

Perancangan Pengatur Lampu Otomatis untuk Penghemat Energi Berbasis Mikrokontroler AT89C52

Herlan
Puslit Informatika-LIPI
herlan@informatika.lipi.go.id

Lintang Dwi Febridiani
Puslit Informatika-LIPI
lintang@informatika.lipi.go.id

Abstract

Microcontroller AT89C52 is widely used in control system because its compatibility. One of the implementations of this microcontroller is in design of automatic lamp control which is used in smarthomes. This controller works to retrench power used for lighting in rooms or buildings for energy saving. This controller will turn off lamps if there is no one inside the rooms. It also can regulate room's illumination level as needed by adjusting lamps intensity in respons of external light intervention, thus can optimize the power used. The tests of this automatic lamp control showed that this controller works well according to the design.

Keywords : AT89C52, lamps, dimmer, energy save, smarthome

Abstrak

Mikrokontroler AT89C52 digunakan luas dalam sistem kontrol karena kompatibilitasnya. Salah satu implementasinya adalah pada perancangan pengatur lampu otomatis yang digunakan dalam smarthome. Sistem ini bekerja untuk mengefisiensikan daya yang digunakan untuk pencahayaan sebuah gedung/ruangan sebagai upaya penghematan energi. Sistem pengatur ini akan mematikan lampu bila tidak ada orang di dalam ruangan. Sistem ini juga dapat mengatur tingkat iluminasi dalam ruangan sesuai kebutuhan dengan menyesuaikan tinggi rendahnya intensitas lampu ruangan terhadap intervensi cahaya dari luar, sehingga daya yang digunakan optimum. Hasil pengujian terhadap sistem pengatur lampu ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan.

Kata kunci : AT89C52, lampu, dimmer, penghematan, smarthome

1. Pendahuluan

Penghematan energi menjadi isu yang selalu hangat diperbincangkan. Salah satu energi yang banyak dipakai dalam kehidupan keseharian adalah energi untuk pencahayaan ruangan. Pada sebuah gedung, daya yang digunakan untuk pencahayaan berkontribusi sebesar 20-60% dari total daya yang dikonsumsi. Karena itu penghematan energi pencahayaan dapat secara efektif menghemat total pemakaian energi.

Secara umum, penghematan energi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan peningkatan efisiensi teknologi yang digunakan, atau dengan merubah perilaku penggunaannya. Perilaku hemat energi diantaranya, mematikan lampu saat tidak digunakan dan memanfaatkan pencahayaan alami untuk penerangan. Penelitian ini mencoba menggabungkan keduanya, yaitu membuat teknologi yang dapat mengefisiensikan energi untuk pencahayaan berdasarkan prinsip-prinsip perilaku hemat energi.

Pada penelitian ini, dirancang sebuah maket prototipe pengatur lampu otomatis menggunakan mikrokontroler AT89C52. Pengaturan lampu otomatis ini juga dapat digunakan dalam *smarthome*.

Penelitian ini dikembangkan dari penelitian sebelumnya mengenai rangkaian *dimmer* pengatur iluminasi lampu pijar [1]. Salah satu sistem pengatur lampu pada penelitian ini menggunakan rancangan rangkaian *dimmer* dari penelitian tersebut.

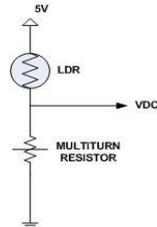
2. Dasar Teori

2.1. AT89C52

Mikroprosesor AT89C52 merupakan salah satu mikroprosesor buatan ATMEL yang digunakan secara luas pada industri karena kompatibel dengan standar industri yaitu penggunaan *chip* mikrokontroler 80C51. Mikroprosesor ini memiliki memori *flash* 8KB dan dapat diprogram dalam sistem atau dengan menggunakan *nonvolatile* programer memori. Memiliki 3 level *Program Memory Lock*, 256 byte RAM, 4 buah I/O 8-bit, 3 buah timer 16 bit, pengantarmukaan komunikasi serial, dan port serial *full duplex*. AT89C52 ini Banyak digunakan karena menggunakan daya rendah dan performa baik [2].

2.2. Rangkaian Sensor Cahaya

Sensor yang digunakan dalam rangkaian ini adalah sensor cahaya berupa LDR (*Light Dependent Resistor*). Rangkaian untuk sensor cahaya terdiri dari sebuah LDR dan resistor *multiturn* yang dirangkai seperti pada Gambar 1 berikut



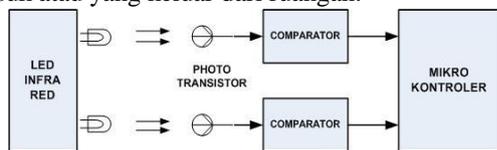
Gambar 1. Rangkaian Sensor Cahaya

Rangkaian sensor cahaya ini diberikan tegangan sebesar 5 VDC untuk menyesuaikan dengan rangkaian lainnya. Pengujian kerja rangkaian ini dilakukan dengan memberikan cahaya lampu dengan beberapa variasi intensitas mulai dari intensitas maksimal, berkurang sampai padam. Output tegangan LDR akan bervariasi sesuai dengan intensitas cahaya lampu yang diberikan. Tegangan bernilai 0 VDC saat lampu padam dan 5 VDC saat cahaya lampu maksimum. Tegangan ini dapat diatur oleh resistor *multiturn* yang berfungsi sebagai penyesuai tegangan output terhadap cahaya maksimum yang diinginkan.

2.3. Rangkaian Sensor Infra merah

Untuk mendeteksi keberadaan orang di dalam ruangan, digunakan sepasang sensor yang terdiri dari sensor pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Sensor yang dipasang di pintu masuk ini bekerja ketika ada seseorang yang memasuki ruangan sehingga tubuhnya sesaat akan memutus sinyal dari pemancar. Sebagai pemancar, digunakan LED infra merah sedangkan untuk sensor penerima digunakan *phototransistor*.

Pada sistem ini diperlukan dua pasang sensor untuk mengidentifikasi orang yang masuk dan keluar ruangan. Dengan dipasang dua buah sensor ini maka mikrokontroler akan bisa menghitung orang yang masuk atau yang keluar dari ruangan.

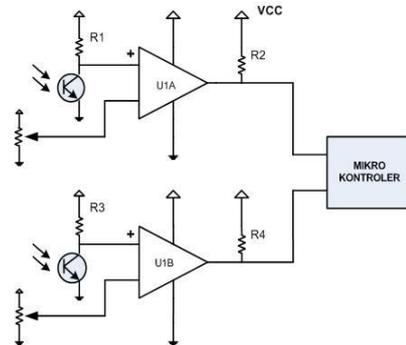


Gambar 2. Blok Diagram Sensor Infra merah

Gambar 2 adalah blok diagram rangkaian sensor infra merah. *Phototransistor* dihubungkan ke komparator sehingga sinyalnya bisa dibaca oleh mikrokontroler.

Saat rangkaian sensor dalam keadaan *standby*, sinar infra merah dari pemancar tidak terhalang, dan diterima oleh penerima, maka outputnya berlogika 0. Saat ada

benda lewat yang memutus sinyal pemancar, output komparator LM139 (U1A atau U1B) menjadi HIGH +/- 5V. Gambar 3 adalah skema rangkaian sensor infra merah.



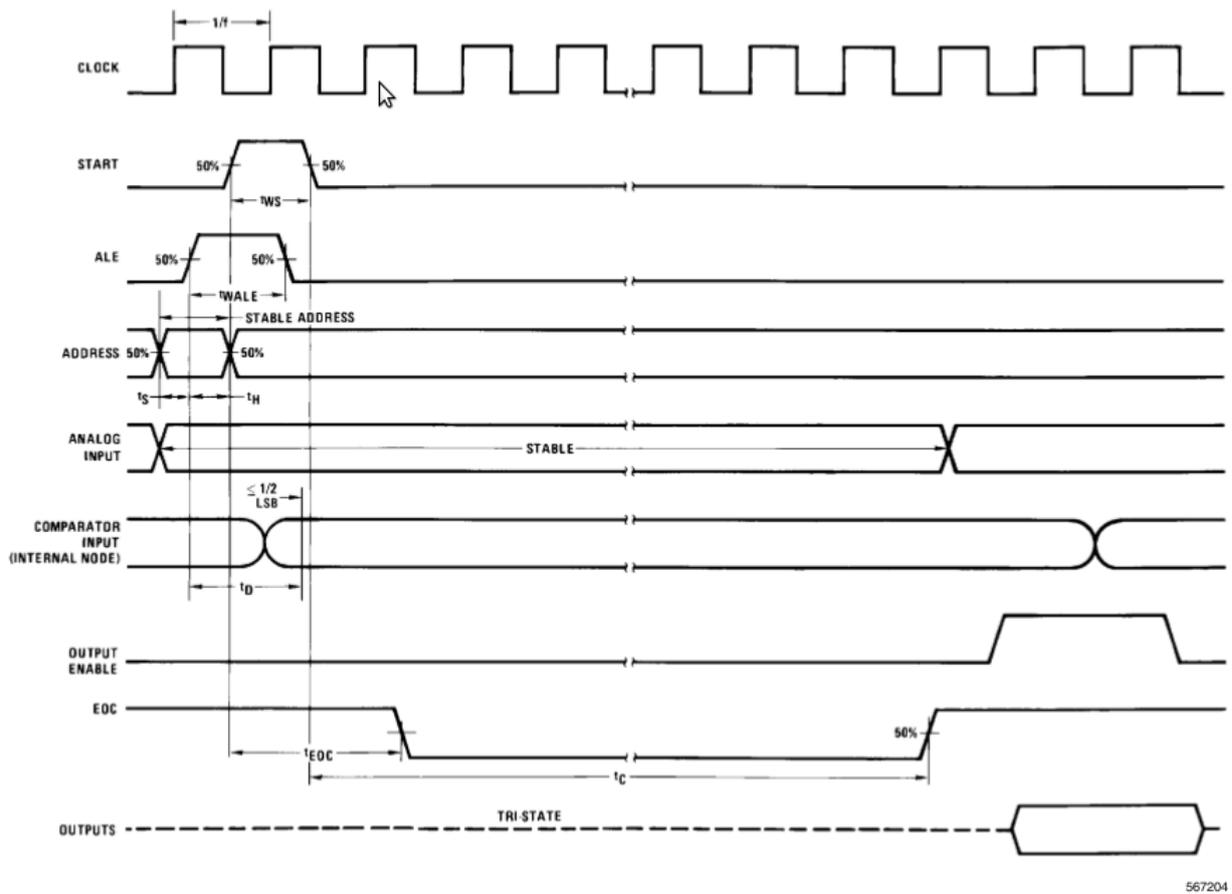
Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor Infra Merah

2.4. ADC

Data yang diterima dari sensor adalah data analog, sehingga perlu adanya ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk mengkonversi menjadi data digital. Spesifikasi utama ADC adalah ketelitian absolut/relatif, linearitas, resolusi, kecepatan konversi, stabilitas, dan *no-missing code*. Hal lain yang juga berkaitan adalah batas tegangan input, output kode digital, teknik antarmuka, multiplexer internal, pengkondisi sinyal, dan memori [3].

Pada rangkaian ini, digunakan ADC0808, dengan spesifikasi antara lain mudah diantarmukakan dengan semua mikroprosesor, tidak memerlukan penyesuaian untuk *full-scale* atau *zero*, memiliki multiplexer internal 8 kanal dengan selektor logika, range input 0-5 volt dengan satu suplai 5 VDC, output pada level TTL. Merupakan ADC resolusi 8 bit dengan konsumsi daya hanya 15mW dan waktu konversi 100us, error +/- 1/2 LSB dan +/- 1 LSB. Inputnya dapat dipilih dengan konfigurasi *Address line* untuk menentukan kanalnya, [4].

ADC0808 memiliki 3 bagian penting, yaitu 256 *ladder network*, SAR (*Successive Approximation Ratiior*) dan komparator. SAR akan "*reset*" saat *positive edge* dari sinyal *Start Conversion* (SC), konversi dimulai pada *falling edge* sinyal SC dengan memberikan sinyal ALE (active HIGH), sesaat kemudian langsung diberikan sinyal START HIGH. Setelah itu sinyal ALE dibuat LOW dan diikuti dengan memberi START LOW. Selama proses konversi akan diinterupsi oleh sinyal SC yang baru. Saat konversi berlangsung, sinyal *End of Conversion* (EOC) akan berada pada posisi LOW. EOC merupakan output SAR yang berupa akumulasi 8-bit kode biner. *Rising edge* dari EOC menandakan bahwa data sudah siap untuk dibaca, dengan memberi sinyal OUTPUT ENABLE dengan HIGH, setelah data diambil, OUTPUT ENABLE dikembalikan ke LOW. Gambar 4 adalah *Timing diagram* yang menjelaskan cara kerja ADC di atas.



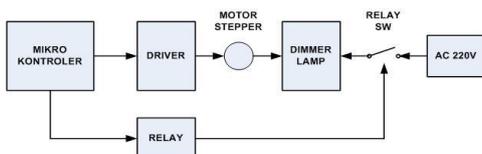
Gambar 4. Timing Diagram ADC0808, [5]

2.5. Rangkaian Dimmer

Rangkaian lampu *dimmer* pada sistem ini digunakan untuk mengatur cahaya dari lampu yang akan dipasang. Nyala lampu harus bisa diatur dari kondisi padam/mati sampai dengan nyala terang maksimum.

2.6. Motor Stepper

Motor stepper digunakan untuk memutar potensiometer pada rangkaian *dimmer*. Potensiometer akan berputar ke kiri dan ke kanan secara otomatis sesuai dengan cahaya yang akan diatur dengan rangkaian *dimmer*. *Motor stepper* ini diprogram oleh mikrokontroler, dan untuk menggerakannya diperlukan rangkaian *driver*. *Relay* digunakan untuk memutus dan menyambungkan tegangan AC 220V yang masuk ke rangkaian *dimmer* lampu. Gambar 5 adalah gambar blok diagram pengaturan rangkaian *dimmer*.



Gambar 5. Blok Diagram Pengaturan Rangkaian Dimmer

2.7. Tingkat pencahayaan untuk perkantoran

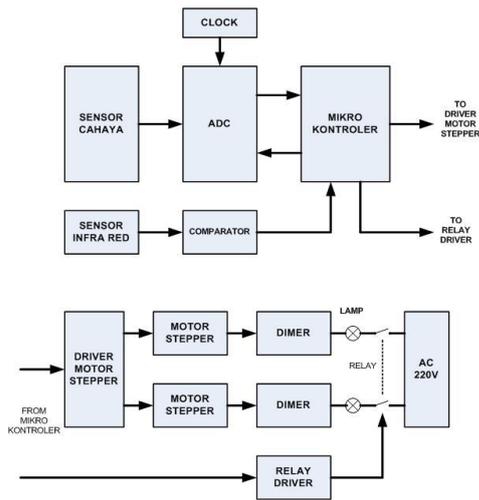
Sumber pencahayaan pada maket prototipe berasal dari sumber penerangan (lampu) di dalam ruangan dan cahaya matahari dari luar ruang. Resultan pencahayaan lampu dan pencahayaan alami tersebut menjadi tingkat pencahayaan total.

Berdasarkan SNI 03-6759-2008 mengenai tatacara perencanaan teknis energi pada bangunan rumah dan gedung disebutkan bahwa untuk pencahayaan untuk bekerja dalam ruangan memerlukan tingkat pencahayaan sebesar 200-400 lux, [6]. Untuk penelitian ini, kami menetapkan nilai 250 lux sebagai tingkat luminasi yang dibutuhkan dalam maket prototipe.

3. Metode Penelitian

3.1. Perancangan Perangkat Keras

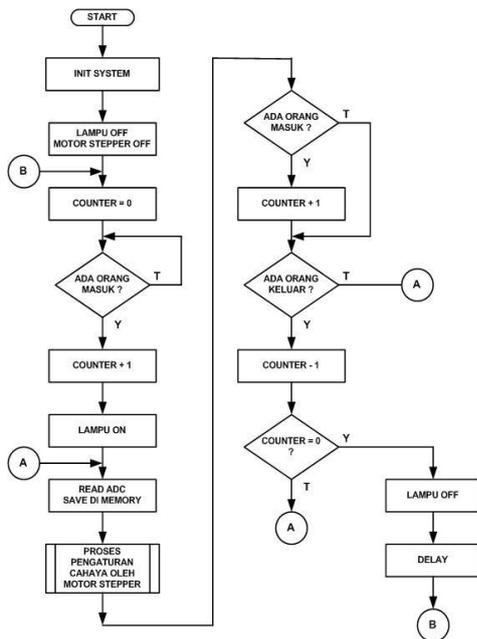
Kegiatan ini meliputi perancangan perangkat keras, perangkat lunak dan pengujian. Dalam perancangan perangkat keras, pertama yang dilakukan adalah mempelajari spesifikasi AT89C52 untuk mengetahui karakter, fitur dan pin I/O nya. Setelah itu, dilakukan perancangan blok diagram untuk keseluruhan sistem yang sesuai dengan spesifikasi mikrokontroler. Gambar 6 adalah gambar blok diagram rangkaian pengatur lampu otomatis.



Gambar 6. Diagram Blok Rangkaian Pengatur Lampu Otomatis

Dari blok diagram tersebut, dijabarkan lebih detail penggunaan komponen elektroniknya menjadi diagram skematik, yang menjadi pedoman dalam perakitan komponen pada PCB.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 7. Flowchart sistem

Dalam perancangan perangkat lunak, pertama-tama dibuat *flowchart* alur program. Kemudian dari *flowchart*, disusun program dalam bahasa *assembler*. Setelah di-*compile* dan didapatkan *hexa file*, program ditanamkan pada mikrokontroler. Mikrokontroler yang telah ditanamkan program tersebut dirakit bersama rangkaian elektronika.

Cara kerja pengatur ini secara umum adalah, sistem akan mendeteksi ada/tidaknya orang di dalam ruangan. Lampu pada maket hanya akan menyala saat ada objek

masuk ke dalam ruangan, dan sebaliknya akan padam saat ruangan kosong. Saat lampu menyala, sistem akan membandingkan tingkat iluminasi dalam ruangan dengan nilai acuan tingkat iluminasi yang dibutuhkan ruangan tersebut. Tingkat iluminasi dalam ruangan merupakan resultan dari cahaya lampu maket dengan pencahayaan alami dari cahaya matahari atau cahaya lain dari luar maket. Bila tidak ada intervensi cahaya dari luar, sistem akan mengatur intensitas lampu agar tingkat luminositas ruangan sesuai dengan nilai acuan. Namun bila intervensi cahaya luar cukup kuat, maka sistem akan mengurangi intensitas lampu, sehingga daya yang digunakan optimal. Cara kerja sistem tersebut ditunjukkan dengan *flowchart* seperti pada Gambar 7.

3.3. Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan sebuah maket prototipe, dengan menggunakan 2 buah lampu pijar masing-masing 25 watt yang dihubungkan pada sistem pengatur lampu otomatis. Gambar 8 adalah maket prototipe untuk pengujian.

Dilakukan dua jenis pengujian untuk melihat ketepatan perancangan sistem. Pengujian pertama dilakukan dengan mensimulasikan ada tidaknya objek orang di dalam maket. Sistem dirancang untuk memadamkan lampu bila tidak ada orang dalam maket, dan akan menyalakan lampu saat ada orang masuk ke dalam maket. Untuk mewakili objek orang dalam simulasi ini, digunakan token yang berukuran proporsional dengan maket. Token disimulasikan bergerak masuk/keluar melalui pintu maket sehingga gerakannya dapat tertangkap oleh sensor infra merah.

Pengujian kedua dilakukan untuk melihat fungsi pengaturan intensitas cahaya oleh sistem pengatur lampu otomatis. Yaitu dengan memantau intensitas lampu di dalam maket, sebagai respon dari intervensi cahaya yang bervariasi yang diberikan dari luar maket. Selain itu, juga dilakukan pengamatan pada beda fasa lampu maket tersebut menggunakan alat ukur osiloskop. Tingkat beda fasa yang didapat, dicocokkan dengan tingkat iluminasi (lux) lampu yang diambil dari data percobaan sebelumnya[1].



Gambar 8. Maket Prototipe untuk Pengujian Sistem

4. Hasil dan pembahasan hasil pengujian

Tabel 1 merupakan hasil pengujian dengan mensimulasikan keberadaan orang dalam maket. Data tersebut menunjukkan saat ruangan dimasuki 1 token, lampu yang awalnya mati, menjadi nyala. Dan

saat semua token disimulasikan keluar ruangan, lampu menjadi mati.

Tabel 1. Data pengujian simulasi keberadaan orang dalam maket

Kegiatan	Jumlah token dalam maket		Lampu Maket	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1 token memasuki maket	0	1	Mati	Nyala
3 token memasuki maket	1	4	Nyala	Nyala
2 token keluar maket	4	2	Nyala	Nyala
2 token keluar maket	2	0	Nyala	Mati

Data-data ini menunjukkan sistem pengatur lampu telah bekerja dengan baik sehingga dapat mendeteksi keberadaan orang dalam ruangan.

Tabel 2 Data pengujian pengaturan intensitas lampu

Interfensi cahaya luar	Dalam maket		
	Intensitas lampu	Beda Fasa	Lux[1]
Mati	Maksimal	45°	321,3
Redup	Terang	60°	247,3
Terang	Redup	90°	84,6
Lebih terang	Hampir mati	135°	50,2

Tabel 2 merupakan hasil pengujian untuk melihat ketepatan perancangan pengatur intensitas cahaya. Interfensi cahaya luar berasal dari lampu yang dapat diatur intensitas cahayanya. Saat tidak ada intervensi cahaya dari luar (mati), lampu di dalam maket menyala maksimal. Osciloskop menunjukkan beda fasa sebesar 45°. Dan dari tabel percobaan sebelumnya [1], pada beda fasa tersebut intensitas lampu sebesar 321,3 lux. Saat intervensi dari luar diberikan cahaya lampu yang redup, intensitas lampu di dalam maket sedikit berkurang, namun masih terang. Beda fasa lampu sebesar 60° dan tingkat luminasi menurun, menjadi 247,3 lux. Saat intervensi dari luar diberikan cahaya yang terang, intensitas lampu mulai berkurang, menjadi redup sebesar 84,6 lux. Dan saat intervensi dari luar dimaksimalkan, lampu di dalam maket meredup hingga hampir mati, dengan tingkat luminasi 50,2 lux.

Data yang diperoleh di atas menunjukkan, adanya interfensi cahaya dari luar dengan tingkat intensitas yang berbeda-beda mempengaruhi intensitas lampu maket, ditunjukkan dengan beda fasa dan tingkat luminasi lampu yang berubah-ubah. Hal ini disebabkan karena sistem pengatur lampu berupaya untuk mempertahankan tingkat luminasi ruangan tetap konstan pada nilai 250 lux, dengan memanfaatkan cahaya dari luar ruangan. Bila intensitas cahaya dari luar maket cukup kuat, maka sistem mengatur agar intensitas lampu dikurangi, sehingga daya yang digunakan akan berkurang, begitu pula sebaliknya. Sehingga sistem akan menggunakan daya secara efisien.

Data-data yang didapatkan dari kedua pengujian di atas menunjukkan sistem yang dirancang sudah tepat, sesuai dengan tujuan perancangan.

5. Kesimpulan

Penghematan energi untuk penerangan dapat dilakukan dengan menggunakan sistem berbasis mikrokontroler AT89C52 dengan memaksimalkan cahaya dari luar ruangan serta pengaturan kondisi penyalaan lampu berdasarkan keberadaan orang di dalam ruangan.

Saran untuk penelitian berikutnya, penggunaan lampu pijar dapat diganti dengan lampu LED untuk lebih memperbesar penghematan daya.

6. Daftar Pustaka

- [1] Herlan, Brilliant Adhi, "Rangkaian Dimmer Pengatur Iluminasi Lampu Pijar Berbasis Internally Triggered TRIAC", *Jurnal INKOM*, Vol. III No. 1-2, hal 14-21, Nop 2009.
- [2] Atmel Corporation, "8-Bit Microcontroller with 8K Bytes Flash : AT89C52", AT89C52 Data Sheet, 1999.
- [3] Setiawan, Rachmad, "Teknik Akuisisi Data", Yogyakarta, Graha Ilmu, 2008.
- [4] Futurlec, "ADC0808CCN", <http://www.futurlec.com/ADCconv/ADC0808.shtml>, (Diakses 19.04.2012).
- [5] National Semiconductor, "8-Bit μ P Compatible A/D Converters with 8-Channel Multiplexer", ADC0808/ADC0809 Data Sheet, 2009
- [6] SNI, "Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Rumah Dan Gedung", SNI 03-6759-2002. 2002

