap ditransfer ke sistem elektron dari materi, sehingga dalam penciptaan biaya operator yang dipisahkan di persimpangan. Pembawa muatan elektron dapat-ion pasangan dalam elektrolit cair, atau pasangan electron hole dalam bahan semikonduktor solid. Pembawa muatan dalam daerah persimpangan membuat gradien potensial, bisa dipercepat di bawah listrik dan beredar sebagai arus melalui sirkuit eksternal. Arus kuadrat kali perlawanan dari rangkaian adalah kekuatan yang dikonversi menjadi listrik, kekuatan sisa foton mengangkat suhu sel.

Asal potensi fotovoltaik adalah perbedaan kimia potensial, yang disebut tingkat Fermi, elektron dalam dua bahan terisolasi. Ketika mereka bergabung, persimpangan mendekati keseimbangan termodinamika baru. Keseimbangan tersebut dapat dicapai hanya ketika tingkat Fermi sama dalam dua bahan. Hal ini terjadi oleh aliran elektron dari satu materi yang lain sampai perbedaan tegangan didirikan antara kedua bahan yang memiliki potensi hanya sama dengan perbedaan awal Fermi tingkat. Potensi ini mendorong photocurrent tersebut.

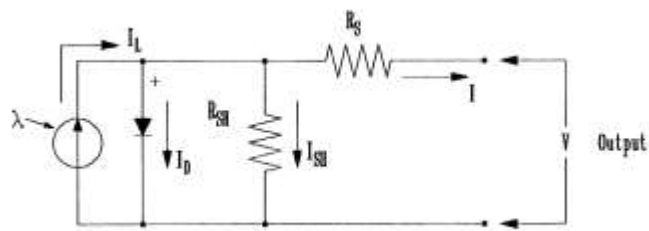


Gambar 1. Efek fotovoltaiik mengubah energi foton menjadi tegangan melintasi persimpangan pn



Gambar 2. Konstruksi dasar sel pv dengan fitur enhancing kinerja (mengumpulkan jala saat ini, lapisan anti-reflektif dan perlindungan penutup kaca).

Gambar 2 menunjukkan construction.1 sel dasar Untuk mengumpulkan photocurrent tersebut, kontak logam yang disediakan di kedua sisi persimpangan untuk mengumpulkan arus listrik yang disebabkan oleh foton menimpa satu sisi. melakukan foil (solder) kontak yang tersedia di atas bagian bawah (gelap) permukaan dan pada satu tepi atas (diterangi) permukaan. Tipis pembentukan mesh pada permukaan atas yang tersisa mengumpulkan saat ini dan memungkinkan cahaya melalui jarak yang dari serat melakukan dalam mesh adalah masalah kompromi antara memaksimalkan konduktansi listrik dan meminimalkan penyumbatan cahaya. Selain unsur-unsur dasar, beberapa fitur tambahan yang juga termasuk dalam pembangunan. Misalnya, permukaan depan sel memiliki anti-reflektif coating untuk menyerap cahaya sebanyak mungkin dengan meminimalkan refleksi. Perlindungan mekanis disediakan oleh coverglass diterapkan dengan perekat transparan.



Gambar 3. Rangkaian listrik Setara modul pv, menunjukkan dioda dan kebocoran arus tanah.

$$V_{oc} = V + I R_{sh}$$

Dioda arus diberikan oleh ekspresi dioda klasik saat ini:

$$I_d = I_D \left[ \frac{QV_{oc}}{AKT} - 1 \right]$$

Dimana :

- $I_D$  = the saturation current of the diode
- $Q$  = electron charge =  $1.6 \cdot 10^{-19}$  Coulombs
- $A$  = curve fitting constant
- $K$  = Boltzmann constant =  $1.38 \cdot 10^{-23}$  Joule/°K
- $T$  = temperature on absolute scale °K

Arus beban diberikan dalam persamaan :

$$I = I_L - I_D \left[ e^{\frac{QV_{oc}}{AKT}} - 1 \right] - \frac{V_{oc}}{R_{sh}}$$

Istilah terakhir *ground-leakage current*, dalam sel praktis kecil dibandingkan dengan  $I_L$  dan  $I_D$ , dan dapat diabaikan. Dioda-arus saturasi bisa, Oleh karena itu, ditentukan secara eksperimental dengan menerapkan tegangan  $V_{oc}$  dalam keadaan gelap dan mengukur arus masuk ke sel. Saat ini sering disebut saat gelap atau sebaliknya dioda-arus saturasi.

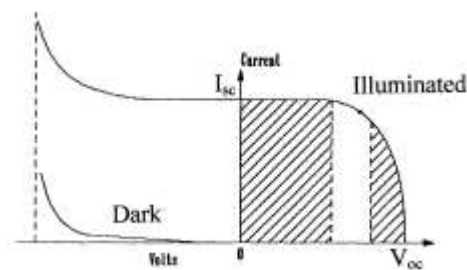
### b. Open Circuit Voltage dan Short Circuit Current

Dua parameter yang paling penting banyak digunakan untuk menggambarkan sel Kinerja listrik tegangan  $V_{oc}$  rangkaian terbuka dan arus pendek  $I_{sc}$  saat. The arus hubung pendek diukur dengan korslet output terminal, dan mengukur arus terminal di bawah pencahayaan penuh. Mengabaikan dioda kecil dan arus tanah-kebocoran di bawah nol-terminal tegangan, arus sirkuit pendek di bawah kondisi ini adalah photocurrent  $I_L$ .

The photovoltage maksimum diproduksi di bawah tegangan rangkaian terbuka. Sekali lagi, dengan mengabaikan arus tanah-kebocoran, Persamaan di bawah dengan  $I = 0$  memberikan tegangan rangkaian terbuka sebagai berikut:

$$V_{oc} = \frac{AKT}{Q} \text{Log}_n \left( \frac{I_L}{I_D} + 1 \right)$$

Konstanta  $KT / Q$  adalah suhu mutlak dinyatakan dalam tegangan ( $300^\circ \text{K} = 0.026 \text{ volt}$ ). Dalam photocells praktis, photocurrent adalah beberapa lipat lebih besar dari arus saturasi terbalik. Oleh karena itu, tegangan rangkaian terbuka berkali-kali nilai  $KT / Q$ . Di bawah kondisi pencahayaan konstan,  $I_L/I_D$  adalah fungsi yang cukup kuat dari suhu sel, dan sel surya biasanya menunjukkan koefisien suhu negatif dari tegangan rangkaian terbuka.



Gambar 4. Arus dibandingkan tegangan (i-v) karakteristik modul pv di bawah sinar matahari dan dalam gelap.

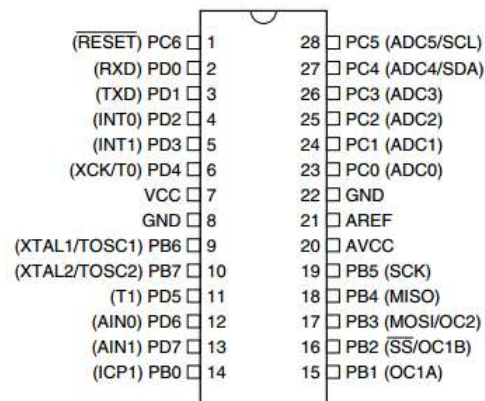
### c. Atmega 8

AVR ATmega8 adalah dayanya rendah CMOS 8-bit mikrokontroler berdasarkan AVR RISC arsitektur. Dengan menjalankan instruksi yang kuat dalam satu siklus clock tunggal, ATmega8 mencapai throughputs mendekati 1MIPS per MHz, yang memungkinkan perancang sistem untuk mengoptimalkan konsumsi daya dibandingkan kecepatan pemrosesan.

AVR intinya menggabungkan banyak instruksi set dengan register bekerja 32 tujuan umum. 32 register secara langsung terhubung ke Arithmetic Logic Unit (ALU), yang memungkinkan dua register independen untuk diakses dalam satu instruksi tunggal dieksekusi dalam satu siklus clock. Arsitektur yang dihasilkan lebih efisien kode, sementara mencapai throughput hingga sepuluh kali lebih cepat dari mikrokontroler CISC konvensional.

ATmega8 menyediakan fitur berikut: 8 Kbytes In-System Programmable Flash dengan Baca-Sementara-Write kemampuan, 512 byte EEPROM, 1 Kbyte SRAM, 23 tujuan umum I/O baris, 32 tujuan umum bekerja register, tiga Timer fleksibel/Counter dengan membandingkan mode, interupsi internal dan eksternal, yang diprogram serial USART, berorientasi byte TwoWire Serial Interface, sebuah ADC 6-channel (delapan saluran di TQFP dan paket QFN / MLF) dengan Akurasi 10-bit, yang diprogram Watchdog Timer dengan Internal Oscillator, sebuah port serial SPI, dan lima software mode penghematan daya dipilih. Mode Idle berhenti CPU sementara memungkinkan SRAM, Timer/Counter, port SPI, dan mengganggu sistem untuk terus berfungsi. Modus Power down menyimpan isi daftar tapi membeku Oscillator itu, menonaktifkan semua fungsi chip lain sampai interrupt berikutnya atau Hardware Reset. Dalam mode Power-save, timer asynchronous terus berjalan, yang memungkinkan pengguna untuk mempertahankan basis waktu sementara sisa perangkat berhenti. Modus ADC Noise Reduction menghentikan CPU dan semua I/O modul kecuali asynchronous timer dan ADC, untuk meminimalkan beralih konversi ADC noiseduring. Dalam mode Standby, kristal / resonator Oscillator berjalan sedangkan sisanya dari perangkat tidur. Hal ini memungkinkan sangat cepat start-up yang dikombinasikan dengan konsumsi daya rendah. Perangkat ini diproduksi dengan menggunakan kepadatan tinggi teknologi memori non-volatile Atmel. The Memori program

Flash dapat memprogram In-System melalui antarmuka serial SPI, oleh konvensional programmer memori non-volatile, atau oleh program boot On-chip berjalan pada AVR core. Program boot dapat menggunakan antarmuka apapun untuk men-download program aplikasi dalam Aplikasi Flash memori. Software di Flash Bagian Boot akan terus berjalan sementara Aplikasi flash Bagian diperbarui, memberikan benar-Baca-Tulis Sementara operasi. dengan menggabungkan 8-bit RISC CPU dengan In-System Self-Programmable Flash pada chip monolitik, Atmel ATmega8 adalah mikrokontroler yang kuat yang memberikan solusi yang sangat fleksibel dan hemat biaya untuk banyak aplikasi embedded control.



Gambar 5. Konfigurasi Pin Atmega8

ATmega8 memiliki 10-bit berturut-turut pendekatan ADC. ADC terhubung ke 8-channel Analog Multiplexer yang memungkinkan delapan input tegangan tunggal berakhir dibangun dari pin Port C. input tegangan tunggal berakhir merujuk ke 0V (GND).

#### d. LCD display 2x16

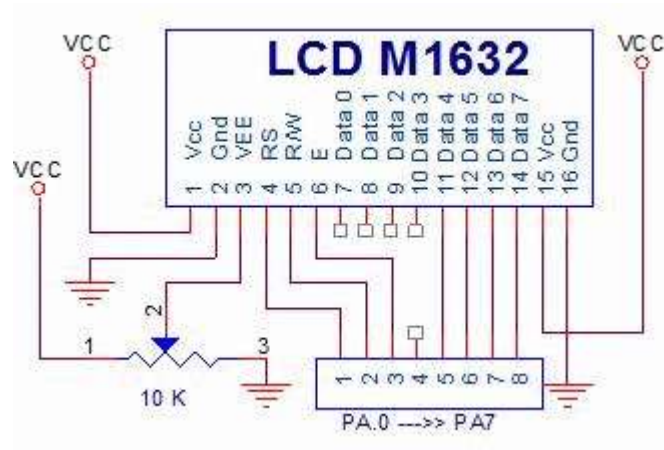
LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik M1632 merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. Modul prosesor M1632 pada LCD tersebut memiliki memori tersendiri sebagai berikut.

CGROM (Character Generator Read Only Memory)

CGRAM (Character Generator Random Access Memory)

DDRAM (Display Data Random Access Memory).

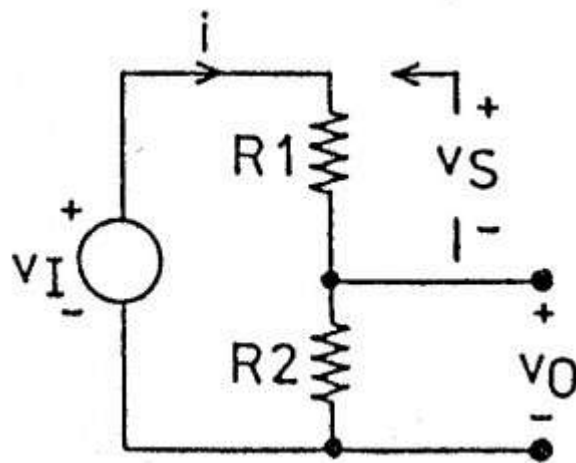
- DB0 – DB7 adalah jalur data (data bus) yang berfungsi sebagai jalur komunikasi untuk mengirimkan dan menerima data atau instruksi dari mikrokontroler ke modul LCD.
- RS adalah pin yang berfungsi sebagai selektor register (register select) yaitu dengan memberikan logika low (0) sebagai register perintah dan logika high (1) sebagai register data. R/W adalah pin yang berfungsi untuk menentukan mode baca atau tulis dari data yang terdapat pada DB0 – DB7. Yaitu dengan memberikan logika low (0) untuk fungsi read dan logika high (1) untuk mode write.
- Enable (E), berfungsi sebagai Enable Clock LCD, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data.



Gambar 6. LCD M1632

**e. Pembagi Tegangan**

Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Rangkaian pembagi tegangan pada dasarnya dapat dibuat dengan 2 buah resistor, contoh rangkaian dasar pembagi tegangan dengan output  $V_O$  dari tegangan sumber  $V_I$  menggunakan resistor pembagi tegangan  $R_1$  dan  $R_2$  seperti pada gambar berikut.



Gambar 7. Rangkaian Pembagi Tegangan.

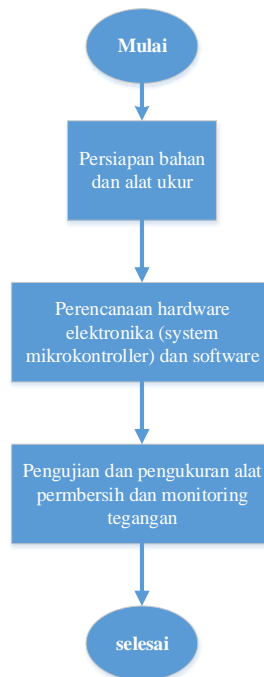
Dari rangkaian pembagi tegangan diatas dapat dirumuskan tegangan output  $V_O$ . Arus ( $I$ ) mengalir pada  $R_1$  dan  $R_2$  sehingga nilai tegangan sumber  $V_I$  adalah penjumlahan  $V_S$  dan  $V_O$  sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut. Nampak bahwa tegangan masukan terbagi menjadi dua bagian, masing-masing sebanding dengan harga resistor yang dikenai tegangan tersebut. Sehingga besarnya  $V_O$  dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_I = V_s + V_O = i \cdot R1 + i \cdot R2$$

$$V_O = V_I \cdot \left( \frac{R2}{R1 + R2} \right)$$

## 2. METODE

Dalam penelitian alat pengukuran tegangan solar sell terdapat beberapa tahap diantaranya seperti pada diagram alir di bawah :



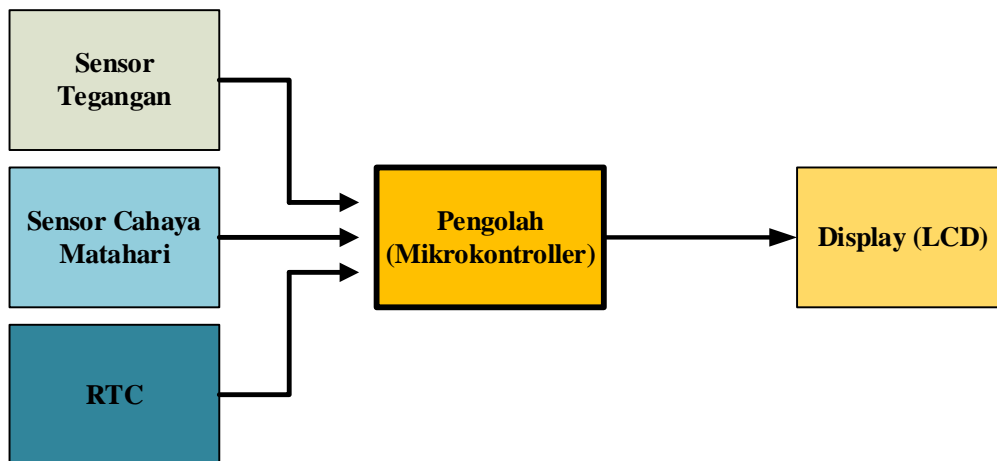
Gambar 8. Diagram Alir penelitian

Pada gambar 8 menunjukkan siklus dari penelitian yang dimulai dari mempersiapkan bahan dan alat ukur sampai perangkat pendukung (datasheet, textbook, software simulator), dalam penelitian ini pembuktian menggunakan software aplikasi (proteus 9.1). Dalam perancangan system pengukur tegangan solar sell dibagi dalam dua kelompok perencanaan hardware dan perencanaan perangkat lunak yang menggunakan codevision sebagai bahasa program.

### a. perencanaan hardware

Perencanaan rancangan penelitian yang dilakukan seperti di bawah :





Gambar 9. Diagram blok system pengukur tegangan

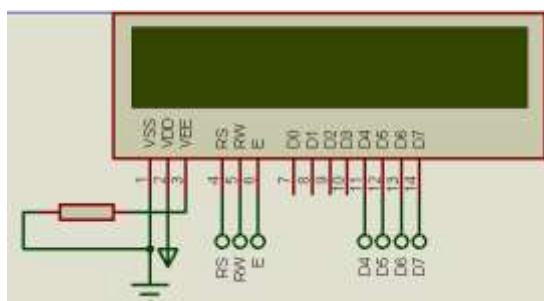
Pada system ini menggunakan dua sensor masing-masing sensor tegangan, sensor cahaya matahari, dan pewaktu sebagai acuan.

- Tegangan yang dikeluarkan oleh solar sell dengan rentang dari 0,5 volt sampai 23 volt disensor oleh pembagi tegangan terdiri dari dua resistor dari hasil pembagi tegangan sebagai masukan pengolah (mikrokontroler atmega8).
- Kondisi cahaya matahari disensor oleh LDR (*Light Dependent Resistor*) nilai resistensi dalam LDR berubah jika permukaan LDR kena cahaya, hasil sensor juga sebagai masukan mikrokontroler atmega8. Dengan membuat pembagi tegangan antara LDR dengan resistor 10 Kohm menghasilkan tegangan masukan untuk adc mikrokontroler seperti di bawah :

$$V_{adc1} = \frac{R_{LDR}}{R_{LDR} + 10 \text{ Kohm}} \cdot 5 \text{ volt}$$

- LCD 2x16

Display merupakan bagian keluaran yang memberikan informasi sehingga diperlukan untuk mengetahui hasil pengolahan mikrokontroler atmega8 selanjutnya perencanaan LCD 2x16 seperti di bawah :

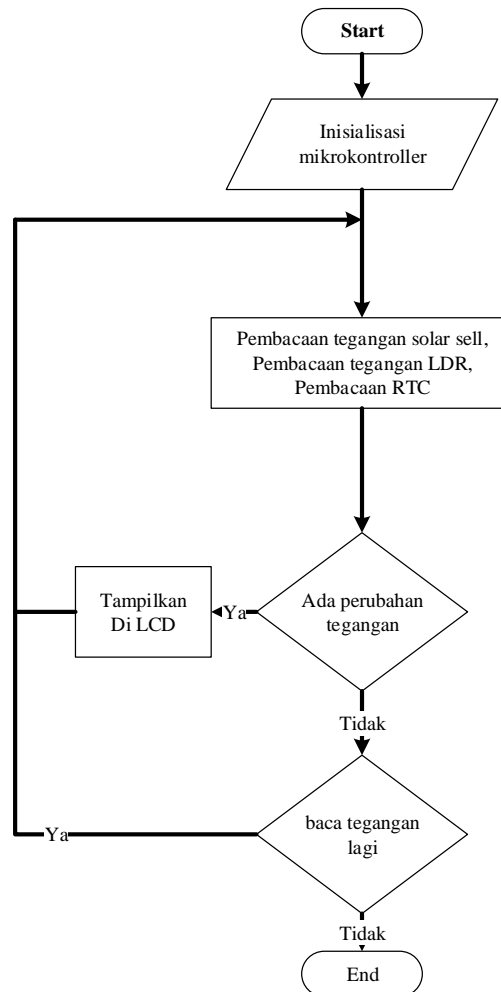


Gambar 10. rangkaian display LCD 2x16

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

### b. Perancangan perangkat lunak

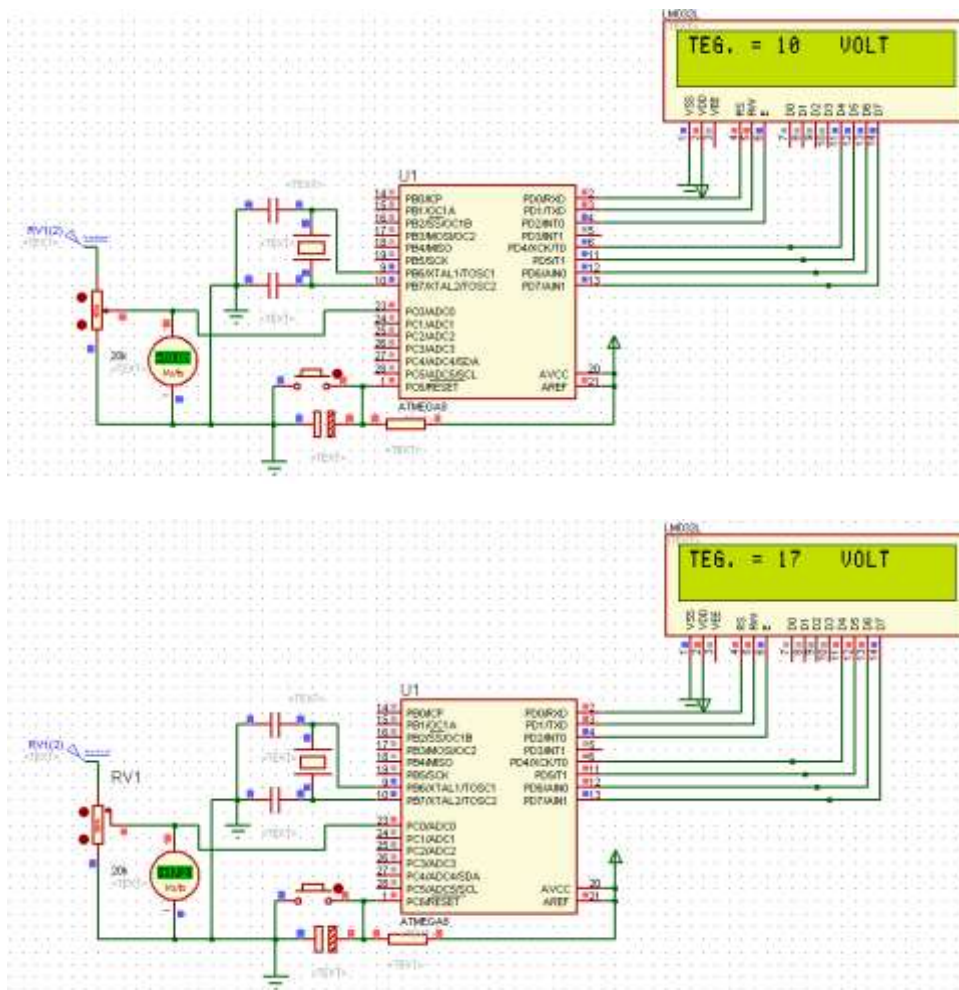
Pada gambar 2.5 memperlihatkan rancangan perangkat lunak. Pada awal catu diberikan, mikrokontroller akan melakukan inialisasi, selanjutnya pembacaan nilai dari sensor tegangan solar sell dan LDR, serta pembacaan RTC dari hasil pembacaan diolah oleh logika fuzzy yang selanjutnya ditampilkan atau tidak, ditampilkan jika ada perbedaan dari yang ditampilkan.



Gambar 11. Flowchart algoritma system

### 3. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian dilakukan dengan menggunakan software simulator untuk membuktikan bahwa pengukuran yang menggunakan atau menerapkan atmega8 dapat dilakukan.



Gambar 12. Rangkaian atmega8 untuk mengukur tegangan DC

- Keterangan :
- LM032: Display LCD
  - RV<sub>1</sub> : Sumber tegangan DC
  - Pot. : 20Kohm sebagai pengubah tegangan DC

Dengan mengubah nilai dari potensio 20Kohm akan menghasilkan tampilan pada LCD sesuai dengan tegangan masukan ke ADC(0) pada mikrokontroller atmega8

#### 4. KESIMPULAN

- a. Batas pengukuran maksimum ditentukan dari konstanta yang di letakkan pada logika program.
- b. Sensitivitas pengkonversian analog ke digital ditentukan oleh inisial di atmega8.
- c. Pengukuran dapat dilakukan dengan cepat tergantung pada kecepatan dari clock atmega8 yang digunakan.

#### 5. REFERENSI

1. A.R. Jha, PhD, "Solar Cell Technology and Application", Taylor and Francis group, LLC, 2010.
2. Mukund R. Patel, Ph.D., P.E., "Wind and Solar Power Systems", CRC Press LLC, 1999.
3. Datasheet atmega8.
4. Datasheet M1632

