

PENERAPAN KECERDASAN TIRUAN UNTUK MONITORING TEGANGAN PADA 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

The use of renewable energy is needed to reduce the energy crisis, renewable energy is very abundant in the earth of which the sun as a source of energy. To support the process of conversion of energy the sun into electricity takes place either required maintenance and monitoring in order to obtain maximum energy sources. Among them caused by dust, leaves, exposed to the dust and water, the contamination by dust surface will be disturbed solar cell energy conversion is generated. The application of intelligence method is one way to solve these problems. In addition the use of artificial intelligence for verification whether the intelligence methods are more effective and simpler in solving the problem of monitoring. Therefore we need some variables include voltage, brightness, and time, to support a process that uses artificial intelligence methods. By utilizing the microcontroller ATmega8535 as processing for artificial intelligences methods provide a more concrete and the use of software (Matlab, Proteus) for simulation.

Keywords: *artificial intelligence*

1. PENDAHULUAN

Konsep energi terbarukan diperkenalkan pada 1970-an definisi paling umum energi baru terbarukan (terbaharui) adalah energi yang bersumber dari energi yang dapat dengan cepat diisi kembali oleh alam, proses “berkelanjutan”. Energi terbarukan atau terbarukan/Renewable Energy adalah energi yang dihasilkan dari sumber alam berupa aliran energi berasal dari “proses alami yang berkelanjutan”, seperti radiasi (sinar) matahari, angin, proses biologi, biomassa dan panas bumi, air seperti aliran dan beda ketinggian permukaan air, pasang/gelombang laut, biomassa dan panas bumi yang dapat diperbaharui. Energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber energi yang secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain: panas bumi, bahan bakar nabati (biofuel), aliran air sungai, panas surya, angin, biomassa, biogas, ombak laut dan suhu kedalaman laut. Seluruh energi terbarukan secara definisi juga merupakan energi berkelanjutan, yang berarti mereka tersedia dalam waktu jauh ke depan, dapat digunakan dalam membuat perencanaan. Seluruh energi terbarukan 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.

Penerapan *fuzzy logic controller* pada monitoring tegangan pada solar sell diharapkan dapat memberikan hasil pengolahan yang lebih cepat dan efisien. Dengan didasari hal-hal tersebut di atas, maka peneliti mencoba melakukan perancangan dan implementasi monitoring tegangan pada solar sell menggunakan mikrokontroler AVR ATmega8535 dengan system monitoring berbasis *fuzzy logic controller*.

1.1. Urgensi Penelitian

Keutamaan dari hasil penelitian ini adalah energy dari solar cell dapat dimaksimalkan dengan memonitor tegangan yang dihasilkan. Mendapatkan alat pembersih permukaan solar cell sehingga tidak diperlukan adanya penurunan solar panel untuk melakukan pembersihan. Mendapatkan energy alternative yang bekerja secara maksimal.

1.2. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai mendapatkan perangkat yang dapat memonitor tegangan dari solar sell yang benar dengan adanya pengaruh dari pengotoran debu, kondisi cuaca (mendung, hujan), waktu (terbit – terbenam).

1.3. Tinjauan Pustaka

Untuk paparan teori yang digunakan pada alat pembersih permukaan solar sell secara system elektronik yang memanfaatkan mikrokontroler.

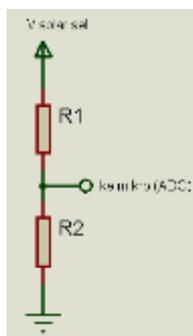
- **Variabel masukan**

Pada pengolahan yang menggunakan metode logika fuzzy diperlukan masukan untuk selanjutnya akan diolah oleh metode fuzzy, diantara variable masukan tersebut.

a. Tegangan

Dari hasil pengukuran bahwa rentang tegangan yang dihasilkan oleh solar sell 0,5 volt sampai 23 volt, dengan mengetahui rentang nilai yang melampaui dari rentang tegangan yang diperbolehkan oleh ADC yang dimiliki atmega8535 maka diperlukan pengkondisian agar dapat diolah oleh mikrokontroler tersebut.

Dengan mencari perbandingan nilai dari resistor maka diharapkan tegangan yang masuk ke mikrokontroler sesuai dengan tegangan yang diperbolehkan oleh atmega8535



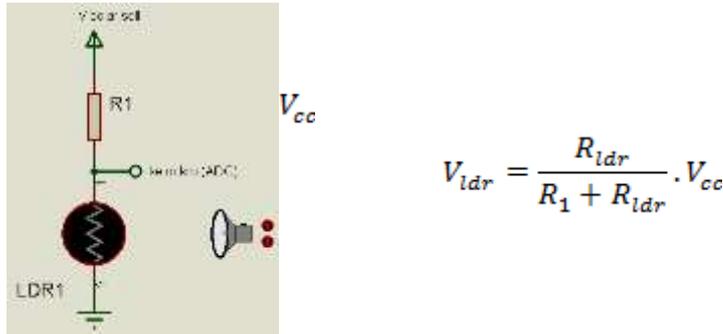
$$V_{adc} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{solar\ sell}$$

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

Gambar 1.1. pembagi tegangan

b. Sensor cahaya

Sensor cahaya matahari salah satunya dapat menggunakan komponen LDR untuk mengamati kondisi cahaya matahari tersebut dengan memanfaatkan perbandingan tegangan dari pembagi tegangan antara resistensi dalam LDR hal tersebut sesuai dengan sifat dari LDR bila kena cahaya akan mengubah resistensi dalam dari LDR itu sendiri dengan demikian membuat pembagi tegangan antara resistensi dalam LDR dengan R_1 resistor sebagai berikut :



Gambar 1.2. LDR sebagai sensor cahaya

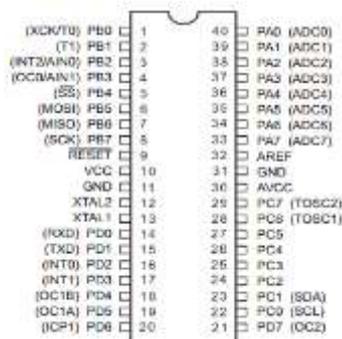
c. Waktu

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

Pengolah merupakan bagian dari system yang berfungsi mengolah nilai-nilai dari masukan (tegangan, cahaya matahari, dan waktu) yang memanfaatkan mikrokontroller atmega8535. Pada mikrokontroller atmega8535 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 atmega8535 seperti di bawah :



Gambar 1.3. konfigurasi pin atmega8535

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.

Pin	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 1.4. LCD 2x16

Berikut tabel pin LCD beserta fungsinya dibawah ini:

- **Metode fuzzy**

Metode fuzzy ini adalah suatu cara untuk melakukan pengaturan dengan menerapkan variabel linguistik di dalam aksi pengaturannya, sehingga dalam mengimplementasikan kejadian, metode fuzzy ini berperilaku seperti pola pikir manusia.

- Masukan dari sistem fuzzy melakukan konversi dari crips ke lingkup nilai-nilai yang dimengerti oleh fuzzy sistem.
- Basis pengetahuan (*Rule base*) merupakan bagian blok yang terdiri dari atas basis aturan dan basis data (berisikan kaidah-kaidah **if, then**) di mana menghubungkan antara masukan dengan keluaran.
- Keluaran dari sistem fuzzy di atas mengkonversikan lingkup sistem fuzzy ke sebuah nilai crips.

Penggunaan kecerdasan tiruan yang memanfaatkan metode fuzzy sebagai pengaturan merupakan sistem yang berdasarkan pada aturan yang diambil dari pengalaman seseorang yang ahli pada bidangnya. Selanjutnya dari sistem pengaturan menggunakan metode fuzzy ini memakai variabel masukan dan sebuah keluaran.

2. METODE

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

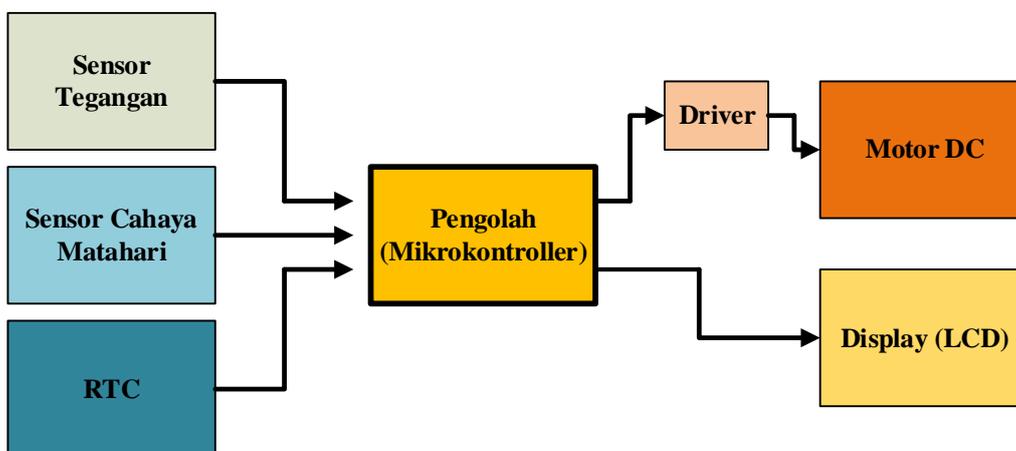


Gambar 2.1 Langkah-langkah kegiatan penelitian

Dalam perancangan system pembersih dan monitoring 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 2.2. Diagram blok system pembersih dan monitoring 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 (mikrokontroller atmega8535).

Dengan membuat pembagi tegangan dengan membuat pendekatan nilai untuk tegangan 23 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 $R_1 = 10\text{ Kohm}$; $R_2 = 1,8\text{ Kohm}$; tegangan solar sell 23 volt

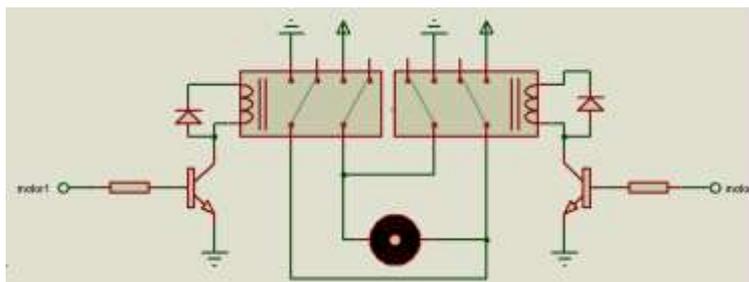
$$V_{adc0} = \frac{2,2\text{ Kohm}}{2,2\text{ Kohm} + 10\text{ Kohm}} \cdot 23 = 4,15\text{ volt}$$

- Kondisi cahaya matahari disensor oleh LDR (*Light Dependent Resistor*) nilai resistensi dalam LDR berubah jika permukaan LDR kena cahaya, hasil sensor juga sebagai masukan mikrokontroller atmega8535. Dengan membuat pembagi tegangan antara LDR dengan resistor 10 Kohm menghasilkan tegangan masukan untuk adc mikrokontroller seperti di bawah :

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

- Driver motor DC

Penggerak motor DC digunakan untuk menjebatani antara mikrokontroller dengan motor DC, dengan perencanaan sebagai berikut :

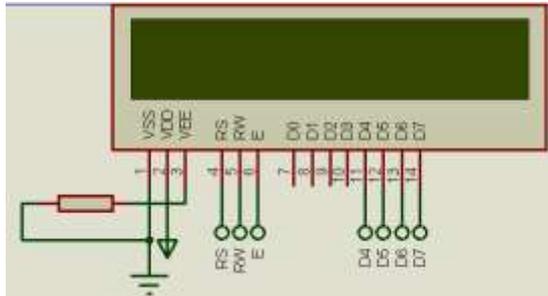


Gambar 2.3. Penggerak motor DC

Dengan memberikan logic pada masukan basis transistor secara berbeda akan meng"ON"kan motor DC, hal yang perlu diperhatikan bahwa pemberian logic tidak boleh akan membuat short catu tegangan motor DC.

- LCD 2x16

Display merupakan bagian keluaran yang memberikan informasi sehingga diperlukan untuk mengetahui hasil pengolahan mikrokontroler atmega8535 selanjutnya perencanaan LCD 2x16 seperti di bawah :

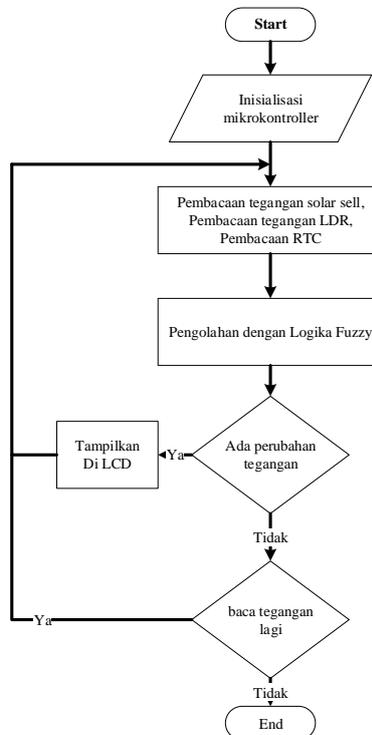


Gambar 2.4. rangkaian display LCD 2x16

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, mikrokontroler 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 2.5. Flowchart algoritma system

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian diperlukan untuk memastikan bahwa rancangan yang digunakan sudah sesuai dengan apa yang diharapkan :

- Pengujian tegangan solar sell

Untuk melakukan pengujian sensor tegangan solar sell dari hasil pengukuran didapat



- Pengujian tegangan LDR

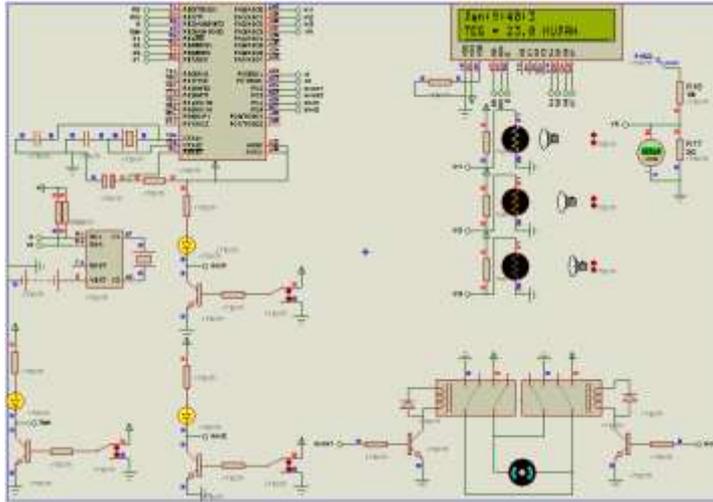
Dengan memberikan cahaya pada LDR akan mengubah resistensi dalam LDR dengan merangkai secara seri dengan resistor maka didapat pembagi tegangan :

Jam	LDR1 (volt)	LDR2 (volt)	LDR3 (volt)	Lumen/m
6	2.19	2.36	2.64	839
7	0.18	0.23	0.51	3020
8	0.09	0.1	0.12	15750
9	0.05	0.07	0.1	20000
10	0.04	0.05	0.08	20000
11	0.06	0.04	0.07	20000
12	0.07	0.04	0.05	20000
13	0.08	0.05	0.04	20000
14	0.08	0.06	0.05	20000
15	0.1	0.09	0.05	17860
16	0.15	0.13	0.08	8260
17	0.36	0.35	0.34	1568
18	5.05	5.09	5.02	0.58

Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa perubahan tegangan pada LDR yang disertai dengan resistor 10 KOhm terjadi kecil dari ketiga LDR yang dipasang secara sejajar dengan sudut 60°.

- Pengujian mikrokontroler atmega8535

Dalam pengujian system mikrokontroler dapat dilakukan dua cara untuk secara simulasi software menggunakan proteus dengan tujuan untuk memastikan apakah logika program yang dibuat sudah benar seperti yang diharapkan atau tidak. Dengan demikian apabila terjadi kesalahan pada hardware lebih mudah untuk melakukan peruntukan kesalahan.



Hasil simulasi menunjukkan bahwa hardware dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan untuk pembersih permukaan solar cell, monitoring tegangan solar cell, dan penggerak motor DC.

4. KESIMPULAN

1. Dengan membandingkan sensor LDR dan hasil monitoring tegangan dari solar cell dapat digunakan untuk memastikan apakah solar cell maksimal atau tidak berfungsi sebagai sumber energy dari matahari.
2. Solar cell berfungsi baik untuk sumber energy alternative pada saat matahari sinarnya terkena langsung dengan permukaan solar cell, hal tersebut dapat dibandingkan dengan perubahan resistensi dari LDR.

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