

**MODIFIKASI ALAT KENDALI AIR CONDITIONER SPLIT DI
LABORATORIUM MAINTENANCE AIRFIELD GROUND LIGHTING
SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA**

Rizqyka Amalia⁽¹⁾, Hendro Widiarto⁽²⁾, Rubby Soebiantoro⁽³⁾
Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak: Dengan adanya modifikasi alat kendali *air conditioner* (AC) *split* ini, *air conditioner* (AC) akan mati dengan sendirinya apabila orang tersebut lupa dalam mematikan AC ketika meninggalkan ruangan. Hal ini dapat menghemat daya listrik yang dipakai pada ruangan tersebut, menjaga kompresor AC agar tidak mudah rusak dan memiliki umur pakai (*life time*) yang panjang. Untuk mem-*backup* ketika lupa mematikan *air conditioner* (AC) *split* maka penulis membuat modifikasi alat kendali AC tersebut secara sederhana, akan tetapi tidak mengurangi fungsi daripada peralatan yang ada. Modifikasi alat kendali *air conditioner* (AC) *split* ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol, sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan seseorang, sensor arus sebagai komunikasi antara mikrokontroler dengan *air conditioner* (AC) dan *relay* sebagai aktuatornya. Demikian modifikasi ini semoga dapat digunakan untuk *backup* ketika terjadi kelalaian saat meninggalkan ruangan tanpa mematikan *air conditioner* (AC), sehingga dapat mengatasi masalah yang ada.

Kata Kunci: *Air Conditioner*, Mikrokontroler, Sensor PIR, Relay

Abstract: *With the modification of the split air conditioner (AC) controller, the air conditioner (AC) will automatically turn off if the person forgets to turn off the AC when leaving the room. This can save the electricity used in the room, keep the compressor of the air conditioner from being easily damaged and have a long lifetime. To back up when forgetting to turn off the split air conditioner (AC), the author makes the modification of the AC remote control simply but does not reduce the function of the existing equipment. The modification of the split air conditioner (AC) controller uses a microcontroller as a controller, a PIR sensor to detect the presence of a person, a current sensor as a communication between the microcontroller and the air conditioner (AC), and a relay as the actuator. Thus this modification hopefully can be used for backups when there is negligence when leaving the room without turning off the air conditioner (AC), so as to overcome the existing problems.*

Keyword: *Air Conditioner, Microcontroller, PIR sensor, Relay*

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara yang beriklim tropis, mempunyai udara dengan temperatur udara mencapai antara 30-35°C dan kelembapan 70-90% RH (Sabarinah dan Ahmad, 2006). Kondisi udara ini dirasakan kurang nyaman, sehingga diperlukan suatu alat pengkondisian udara disebut dengan *Air Conditioner* (AC). Penggunaan AC sendiri dijadikan sebagai alternatif untuk mengganti ventilasi alami yang dapat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja.

AC saat ini sudah menggunakan *remote control* untuk memberikan kemudahan dalam pengoperasiannya. Namun, dalam pengoperasian AC sendiri masih mempunyai kelemahan yaitu ketika AC sudah menyala maka AC tersebut akan tetap menyala, sebelum ada pengguna yang memamatkannya. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan energi listrik dan menyebabkan bertambahnya rekening listrik yang harus dibayar. Untuk mengatasi permasalahan ini akan dibuat modifikasi alat kendali AC *split* berbasis mikrokontroler.

Cara kerja sistem ini adalah AC akan mati dengan sendirinya tanpa harus ada pengoperasian secara manual apabila pengguna tersebut lupa dalam memamatkan AC ketika meninggalkan ruangan.

Landasan Teori

Teori AC *Split*

Air Conditioner (AC) *Split* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengkondisikan udara di dalam ruangan sesuai dengan yang diinginkan

oleh pengguna. Prinsip kerja dari pengkondisian udara tersebut adalah dengan menyerap kalor udara dalam ruangan kemudian kalor tersebut dilepaskan keluar ruangan dengan bantuan mesin refrigerasi.

Alat Kendali AC *Split*

Remote control pada AC adalah perangkat yang penting dalam pengoperasian AC. Perangkat ini berfungsi untuk mengatur suhu sesuai dengan kebutuhan pengguna. Melalui tombol nirkabel (*wireless*) yang terdapat pada perangkat ini, dapat dilakukan kontrol atas pengoperasian AC tersebut.

Arduino UNO

Arduino Uno menggunakan board mikrokontroler yang didasarkan pada IC ATmega328. Arduino ini menggunakan IC ATmega328 sebagai mikrokontrolernya, memiliki 14 pin I/O digital (6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog yang merupakan osilator kristal 16MHz, koneksi USB, power jack ICSP header, dan tombol reset.

Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

PIR merupakan sebuah sensor berbasis *infrared*. Akan tetapi, tidak seperti sensor *infrared* kebanyakan yang terdiri dari IR, LED dan transistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai namanya "*Passive*", sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia (Dian Renita Rahmalia, 2012).

Sensor PIR bereaksi pada tubuh manusia, hal ini disebabkan karena adanya *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. *IR Filter* dimodul sensor PIR mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 5,5 sampai 15 μm . Sensor akan mendeteksi radiasi inframerah dalam panjang gelombang sinar inframerah 10 mikrometer. Panjang gelombang tersebut dihasilkan dari makhluk hidup seperti hewan dan manusia.

Sensor SCT-013-000

Sensor SCT-013-000 adalah sensor yang digunakan sebagai kelengkapan untuk membaca seberapa besar nilai arus yang lewat pada suatu penghantar terhadap suatu beban.

Relay Module

(Ahmad, 2010) Modul Relay 2 Channel adalah sebuah saklar magnet, dimana berfungsi untuk memutus atau mengubah satu atau lebih kontak. Relay berisi kumparan elektromagnet dengan inti magnet besi lunak, dimana jika diberi arus maka akan menghasilkan medan magnet. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.

Kontaktor

Kontaktor merupakan komponen listrik yang berfungsi untuk menyambungkan atau memutuskan arus listrik AC. Kontaktor juga sering disebut dengan istilah relay. Prinsip kerja kontaktor sama seperti relay, dalam kontaktor terdapat beberapa saklar yang dikendalikan secara elektromagnetik.

Miniatur Circuit Breaker Tipe B

MCB tipe B merupakan karakteristik trip tipe standar yang biasa digunakan pada bangunan domestik. MCB didesain dengan fungsi utama untuk mengamankan kabel terhadap beban lebih dan arus hubung singkat, melewati arus tanpa pemanasan lebih, serta membuka dan menutup sebuah sirkit di bawah arus pengenal.

Rangkaian Pendukung SENSOR SCT-013-000

Rangkaian pendukung untuk sensor SCT-013-000 terdiri dari beberapa komponen yaitu resistor 10K Ω , kapasitor 10 $\mu\text{F}/16\text{V}$, dan resistor beban (R_3).

LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Software IDE Arduino

Arduino IDE adalah software yang ditulis menggunakan java dan berdasarkan pengelolaan seperti, avr-gcc, dan perangkat lunak open source lainnya (Djuandi, 2011).

Bahasa Pemrograman C

Menurut (Kristanto, Andi., 2003) Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang paling terkenal didunia dan mempunyai kemampuan lebih daripada bahasa pemrograman yang lain. Bahasa C sendiri merupakan hasil buah karya dari Dennis Ritchi yang merupakan pengembangan dari

bahasa BCPL yang telah ada lebih dahulu.

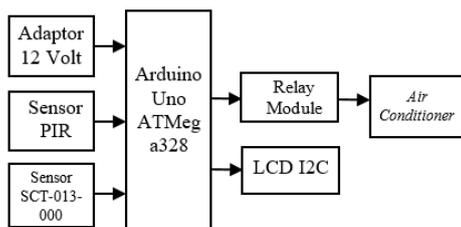
Metodologi Perancangan

Desain Perancangan

AC merupakan hal yang penting dalam kenyamanan dalam suatu ruangan. Namun, dalam pengoperasian sistem pendingin masih menggunakan sistem manual yaitu menggunakan *remote control* AC. Namun sering terjadi pada waktu tidak ada orang di dalam ruangan, AC masih dibiarkan hidup begitu saja. Bahkan terkadang AC juga lupa dimatikan pada saat setelah menggunakan ruangan tersebut. Kondisi menyalanya AC yang secara terus-menerus pada saat tidak ada orang di dalam ruangan dapat memperpendek umur AC dan akan terjadi pemborosan energi listrik yang berlebihan.



Blok Diagram Kondisi Saat Ini



Blok Diagram Kondisi Yang Diinginkan

Kriteria Perancangan

Pada pemodifikasian alat kendali *air conditioner* (AC) *split* ini, tentunya diperlukan kriteria sebagai acuan suatu bentuk penilaian terhadap jalannya operasi *air conditioner* tersebut.

Sehingga tingkat keberhasilan dari alat ini dapat sesuai dengan kriteria yang akan disusun. Adapun kriteria yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Adaptor 12V 1A dapat menyuplai seluruh komponen yang digunakan dalam modifikasi alat ini.
2. Modul *wireless remote control* sebagai pengganti fungsi *remote control* pada AC.
3. Sensor PIR dapat mendeteksi gerakan tubuh manusia.
4. Sensor SCT-013-000 dapat membaca arus yang mengalir pada AC.
5. Mikrokontroler Arduino UNO dapat memenuhi kebutuhan penggunaan pin sebagai *input* dan *output* rancangan.
6. LCD I2C dapat menampilkan *display* hasil dari pembacaan sensor SCT-013-000.

Penggunaan Rancangan

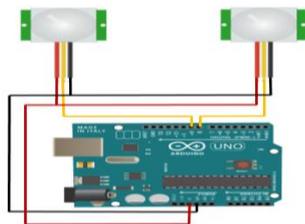
Tujuan utama modifikasi ini adalah untuk mencegah terjadinya pemborosan energi listrik akibat kelalaian pada saat meninggalkan ruangan tanpa mematikan AC terlebih dahulu. Sehingga dapat mengakibatkan umur AC menjadi pendek karena bekerja terus-menerus. Hasil modifikasi alat kendali AC *split* ini diharapkan dapat mengatasi kekurangan yang ada dan menjadi suatu media alat bantu yang berguna bagi Taruna/i dalam melakukan pengoperasian AC.

Rancangan Dan Implementasi

Tahapan Perancangan

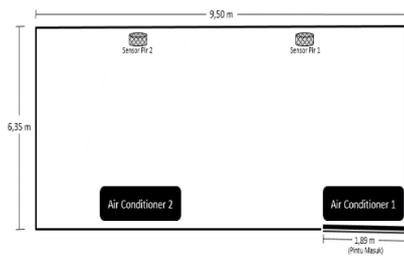
Rangkaian Sensor PIR

Rangkaian sensor pada modifikasi alat kendali ini menggunakan sensor PIR tipe HC-SR51. Rangkaian ini digunakan untuk mengirim sinyal digital pada mikrokontroler untuk memerintahkan relay untuk menghubungkan dan memutus arus pada kontaktor.



Rangkaian Sensor PIR

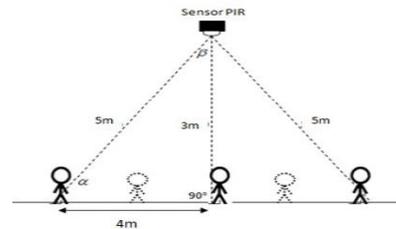
Agar seluruh ruangan dapat dijangkau oleh sensor, maka perancangan penempatan sensor dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Berikut adalah gambar ruangan Laboratorium Maintenance AGL yang disertai dengan lokasi penempatan sensor.



Penempatan Sensor pada Ruangan

Penempatan sensor PIR (*Passive Infra Red*) pada ruangan Laboratorium Maintenance AGL ditentukan dari jauhnya jangkauan daripada sensor itu sendiri. Jarak antara sensor PIR dengan objek divariasikan mulai dari 3 meter sampai dengan 5 meter. Sensor PIR

akan memberikan sinyal masukan ke rangkaian relay dan keluaran sensor dapat dilihat pada lampu LED indikasi. Simulasi jarak dan sudut sensor PIR terhadap objek dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



Jarak dan Sudut Terhadap Objek

Berikut perhitungan sudut sensor terhadap objek:

Sudut Deteksi Sensor PIR

$$= \frac{\text{Tinggi Sensor PIR}}{\text{Jarak Deteksi}} \times (2 \times \text{Sudut Segitiga Siku - siku})$$

Sudut Deteksi Sensor PIR

$$\begin{aligned} &= \frac{3}{5} \times (2 \times 90^\circ) \\ &= 0,6 \times (180^\circ) \\ &= 108^\circ \\ &= \frac{108^\circ}{2} = 54^\circ \end{aligned}$$

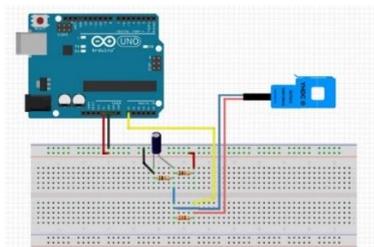
Jadi, dalam jarak maksimal 5 meter dengan bentuk sudut segitiga siku-siku didapatkan sudut deteksi sensor PIR adalah 54° . Maka jika objek diluar dari jarak dan sudut yang telah diteliti yaitu sejauh 5 meter dengan sudut 54° maka sensor PIR tidak dapat mendeteksi gerak tubuh.

Rangkaian Sensor SCT-013-000

Pada modifikasi alat kendali ini menggunakan sensor arus tipe SCT-013-000. Arus yang diukur adalah arus dari sumber PLN ke beban air

conditioner (AC). Hal itu dapat dilakukan dengan menambahkan rangkaian pendukung yang terdiri dari: R1 dan R2, C1: 10 μ F/16V dan R3 (Resistor Burden).

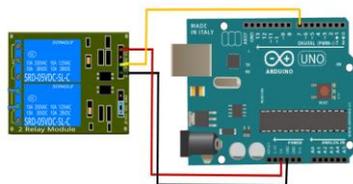
Mikrokontroler Arduino UNO hanya dapat menerima tegangan 3,3 – 5 Volt. Maka dari itu diperlukan perhitungan nilai beban resistor “R3” pada rangkaian pendukungnya



Rangkaian Sensor SCT-013-000

Rangkaian Relay Module

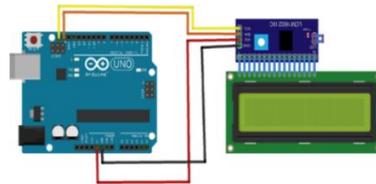
Penulis memilih menggunakan *Relay Module 2 Channel* dikarenakan kompatibel dengan mikrokontroler seperti ATmega328. Satu channel relay membutuhkan sekitar 15-20 mA yaitu dari keluaran dari mikrokontroler. Dengan menggunakan relay ini, dapat dilakukan proses *switching* hingga 250V/10A pada *channel*-nya. *Relay module* ini juga dilengkapi dengan optocoupler tiap *channel*-nya untuk melindungi dan mengurangi ripple tegangan ketika terjadi kontak.



Rangkaian Relay Module

Rangkaian LCD I2C

Pada tampilan rancangan ini menggunakan LCD dengan modul I2C berfungsi untuk menampilkan *display* arus yang melewati sensor SCT-013-000.



Rangkaian LCD I2C

MCB Tipe B

Untuk memproteksi rangkaian modifikasi alat kendali AC split saat pemasangan langsung di ruangan, maka penulis menyarankan untuk menggunakan MCB tipe B. MCB tipe B akan trip apabila terjadi kelebihan arus sebesar 3 hingga 5 kali arus nominal MCB, yang memiliki batasan arus sebesar 2A. arus nominal MCB berfungsi sebagai pemutus arus pada rangkaian bertegangan 220 VAC apabila arus pada rangkaian melebihi 2A.

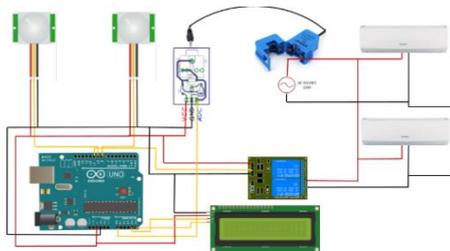
Perhitungan Pemakaian Arus pada Laboratorium Maintenance

Pada ruang laboratorium *maintenance* AGL STPI mempunyai tegangan dari sumber PLN sebesar 220 VAC dengan AC berjumlah 2 buah, yang masing-masing mempunyai kapasitas 2 PK. Untuk daya 1 buah AC sebesar 1540 watt jadi total keseluruhan daya yang digunakan sebesar 3080 watt.

$$I_n = \frac{P}{V} = \frac{3080 \text{ watt}}{220 \text{ volt}} = 14 \text{ Ampere}$$

Jadi, didapat arus nominal pada AC ruangan sebesar 14 Ampere. Maka penulis menggunakan MCB tipe B dengan kapasitas arus sebesar 16 A.

Single Wiring Rancangan



Single Wiring Rancangan

Software

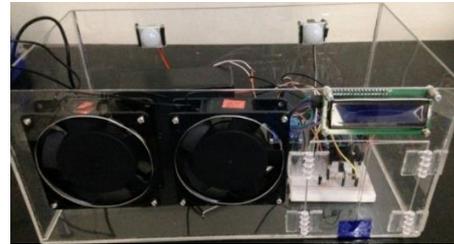
Berikut adalah tahap-tahap yang harus diperhatikan saat membuat program pada *software* Arduino IDE:

1. Siapkan Personal Computer (PC) seperti laptop atau komputer.
2. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan yaitu board arduino beserta kabel USB Port.
3. Download software Arduino IDE.
4. Lalu hubungkan board Arduino dengan PC melalui kabel USB port, maka indikator LED power on pada board Arduino akan menyala.
5. Instal driver untuk Arduino Uno dengan Windows 7, Vista atau XP.
6. Jalankan aplikasi Arduino. Setelah muncul tampilan *skecth* maka masukkan *listing program* untuk menjalankan alat tersebut.

Uji Coba Rancangan

Sebelum memulai uji coba rancangan penulis melakukan pemeriksaan rangkaian. Pemeriksaan rangkaian bisa dilihat pada gambar di bawah ini, bertujuan untuk memastikan

hubungan keseluruhan rangkaian agar rancangan beroperasi dengan baik.



Pemeriksaan Rangkaian

Setelah pemeriksaan rangkaian selesai, tahap selanjutnya adalah pengoperasian alat. Mikrokontroler mendapatkan sumber dari PLN sebesar 220 volt yang masuk melalui adapter 12 VDC 1 A. Penulis mengganti AC dengan kipas yang mempunyai tegangan input 220VAC. Kipas (*Fan*) mendapatkan netral dan sumber fasa 220VAC. Pada saat ini kipas (*fan*) belum menyala karena belum mendapatkan sumber dari PLN.

Kipas (*fan*) terhubung dengan rangkaian *wireless remote control* sebagai simulasi untuk menggantikan fungsi *remote control* pada AC. Sensor arus SCT-013-00 mulai membaca arus yang melewati rangkaian *wireless remote control* ke kipas (*fan*). Untuk menghidupkan kipas (*fan*) maka tekan tombol “on” yang terdapat pada *remote control*. Kipas (*fan*) yang kemudian menyala, akan menghidupkan sensor PIR. Sensor PIR akan mendeteksi adanya gerakan pada ruangan. Jika sensor PIR tidak lagi mendeteksi adanya gerakan di dalam ruangan tersebut maka akan mengirim sinyal kepada mikrokontroler. Kemudian sinyal yang diterima oleh mikrokontroler akan diteruskan ke

relay. Lalu relay memutuskan arus listrik kepada modul *wireless remote control*. Kemudian selang beberapa detik maka relay tersebut akan menyambung arus listrik dan inilah yang disebut posisi *standby*.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Rancangan

Percobaan	Sensor PIR	Sensor SCT	LCD	Relay (Kipas)
1	A	19,12 A	ON	ON
2	A	19,10 A	ON	ON
3	A	19,20 A	ON	ON
4	B	0,01 A	ON	OFF

Keterangan:

Kondisi A : ada orang dalam ruangan

Kondisi B : tidak ada orang di ruangan

Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

Uji coba rancangan berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Namun terlepas dari keberhasilan dari uji coba rancangan, masih terdapat kendala yang dihadapi seperti penggunaan sensor SCT-013 yang dapat membaca arus yang lebih kecil. Sensor PIR yang digunakan sangat mempunyai *sensitivity* yang tinggi sehingga selalu mendeteksi gerakan-gerakan yang terdapat di sekitar sensor tersebut sehingga perlu dilakukan *setting* alat sesuai kebutuhan. Terjadi kekeliruan pada saat pembuatan program di *software* arduino IDE. Pada saat suplai utama mengalami gangguan maka modifikasi alat kendali pun menjadi terganggu juga.

Kesimpulan

1. Modifikasi alat kendali AC *split* berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor PIR dan sensor SCT 013-000 dapat bekerja sesuai dengan modifikasi sistem.
2. Modifikasi alat kendali ini dapat mencegah terjadinya pemborosan energi listrik akibat lupa mematikan AC.

Daftar Pustaka

- Digiware. (2017). *PIR Motion Sensor SR501 HC*. Dikutip 20 Juli 2019(22:03), dari https://digiwarestore.com/en/pir/sensor-gerak-pir-hc-sr501-292014.html?product_rewrite=sensor-gerak-pir-hc-sr501-292014
- Djuandi, Feri. (2011). *Pengenalan Arduino*. Jakarta: Penerbit Elexmedia.
- Faudin, Agus. (2018). *Alternatif Sensor Arus Menggunakan Module SCT 013*. Dikutip 2 Agustus 2019, dari <https://www.nyebarilmu.com/alternatif-sensor-arus-menggunakan-module-sct-013>
- Google Sites. (2017). *2-Channel Relay Module*. Dikutip 2 Agustus 2019 (07:10), dari <https://sites.google.com/site/summerfuelrobots/arduino-sensor-tutorials/2-channel-relay-module>
- Handoko K. (1979). *Teknik Room Air Conditioner*. Jakarta: PT. Ichtiar Baru.
- Lab Elektronika. (2017). *Arduino Uno Mikrokontroler ATmega328*. Dikutip 1 Juli 2019, dari <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html>
- Musfiqur Rahman. (2017). *Arduino Software (IDE)*. Dikutip 30 Juli 2019 (23:01), dari https://www.researchgate.net/figure/Figure-34-Arduino-Software-IDE_fig6_316664613