

Rancang Bangun Sistem Control Air Conditioning Automatis Berbasis *Passive Infrared Receiver*

I G M NGURAH DESNANJAYA¹, I A D GIRIANTARI², RUKMI SARI HARTATI³

Program Studi Magister Teknik Elektro, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana

Jl. Panglima Besar Sudirman Denpasar, Bali

email: rah_dxnanjy@yahoo.com¹, dayu.giriantari@yahoo.com², rshartati@gmail.com³

Abstrak—Masih kurangnya suatu aktifitas manajemen energi yang berdisiplin untuk mematikan AC pada saat keluar dari ruangan yang berakibat pada tidak efisiennya penggunaan energi listrik. Dari hasil kajian Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menunjukkan bahwa setengah dari pemakaian energi listrik pada sebuah gedung di pergunakan untuk pemakaian AC.

Dengan mengacu pada permasalahan tersebut maka dilakukan metode studi kepustakaan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca literatur-literatur yang berhubungan dengan penggunaan kontrol AC otomatis. Maka di rancang suatu sistem *control Air Conditioning otomatis berbasis passive infrared receiver (PIR)*, yang dapat membaca gerakan dan setiap signal hasil pembacaan akan dikirim ke mikrokontroler ATmega16 kemudian akan mengirimkan signal ke AC. Setelah AC menyala LCD akan menampilkan hasil pembacaan PIR dan LM35 yang bekerja sebagai sensor suhu. Bila suhu pada AC tidak sesuai dengan yang diinginkan pengguna dapat merubah sesuai dengan keinginan, agar tidak mengurangi rasa kenyamanan penggunaan.

Dari hasil yang didapat pada sistem control Air Conditioning otomatis, sudah dapat melakukan ON/OFF *otomatis* pada AC dengan perangkat yang *portable*. Rancangan *control AC otomatis* ini ialah bekerja pada saat merespon aktifitas manusia dalam sebuah ruangan. Dengan mempergunakan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* dan sensor LM35 berbasis mikrokontroler ATmega16.

Kata kunci: PIR, ATmega16, control AC otomatis.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang sangat diperlukan bagi umat manusia. Energi saat ini memegang peranan yang penting dalam pengembangan pembangunan ekonomi nasional seiring dengan pertumbuhan perekonomian. Penggunaan energi dan berdaya guna tinggi merupakan syarat mutlak untuk meningkatkan kegiatan ekonomi. Praktisi mesin pendingin Agus Maulana [9] menyampaikan pada acara bimbingan teknis hemat energi DEPDIKNAS bahwa prosentase pemakaian energi listrik yang digunakan pada berbagai peralatan listrik di bangunan gedung adalah sebagai berikut: motor listrik 13%, penerangan 17%, Lift 11%, Escalator 9%, *Air Conditioning* 50% [9]. Pengelolaan sumber energi secara tepat akan memberikan manfaat dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara umum.

Air conditioning (AC) adalah peralatan listrik yang cukup besar menggunakan energi listrik dibandingkan peralatan

listrik lainnya. Dari hasil kajian tersebut diatas menunjukkan bahwa setengah dari pemakaian energi listrik pada sebuah gedung di pergunakan untuk pemakaian AC. Disamping itu pada setiap unit mesin *air conditioning* AC terdapat freon R-22 sebagai refrigerant yang dapat merusak lapisan ozon dan menimbulkan pemanasan global (tidak ramah lingkungan) [9] yang ditimbulkan adalah menipisnya lapisan ozon dan meningkatnya pemanasan global yang berdampak pada menurunnya daya tahan (imunitas) tubuh manusia, meningkatnya penyakit kanker kulit, meningkatnya kerusakan terhadap lensa mata (katarak, buta), terjadi hujan asam, terjadi perubahan cuaca yang drastis, perubahan iklim secara global yang tidak menentu, hasil bumi dan tangkapan ikan di laut menurun [9].

Dengan mengacu pada beberapa dampak dari penggunaan AC tersebut diatas, perlu dilakukan penghematan penggunaan AC. Dalam peraktek sering dijumpai penggunaan AC yang tidak efisien yang berakibat pada pemborosan energi listrik. Cara yang paling mudah adalah dengan mematikan AC pada saat tidak digunakan. Namun ketidaksiplinan seseorang dapat mengakibatkan pemborosan listrik. Untuk mengatasi hal tersebut diatas dibutuhkanlah sebuah sistem *control AC* yang mampu menyala dan mati, serta mengatur suhu pada ruangan secara otomatis agar mampu menangani masalah ketidak efisienan penggunaan energi listrik tersebut. Untuk saat ini sudah terdapat AC dengan teknologi seperti itu namun masih mahal dan mengharuskan masyarakat mengganti AC yang lama dengan teknologi AC yang baru. Oleh karena itu perlu dirancang suatu sistem perangkat keras yang *portable* yang dapat di jalankan dengan AC tipe lama.

Dalam penelitian ini dirancang suatu sistem perangkat keras yang *portable* yang dapat di jalankan dengan AC tipe lama, agar tidak mengganti AC tipe lama dengan AC tipe baru yang memiliki sistem otomatis ON/OFF. Desain model sistem control perangkat keras AC menggunakan mikro ATmega16 berbasis keberadaan manusia dan suhu ruangan. Rancangan control AC otomatis ini ialah bekerja pada saat merespon keberadaan manusia dalam sebuah ruangan. Dengan mempergunakan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*, berbasis mikrokontroler ATmega16 sebagai inti dari sistem.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. State of The Art Review on Application The ATmega16 Feasibility

Implementasi LabVIEW 8.2 Pada Pengaturan Mesin AC (*Air Conditioner*) Berbasis Sensor PIR 325 [12]. Penelitian thesis ini membahas sistem ini bekerja berdasarkan keberadaan manusia dalam ruangan sebagai input sistem, data input ini yang kemudian akan diolah oleh LabVIEW dan dikeluarkan sebagai output untuk eksekusi on atau off dari relay yang dihubungkan dengan catu daya mesin AC. Sistem sensor yang dibuat terdiri dari sebuah sensor pyroelectric infrared PIR325 dilengkapi dengan fresnel lens yang berfungsi untuk meningkatkan jangkauan sensor. Sensor ini kemudian diletakkan pada sebuah motor stepper unipolar yang akan berputar 180 derajat untuk memindai human body heat radiation yang dipancarkan tubuh manusia dalam ruangan. Jika elemen sensor menangkap adanya radiasi dari tubuh manusia maka sensor akan mengeluarkan tegangan sebesar kurang lebih 5 V. Keluaran sensor berupa tegangan 5 Vdc ini kemudian akan dikirim ke LabVIEW sebagai masukan dari sistem. Data kemudian diproses dalam LabVIEW yang kemudian akan dikeluarkan berupa eksekusi terhadap relai mesin AC (*Air Conditioner*) yang akan memutus dan menyalakan catu daya untuk mesin AC tersebut.

Sistem On-Off AC (*Air Contditioning*) pada ruang penyimpanan barang-barang berharga berbasis mikrokontroler ATmega16 dengan monitoring via web [8]. Penelitian thesis ini membahas sistem bekerja sebelum aktif atau mendapat inputan, rangkaian berada dalam kondisi *standby*. Sensor suhu tetap bekerja meski tanpa inputan berupa password. Hal ini karena sensor suhu LM35 hanya perlu inputan berupa power supply untuk dapat bekerja. Sistem otomatisasi AC dikendalikan melalui remote control. Otomatisasi AC hanya berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan AC saja (mengendalikan tombol ON/OFF pada remote AC). Sistem ON-OF AC (*Air Conditioner*) ini menggunakan range suhu antara 20° C sampai dengan 28° C. Ketika suhu ruang terdeteksi oleh sensor suhu lebih dari 28° C, maka mikrokontroler akan memberikan instruksi kepada remote control untuk mengaktifkan AC. Sebaliknya, ketika suhu ruang kurang dari 20° C, maka mikrokontroler akan memberikan instruksi kepada remote control untuk menonaktifkan AC.

B. Air Conditioning (AC)

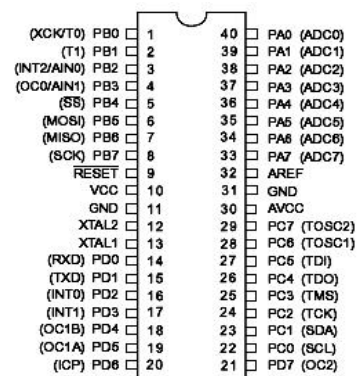
Suatu sistem pengkondisian udara, atau yang sering disebut HVAC (*Heating, Ventilating, Air Conditioning*) meliputi suatu sistem motor, saluran pipa, sistem pertukaran udara, sistem kontrol dan sistem pertukaran panas. Tujuan sistem HVAC ini adalah untuk mengatur aliran udara serta memindahkan komponen udara yang tidak diinginkan dari suatu ruangan atau fasilitas dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi yang diinginkan oleh pengguna atau peralatan yang ada. Menyediakan mutu udara yang baik dalam ruangan adalah suatu fungsi utama dari sistem HVAC, mengatur pergerakan udara untuk mengusir bau dan debu agar kenyamanan dan kesehatan tetap terjaga. Sistem tata udara yang baik juga dapat melindungi area dan

ruangan-ruangan khusus seperti laboratorium agar tetap bersih [5].

Sistem HVAC termasuk salah satu sistem yang mengkonsumsi energi listrik secara signifikan pada suatu bangunan. Dengan demikian, sistem HVAC merupakan suatu hal yang sangat penting dalam proses manajemen energi. Dengan penggunaan sistem HVAC secara optimal, maka akan dapat meningkatkan operasional dan dapat pula menghemat penggunaan energi serta mengurangi biaya produksi [5].

C. Mikrokontroler AVR ATmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATMega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

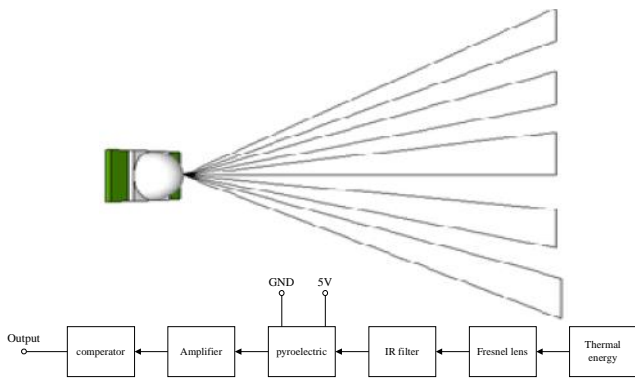


Gambar 1 Pin - pin Atmega 16 [13]

Pin-pin pada ATMega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline pACKage*) ditunjukkan oleh gambar 1. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).

D. Passive Infrared Receiver

Passive Infrared Receiver (PIR) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari *IR LED* dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti *IR LED*. Sesuai dengan namanya '*Passive*', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap objek bergerak yang terdeteksi olehnya. Berikut ini adalah gambar 2 yang menerangkan tentang diagram rangkaian sensor *PIR*.



Gambar 2 Blok diagram sensor PIR

Pada gambar 2 terdapat rangkaian penyusun sensor PIR yang terdiri dari lensa Fresnel, IR filter, pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator. Sensor PIR mendeteksi gerakan karena adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini termasuk dalam ring pembacaan PIR yang dapat dideteksi oleh sensor. Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari gallium nitride, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Kemudian sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.

E. Sensor Suhu LM35

Salah satu fenomena fisika yang banyak diukur dalam lingkungan proses kontrol adalah suhu. LM35 merupakan sensor temperature (suhu) yang presisi, dan telah dipaket dalam bentuk sirkuit terintegrasi (IC), tegangan keluaran dari LM35 linear dan proporsional sesuai dengan derajat celsius (centigrade) yang dibaca. LM35 memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan sensor suhu yang melakukan kalibrasi pada derajat Kelvin ($^{\circ}\text{K}$), dimana dalam LM35 tidak diperlukan lagi kalkulasi yang melibatkan tegangan yang lebih besar guna mendapatkan nilai dalam skala derajat celsius. Sensor suhu LM35 ini tidak membutuhkan kalibrasi eksternal atau trimming untuk mencapai tingkat ketelitian $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ pada suhu kamar dan $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$ pada pendeteksian range temperature dengan skala penuh dari -55 sampai $+150^{\circ}\text{C}$. Biaya penggunaan yang rendah disebabkan proses kalibrasi dan trimming dilakukan pada tingkat internal IC. Keluaran LM35 memiliki impedansi yang rendah, memiliki output yang linear, proses kalibrasi yang terjadi internal IC menyebabkan proses pembacaan data dari sensor, dan proses kontrol menjadi lebih mudah. LM35 dapat beroperasi hanya dengan menggunakan satu catu daya DC. LM35 mengkonsumsi arus $60\ \mu\text{A}$ dari catu dayanya, efek

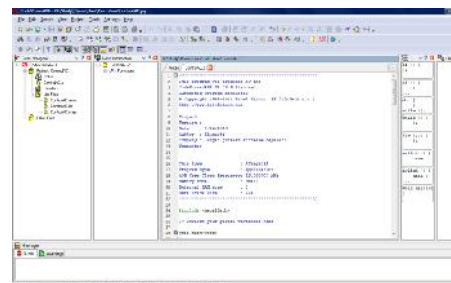
pemanasan sendiri akibat fungsional sirkuit yang kecil, kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam. LM35 memiliki rentang operasi dari -50°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$. LM35 dipaket dalam bentuk TO-92 Transistor Plastic Package.

F. Liquid Crystal Display sebagai Layar Tampilan

Liquid Crystal Display (LCD) dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti ATMEGA16. Sesuai standarisasi yang cukup terkenal digunakan banyak vendor LCD, yaitu HD44780, yang memiliki Chip kontroler Hitachi 44780. LCD bertipe ini memungkinkan pemrogram untuk mengoperasikan komunikasi data secara 8 bit atau 4 bit. Berikut adalah rangkaian interfacé LCD dan susunan umum kaki LCD bertipe HD44780.

G. CodeVision AVR

CodeVisionAVR merupakan sebuah software yang dipergunakan untuk memprogram mikrokontroler. Pengembangan sebuah sistem menggunakan mikrokontroler CodeVisionAVR merupakan software C-cross compiler, dimana program dapat ditulis dalam bahasa C, CodeVision memiliki IDE (Integrated Development Environment) yang lengkap, dimana penulisan program, compile, link, pembuatan kode mesin (assembler) dan download program ke Chip AVR dapat dilakukan pada CodeVision. Proses download program ke IC mikrokontroler AVR dapat menggunakan system download secara ISP (in-System Programming). Yang mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya codewizard, fasilitas ini memudahkan kita dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan dipergunakan.



Gambar 3 Tampilan CodeVisionAVR

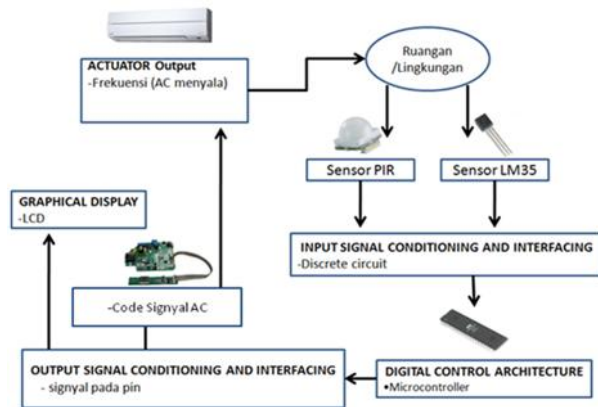
H. AC Split Dengan Sensor Keberadaan Manusia

Panasonic ECONAVI memiliki teknologi Human Activity Sensor dan Sunlight Sensor cerdas yang dapat mendeteksi dan mengurangi pemakaian energi berlebih dengan mengoptimalkan penggunaan AC sesuai kondisi ruangan. Cukup satu sentuhan pada tombol, sistem dapat menghemat energi secara efisien tanpa gangguan dalam pendinginan, kenyamanan serta kemudahan.

Teknologi inverter menggunakan metode berketepatan tinggi dalam mempertahankan suhu ruangan yang diinginkan dengan melakukan variasi kecepatan rotasi kompresor, sebagai hasilnya Anda menghemat energy hingga 50%. [4]. Nanoe-G memanfaatkan partikel-partikel halus teknologi-nano untuk menjernihkan udara dalam ruangan.

III. METODELOGI PERANCANGAN

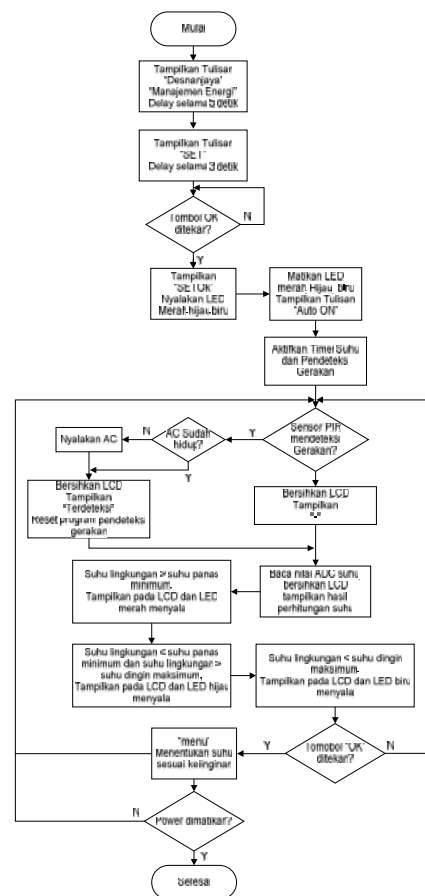
Metode perancangan sistem kendali *Air Conditioning* otomatis berbasis *Passive Infrared Receiver*. Secara umum gambaran dari perancangan sistem terdapat pada Gambar 4 yang merupakan konfigurasi skema kerja alat *Air Conditioning* otomatis berbasis *Passive Infrared Receiver*. Didalam konfigurasi skema kerja keseluruhan dari sistem kendali *Air Conditioning* berbasis *Passive Infrared Receiver* menggunakan mikrokontroler ATmega16.



Gambar 4 Konfigurasi Skema Cara Pengujian

Perancangan pengujian ini adalah konsep kerja alat yang akan dilakukan pada saat penelitian. Sensor akan bekerja pada saat mendapat input dari adanya gerakan di lingkungan atau ruangan (keberadaan manusia), yang akan diproses oleh mikro setelah mendapat instruksi dari sensor menuju ke pin sensor pada mikro (input) kemudian mikro akan mengaktifkan signal melalui pin keluaran menuju rangkaian Infrared AC (output). Kemudian mengintruksikan *air conditioning* (AC) hidup melalui input signal conditioning and interfacing discrete circuit menuju digital controller architecture microcontroller ATmega16. Output signal conditioning and interfacing ialah rangkaian frekuensi dari ruangan yang dapat ditampilkan melalui indicator LCD bahwa *air conditioning* (AC) menyala. Actuator output akan diteruskan receiver signal pada *air conditioning* (AC) yang menyebabkan *air conditioning* (AC) menyala. Kemudian sensor LM35 akan membaca suhu di lingkungan tersebut yang kemudian akan mengirimkan input signal conditioning and interfacing discrete circuit, menuju digital controller architecture microcontroller ATmega16. Kemudian memproses berapa suhu pada lingkungan tersebut Output signal conditioning and interfacing ialah rangkaian signal AC dan LCD. Rangkaian code signal AC berfungsi untuk mengatur suhu *air conditioning* (AC) ke batas nyaman, dan di tampilan ke dalam LCD.

Berikut ini merupakan *flowchart* program pada *Air Conditioning* otomatis berbasis *Passive Infrared Receiver*.

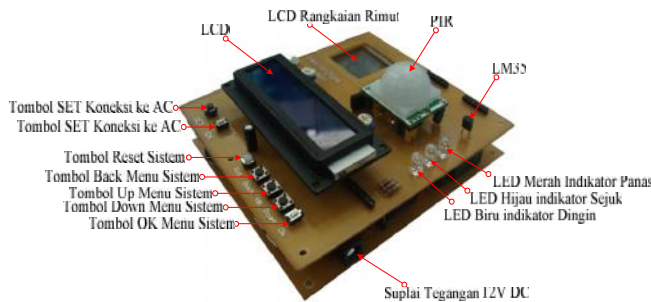


Gambar 5 Flowchart Program

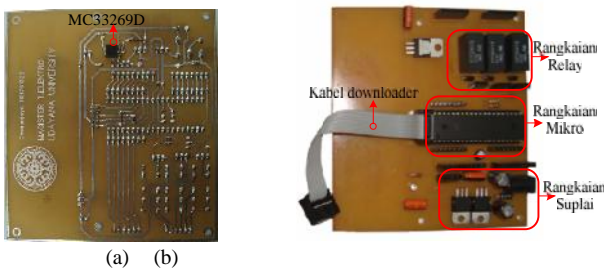
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Sistem *Control Air Conditioning*

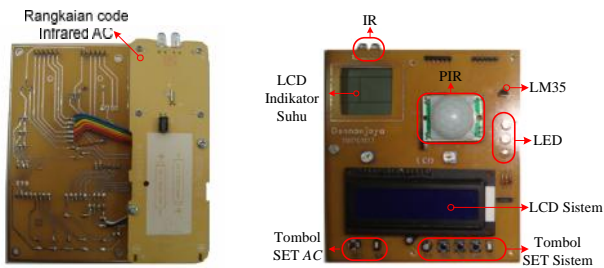
Rancang bangun sistem *control air conditioning* ini dirancang sebagai suatu sistem yang dapat membantu pengguna untuk mengaktifkan dan mematikan AC. Sehingga memberikan rasa nyaman kepada pengguna tanpa harus mengaktifkan dan mematikan AC yang dipergunakan, maka digunakanlah rancang bangun sistem *control air conditioning* yang dapat dipergunakan secara otomatis tanpa bantuan pengguna. Dalam perancangan sistem ini, telah berhasil dibuat sistem kontrol model atau prototipe *control AC* dan telah berfungsi dengan baik. Pada dasarnya semua aplikasi terpusat pada modul mikrokontroler ATmega16. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem bekerja, fungsi kontrol melalui mikrokontroler, kendali, dan fleksibilitas sistem. Sistem yang telah dihasilkan sudah bekerja sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai.



Gambar 6 Hasil Perancangan Sistem *Control Air Conditioning*



Gambar 7 Rangkaian Layer 1 (a) Tampak Bawah (b) Tampak Atas



Gambar 8 Rangkaian Layer 2 (a) Tampak Bawah (b) Tampak Atas

Rancang bangun sistem *control air conditioning* ini dirancang sebagai suatu sistem yang dapat membantu pengguna di dalam proses kenyamanan pengguna. Pengguna hanya tinggal meletakkan rancangan *sistem control AC* ditempat yang diinginkan agar dapat melakukan pengiriman sinyal perintah guna mengaktifkan dan mematikan *AC. sistem control AC* juga memiliki kemampuan untuk melakukan pengecekan kondisi suhu ruangan yang dipantau menggunakan sensor LM35 yang telah terpasang di *sistem control AC*. Sistem ini juga memiliki sistem indikator suhu yang dapat diseting sesuai keinginan pengguna. Sistem pengaturan suhu ini akan melakukan tindakan dan mengirimkan sinyal perintah kepada *air conditioning* sesuai dengan keinginan pengguna.

Sistem ini memiliki suatu inti, yaitu sebuah mikrokontroler ATmega16, dan mengkoneksikan *AC* dengan modul *sistem control air conditioning*. Modul ini berguna sebagai alat yang berhubungan langsung dengan *air conditioning* yang ingin di *control*. Sistem ini harus memiliki tempat tersendiri didalam ruangan agar dapat mengontrol *air conditioning* (agar tidak ada benda yang menghalangi modul *sistem control AC*). Sehingga sistem ini dapat terhindar dari

benda-benda yang tidak berkepentingan atau menghalangi sistem untuk membaca lingkungan sekitarnya.

Pada sistem ini pengguna dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu pendeteksian pergerakan manusia, pengontrolan *AC*, dan pengaturan suhu. Setiap prosedur memiliki hak akses yang berbeda-beda terhadap sistem ini. Pendeteksian pergerakan manusia yang memiliki status mengamati lingkungan atau ruangan, apabila terdeteksi terdapat pergerakan manusia akan memberikan sinyal high atau sebaliknya bila tidak terdeteksi akan memberikan sinyal low. Pendeteksian pergerakan manusia memiliki peranan penting dalam menentukan tindakan berikutnya setelah sistem memberikan sinyal ke mikro. Pendeteksian keberadaan manusia juga memiliki akses untuk memberikan perintah tindakan selanjutnya pada sistem. Selanjutnya adalah Pengontrolan *AC*. Sistem ini akan bekerja setelah mendapat sinyal dari pergerakan keberadaan manusia. Sistem pengontrolan *AC* hanya memiliki akses untuk mengirimkan perintah dan membaca data dari sistem yang dikirimkan oleh pergerakan keberadaan manusia. Yang terakhir adalah Pengaturan suhu. Sistem ini menerima sinyal dari sensor dan membaca keadaan lingkungan atau ruangan kemudian memberikan sinyal ke sistem dan di proses menuju sistem mikro untuk diproses selanjutnya memberikan sinyal kepada pengontrolan *AC* dan di tampilkan pada LCD.

B. Pengujian *Passive Infrared Receiver*

Pada pengujian *Passive Infrared Receiver* ini dilakukan dengan menggunakan multimeter. Yang disambungkan pada output dan negative pada *PIR*, apa bila terdeteksi terdapat gerakan maka akan terdapat tampilan di LCD “Terdeteksi” dan tegangan keluar pada output sebesar 1,5Volt bias di liat pada gambar 9. Apa bila tidak terdeteksi adanya gerakan maka LCD akan menampilkan “-” dan output keluaran pada *PIR* sebesar 4,6 Volt bias di liat pada gambar 10.



Gambar 9 PIR Mendeteksi Ada Gerakan



Gambar 10 PIR Tidak Mendeteksi Adanya Gerakan

Pengujian *PIR* dilakukan pada ruangan, apakah terdeteksi adanya gerakan manusia pada ruangan, yang akan memberikan nilai 1 pada logika mikrokontroler. Dapat dilihat pada tabel 1, tegangan output pada saat sensor mendeteksi adanya gerakan adalah 1,56 volt ini dikarenakan tegangan 5 volt yang diberikan oleh input sudah di kirim ke mikrokontroler. Berikut adalah hasil dari percobaan *PIR* pada gambar 9 dan gambar 10.

Tabel I Hasil Percobaan *PIR*

Tegangan Input (Volt)	Tegangan Output (Volt)	Display LCD	Output
5	1,56	Terdeteksi	1
5	4,65	-	0

C. Pampilan Pengujian Pengujian LED Indikator Berdasarkan Suhu Terukur

Pada pengujian Pengujian LED Indikator Berdasarkan Suhu Terukur pada gambar 11 menunjukkan LED merah, hijau, dan biru serta tampilan pada LCD berulisan SETOK. Sistem sedang melakukan SET code signal pada *Air Conditioning* apabila signal sudah di temukan maka AC akan mengeluarkan bunyi. Tampilan SETOK akan muncul pada LCD selama 2 detik yang menunjukkan sistem akan melakukan *control AC* otomatis.

Gambar 11 Sistem Akan Melakukan *Control AC* Automatis

Pengujian pada gambar 12 menunjukkan tampilan pada LCD menunjukkan suhu dalam ruangan 28°C yang menyebabkan LED merah menyala karena suhu di atas 27°C termasuk dalam ring panas.



Gambar 12 LED merah menyala

Gambar 13 menunjukkan LED hijau menyala dan LCD menampilkan 27°C yang menyebabkan LED hijau menyala. LED hijau menyala dikarenakan suhu di dalam ruangan 27°C, ring sejuk dimulai dari 24 °C sampai 27°C ini diambil dari kajian yang dilakukan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral [2].



Gambar 13 LED hijau menyala

Pengujian pada gambar 14 menunjukkan tampilan pada LCD menunjukkan suhu dalam ruangan 20°C yang menyebabkan LED biru menyala karena suhu di bawah 24°C termasuk dalam ring dingin.



Gambar 14 LED biru menyala

V. SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem *control Air Conditioning* otomatis adalah sebagai berikut :

1. *Control Air Conditioning* otomatis sudah dapat melakukan ON/OFF otomatis pada AC menggunakan sensor *Passive Infrared Receiver* serta dapat mengatur suhu sesuai dengan keinginan pengguna, menggunakan sensor suhu LM35 berbasis mikrokontroler ATmega16.
2. *control air conditioning* otomatis berbasis *Passive Infrared Receiver* berukuran 11x12x2,3 cm, tidak memerlukan ruang yang cukup besar untuk meletakkannya. Dan sistem *control air conditioning* otomatis terpisah dari AC yang ingin di control (*portable*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2012. *Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia (EECHCI)*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- [2] Anonim. 2011. *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- [3] Anonim. 2010. *MODUL TRAINING MIKROKONTROLER AVR*. Bandung : ITB.
- [4] Anonim. 2012. *Katalog Air Conditioning (AC)*. Panasonic.
- [5] Capehart, B., Kennedy, W.J., Turner, W.C. 2006. *Guide to Energy Management*. Georgia : Fairmont Press.
- [6] Hadi,S.M. 2008. *Mengenal Mikrokontroler AVR Atmega16*. IlmuKomputer.Com

- [7] Jim, R, and Albert, M, K, C. *A Deterministic Run-Time Environment for Ada-05 on theATmega16 Microcontroller*. 2010. Texas U.S.A : Department of Computer ScienceUniversity of Houston.
- [8] Laili, A, N. 2011. SISTEM ON-OFF AC (AIR CONDITIONER) PADA RUANG PENYIMPAN BARANG-BARANG BERTAGIH BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 DENGAN MONITORING VIA WEB. Semarang : Universitas Diponegoro Semarang.
- [9] Maulana. A. 2009. PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA AIR CONDITIONING (AC) : Depdiknas.
- [10]Putra,A,E. dan Nugraha,D. 2010. Tutorial Pemrograman Mikrokontroler AVR. Yogyakarta : Seminar Teknologi Embedded Electronics.
- [11]Ras, J and Cheng, A, M, K. 2010 *A Deterministic Run-Time Environment for Ada-05 on theATmega16 Microcontroller*. Proceedings of the ACM SIGAda annual international conference on SIGAda. ACM Volume 30 Issue 3.
- [12]Warsih, Implementasi LabVIEW 8.2 Pada Pengaturan Mesin AC (*Air Conditioner*) Berbasis Sensor PIR 325, 2011. Semarang. Universitas Diponegoro Semarang.
- [13] [www.atmel.com/search.aspx?q=datasheet+ATmega16 +&filter/7766S_2.pdf](http://www.atmel.com/search.aspx?q=datasheet+ATmega16+%&filter/7766S_2.pdf). diakses 28 Jan 2013
- [14]Zhang, W. 2011 . *Based on Atmega16 ultrasonic distance gauge*. Electrical and Control Engineering (ICECE), 2011International Conference on, IEEE 4394 – 4397.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan