

# **USULAN PENELITIAN PENGEMBANGAN DOSEN**



## **OPTIMASI PENGGUNAAN SELECTION UNTUK PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK**

**TIM PENGUSUL:**

**I GUSTI MADE NGURAH DESNANJAYA, S.T.,M.T. (0820128802)**

**I WAYAN DANI PRANATA, ST.,M.SC.**

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
STMIK STIKOM INDONESIA  
DENPASAR  
JUNI 2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Optimasi Penggunaan SELECTION Untuk Penghematan Energi Listrik
2. Bidang Penelitian : Teknik Komputer
3. Ketua Peneliti :
  - a. Nama Lengkap : I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, M.T.
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. Disiplin Ilmu : Teknik Elektro
  - d. Pangkat/Golongan : IIIb
  - e. Jabatan Fungsional : Aisten Ahli
  - f. Program Studi : Sistem Komputer
4. Anggota Peneliti :
  - a. Nama Lengkap : I Wayan Dani Pranata, S.T.,M.Sc.
  - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
  - c. Disiplin Ilmu : Teknik Elektro
  - d. Pangkat/Golongan : -
  - e. Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
  - f. Program Studi : Sistem Komputer
5. Jumlah Biaya yang Diusulkan : Rp 5.060.000,-

Denpasar, 20 Juni 2018  
Mengetahui  
Kepala Program Studi SK

Ketua Peneliti

I Nyoman Buda Hartawan, M.Kom.  
NIDN : 0809078602

I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, M.T.  
NIDN: 0820128802

Menyetujui  
Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat

Ida Bagus Ary Indra Iswara, S.Kom., M.Kom  
NIDN: 0824048801

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	2
DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
RINGKASAN.....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Luaran Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Air Conditioning (AC).....	4
2.2 Cara Menentukan Kapasitas AC Sesuai Ruangan.....	5
2.3 Passive Infrared Receiver sebagai Pendeteksi Manusia .....	7
2.4 Sensor Suhu LM35 .....	8
2.4.1 Fitur Dan Spesifikasi .....	8
2.5 Mikrokontroller AVR ATmega16 .....	9
2.5.1 Port ATmega 16 sebagai Input/Output Digital.....	10
2.5.2 Arsitektur dan Fitur ATmega16 .....	11
2.6 CodeVision AVR.....	11
2.7 Wattmeter DIGILIFE tipe DL8 .....	12
BAB III METODE PENELITIAN .....	13
3.1 Alur Penelitian .....	13
3.2 Rancangan Penelitian.....	14
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	14
3.3.1.Data Primer .....	14
3.3.1 Data Sekunder .....	14

3.3.2	Sumber Data .....	14
3.4	Teknik Pengumpulan dan Penentuan Sumber Data.....	14
3.4.1	Teknik Pengumpulan Data .....	14
3.4.2	Sampel Penelitian .....	15
3.5	Variabel Penelitian.....	15
3.5.1	Identifikasi Variabel .....	15
3.5.2	Difinisi Operasional Variabel.....	16
3.6	Sistem Minimal ( <i>Minimum System</i> ).....	17
3.7	Perancangan Sistem Automatis Kontrol .....	18
3.8	Uji Komparatif .....	19
BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN.....		21
4.1	Anggaran Biaya .....	21
DAFTAR PUSTAKA.....		22
LAMPIRAN .....		24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfiguasi Pin Mikrokontroler ATmega32.....	4
Gambar 2.2 Blok diagram sensor PIR .....	7
Gambar 2.3 Paket bagian bawah paket TO-92 LM 35 .....	8
Gambar 2.4 Rangkaian dasar untuk operasi pada + 2 samapai + 150 °C.....	9
Gambar 2.5 Rangkaian dasar untuk operasi pada - 50 samapai + 150 °C.....	9
Gambar 2.6 Pin - pin Atmega 16.....	9
Gambar 2.7 Wattmeter DIGILIFI tipe DL8 .....	12
Gambar 3.1 Bagan Konsep Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Hubungan Variabel Independen-Moderator, Dependen.....	16
Gambar 3.3 Skematik Minimum Sistem ATmega16 .....	18
Gambar 3.4 Konfigurasi Skema Cara Pengujian.....	18
Gambar 3.5 Rancangan Skema Layout PCB Layer 1 .....	19
Gambar 3.6 Rancangan Skema Layout PCB Layer 2 .....	20
Gambar 3.7 Alur Analisis Sistem Pengujian .....	20

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rencana Target Capaian Tahunan .....	2
Tabel 2.2 Kapasitas Daya Mesin AC .....	5
Tabel 4.1 Anggaran Biaya Penelitian Dosen Muda yang Diajukan .....	21
Tabel 4.2 Jadwal Penelitian .....	21

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Justifikasi Anggaran Penelitian.....	23
Lampiran 2 Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas.....	25
Lampiran 3 Biodata ketua dan anggota tim pengusul .....	26

## RINGKASAN

Penggunaan energi listrik secara efisien masih kurang dilakukan, dikarena masih sering dijumpai pemakaian energi yang tidak efisien. Setengah dari pemakaian penggunaan energi listrik di rumah dan di bangunan gedung perkuliahan atau perkantoran terdapat pada AC. Untuk mensukseskan efisien energi secara keseluruhan perlu dilakukan dukungan perilaku, kebiasaan, dan kesadaran umum tentang penghematan energi ini perlu dilakukan. Maka dilakukan penelitian dengan melakukan rancang bangun suatu sistem control SELACTION (safety energi listrik air conditioning) otomatis yang bekerja pada saat merespon aktifitas manusia dalam sebuah ruangan. *Sensor Passive Infrared Receiver* dapat membaca gerakan dan setiap signal hasil pembacaan akan dikirim ke mikrokontroler ATmega16 kemudian akan mengirimkan signal ke rangkaian kontrol AC. Setelah AC menyala LCD akan menampilkan hasil pembacaan sensor yang bekerja. Bila suhu pada AC tidak sesuai dengan yang diinginkan pengguna dapat merubah sesuai dengan keinginan pengguna, agar tidak mengurangi rasa kenyamanan pengguna. pembuatan rancang bangun sistem SELACTION untuk penghematan energi listrik yang dilakukan sudah dapat melakukan *ON/OFF automatis* serta mengatur suhu secara otomatis pada AC dengan perangkat yang *portable*. Rancangan *control SELACTION automatis* ini ialah bekerja pada saat merespon aktifitas manusia dalam sebuah ruangan. Dengan mempergunakan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* dan sensor *LM35* sebagai input dari pengaturan suhu berbasis mikrokontroler ATmega16. Penggunaan rancang bangun sistem kontrol SELACTION otomatis untuk penghematan energi listrik dapat memudahkan pengguna untuk melakukan penghematan langsung terhadap AC yang dipergunakan dan memberikan fasilitas kenyamanan tanpa harus mematiakan dan menghidupkan AC.

Kata kunci : AC (*Air Conditioning*), SELACTION, penghematan, Energi, Listrik, Mikrokontroler.



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Krisis energi adalah masalah yang sangat mendasar, termasuk di dalamnya ialah masalah energi listrik. Hal ini dikarenakan masih kurangnya pemanfaatan sumber daya penghasil energi itu sendiri. 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 (2009) 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% (Maulana. A. 2009). Pengelolaan sumber energi secara tepat akan memberikan manfaat dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara umum. Salah satu aspek penerapan energi tepat guna ialah dengan penghematan energi listrik pada *air conditioning* (AC) yang bekerja pada saat merespon aktifitas manusia pada sebuah ruangan.

*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 dipergunakan 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) (Maulana. A. 2009). Dapat 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 (Maulana. A. 2009). Dengan mengacu pada beberapa dampak dari penggunaan AC tersebut diatas, perlu dilakukan penghematan penggunaan AC. Dalam praktek sering dijumpai penggunaan AC secara berlebih yang berakibat pada pemborosan energi listrik. Cara yang paling mudah adalah dengan mematikan AC pada saat tidak digunakan. Namun ketidakdisiplinan seseorang dapat mengakibatkan pemborosan listrik. Seperti kasus yang terdapat pada ruang kuliah STMIK STIKOM Indonesia, yang menghidupkan dan mematikan AC menggunakan remote dan mengharuskan untuk datang keruangan perkuliahan. Dengan menggunakan remote sangat rentan terhadap pemborosan energi listrik dikarenakan ketidak disiplin seseorang untuk mematikan AC. Disamping itu terdapat juga kasus lain seperti pada ruang kuliah Teknik Elektro Universitas Udayana yang menghidupkan dan mematikan AC menggunakan timer, hal ini yang menyebabkan pemborosan energi listrik dikarenakan ruangan tidak selalu dipergunakan. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan sebuah AC yang mampu menyala dan mati, serta mengatur suhu pada ruangan secara otomatis agar mampu menangani masalah pemborosan 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 split tipe lama.

Berdasarkan penelitian dan permasalahan masih mahalnya AC yang dapat mati dan hidup secara otomatis berdasarkan keberadaan manusia. 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 SELACTION (safety energi listrik air conditioning) menggunakan mikro ATmega16 berbasis keberadaan manusia dan suhu ruangan. Rancangan control AC ini ialah bekerja pada saat merespon keberadaan manusia dalam sebuah ruangan. Dengan mempergunakan sensor suhu dan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*, menggunakan mikrokontroler ATmega16. Pengujian efektifitas penggunaan SELACTION menggunakan uji korelatif uji t pada SPSS, agar mengetahui penghematan yang di lakukan menggunakan sistem SELACTION.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana unjuk kerja sistem perangkat keras desain model sistem control SELACTION (safety energi listrik air conditioning) menggunakan mikro ATmega16 dan berapa besar penghematan energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan *prototype* sistem control *air conditioning* menggunakan mikro ATmega16 berbasis keberadaan manusia dan suhu ruangan untuk penghematan energi listrik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menanggulangi masalah pemborosan energi listrik yang disebabkan oleh penggunaan *air conditioning* (AC), maka dirancang perangkat keras yang mampu menyala dan mati secara otomatis dengan pendeteksian keberadaan manusia, serta mengatur suhu pada ruangan secara otomatis dan dijalankan dengan AC split tipe lama agar tidak mengharuskan masyarakat mengganti AC yang lama dengan teknologi AC yang baru.

## 1.4 Luaran Penelitian

Hasil penelitian ini akan dipublikasikan pada publikasi ilmiah hasil penelitian yaitu pada Jurnal Ilmiah Teknik Informatika ber-ISSN. Dengan demikian diharapkan hasil penelitian akan semakin *valid* karena akan melalui suatu mekanisme seleksi dari mitra bestari pada Jurnal Ilmiah yang bersangkutan.

Tabel 1.1 Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran		indikator Capaian		
			TS0	TS+1	TS+2
1	Publikasi Ilmiah <sup>2)</sup>	Internasional			

		Nasional terakreditasi			
		Lokal Ber-ISSN			
2	Pemakalah dalam temu ilmiah <sup>3)</sup>	Internasional			
		Nasional			
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah <sup>4)</sup>	Internasional			
		Nasional			
4	<i>Visiting Lecturer</i> <sup>5)</sup>	Internasional			
5	Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) <sup>6)</sup>	Paten			
		Paten Sederhana			
		Hak Cipta			
		Merek Dagang			
		Rahasia Dagang			
		Desain Produk Industri			
		Indikasi Geografis			
		Perlindungan Varietas Tanaman			
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu			
6	Teknologi Tepat Guna <sup>7)</sup>				
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/ Rekayasa Sosial <sup>8)</sup>				
8	Buku Ajar (ISBN) <sup>9)</sup>				
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) <sup>10)</sup>				

<sup>1)</sup> TS = Tahun sekarang (tahun pertama penelitian)

<sup>2)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, submitted, reviewed, accepted, atau published

<sup>3)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan

<sup>4)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan

<sup>5)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan

<sup>6)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau granted

<sup>7)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, produk, atau penerapan

<sup>8)</sup> Isi dengan tidak ada, draf, proses editing, atau sudah terbit

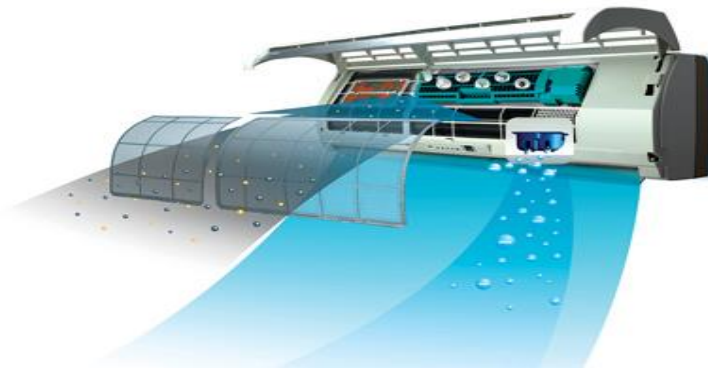
<sup>9)</sup> Isi dengan skala 1-9 dengan mengacu pada TKT meter

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 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 (Capehart, B, et al 2006). 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

*AC split* memisahkan sisi panas dan sisi dingin sistem. Sisi yang dingin terdiri atas katup ekspansi dan kumparan evaporator yang pada umumnya ditempatkan dalam suatu *Air Handler Unit (AHU)*. *AHU* menghembuskan udara melalui kumparan evaporator dan udara, setelah melalui kumparan evaporator menjadi dingin. Udara dingin ini kemudian disalurkan ke ruangan dalam gedung yang didinginkan. Sedangkan sisi panas yang biasa disebut dengan unit kondensasi atau kondenser biasanya diletakkan di luar bangunan. Unit kondensor ini seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komponen-Komponen *AC Split* (Anonim. 2013)

Unit ini terdiri dari kumparan spiral yang panjang yang berbentuk silinder. Di dalam kumparan ini ada sebuah kipas angin yang menyemburkan udara, dilewatkan melalui kumparan untuk melepaskan kalor dalam kisi-kisi pipa kumparan tersebut. Akibatnya suhu udara keluar dari unit ini lebih panas dari suhu lingkungan sekitar. Kondensor jenis ini banyak dipakai karena di samping murah, juga tidak menimbulkan kebisingan di dalam ruangan. Namun, eksisnya adalah kebisingannya di luar bangunan menjadi meningkat. Jadi, pada prinsip-

nya tidak ada perbedaan antara AC jendela dan AC split, kecuali ukuran AC split lebih besar, seperti kumparan kondenser, evaporator dan kompresor karena AC split untuk keperluan yang lebih besar dibandingkan AC jendela. Pada bangunan-bangunan seperti mal, supermarket, dan lain-lain, unit kondensasi ini biasanya diletakkan di atas atap bangunan dan bisa menjadikan pemandangan yang tidak menarik. Ada lagi yang berukuran kecil dipasang pada atap berdekatan dengan AHU kecil untuk keperluan ruangan khusus. Memang benar AC split pemakaiannya untuk beban yang lebih besar dibandingkan AC jendela, namun untuk semakin besar bangunan, dimana daerah yang harus didinginkan cukup jauh dari AHU, unit ini mengalami kesulitan. Kesulitannya terletak pada pipa saluran udara dingin antara kondenser dan AHU yang melampaui batas maksimumnya (permasalahan lubrikasi kompresor), atau permasalahan pada ductingnya (kapasitas dan panjang). Jika, hal ini terjadi, maka sistem yang cocok adalah yang menggunakan sistem air yang didinginkan (*chilled water sistem*).

## 2.2 Cara Menentukan Kapasitas AC Sesuai Ruangan

Kapasitas AC yang sesuai dengan ruangan sangat penting untuk diperhatikan karena erat hubungannya dengan energi listrik yang akan digunakan. Unit AC yang terlalu besar dibanding luas ruangan akan membuat pemakaian listrik menjadi boros, begitu pula dengan unit yang terlalu kecil. Unit *air conditioner* yang terlalu kecil dibanding luas ruangan akan membutuhkan waktu yang lama untuk mendinginkan ruangan, hal ini tentu juga membuat tagihan listrik menjadi besar. PK (*Paard Kracht* / Daya Kuda / *Horse Power (HP)*) pada AC adalah satuan daya pada compressor AC. PK lebih umum digunakan jika dibandingkan dengan BTU/h.

Penggunaan mesin AC unit terpisah memberikan kenyamanan lebih karena suara disisi dalam ruangan lebih halus dan tidak berisik. Besarnya daya mesin AC disebutkan dalam satuan PK, akan tetapi yang lebih tepat kapasitas pendinginnya dinyatakan dalam satuan Btu/h atau Kcal/h. Secara mudah arus pada tegangan 220 V, fase 1 dan ruang yang dapat didinginkan dalam penggunaan biasa adalah jika diisi sejumlah orang yang wajar tanpa sumber panas yang berarti seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.1  
Kapasitas Daya Mesin AC

Daya (PK).	Arus Satu Fase (A)	Btu/h	Kcal/h	Luas Ruangan (m)
1/2	2,9	5.000	1.260	12 m <sup>2</sup> , 3 x 4 m
3/4	3,7	7.000	1.890	18 m <sup>2</sup> , 4 x 4,5 m
1	5,2	9.000	2.520	24 m <sup>2</sup> , 6 x 4 m
1 1/2	7,3	12.000	3.780	36 m <sup>2</sup> , 6 x 6 m

Sumber : Budiman, 2000.

Dengan meningkatnya teknik efisiensi mesin AC sehingga dengan daya 1 PK dapat diperoleh pendinginan sampai dengan 12.000 Btu/h. Mesin AC fase satu biasanya dilengkapi dengan kabel fleksibel dan tusuk kontak dengan tiga kontak termasuk kontak pengaman

Adapun perkiraan kebutuhan pengkondisian ruangan atau perangkat *Air Conditioner Cooling Load* adalah sebagai berikut (Jones S, 1982) :

1. Kebutuhan pengkondisian (*AC Cooling Load*) di dalam suatu ruangan dipengaruhi oleh :
  - a. Volume dan spesifikasi ruangan (tembok, kaca, kayu dan lain-lain).
  - b. Jumlah kalori yang ditimbulkan oleh material pengisi ruangan (perangkat dan material penunjang lainnya).
2. Perkiraan kebutuhan *cooling load* adalah sebagai berikut :
  - a. Manusia : 250 - 760 Btuh / orang.  
(pria = 760 Btuh, wanita = 680 Btuh).
  - b. Ruang rapat : 500 - 750 Btuh / m<sup>3</sup> (ideal).
  - c. Ruang kosong : 150 - 400 Btuh / m<sup>3</sup>.

3. Rumus perhitungan *Cooling Load (CL)* :

$$CLR = P \times L \times T \times \left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3} \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

4. Asumsi dan konversi :

- a. L : Lebar ruangan
- b. T : Tinggi ruangan
- c.  $\frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3}$  : 150 Btuh/m<sup>3</sup>

Beberapa istilah yang sering digunakan di dalam pembahasan mengenai sistem tata udara adalah (SNI 03-6390-2000) :

1. Beda temperatur beban pendinginan

Beda temperatur beban pendinginan, atau yang sering diistilahkan dengan CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) adalah beda temperatur ekuivalen yang digunakan untuk menghitung beban pendinginan sesaat dari dinding atau atap.

2. Infiltrasi

Infiltrasi didefinisikan sebagai laju aliran udara tak terkendali dan tidak disengaja masuk ke dalam gedung melalui celah dan bukaan lainnya dan akibat penggunaan pintu luar gedung. Infiltrasi disebut juga sebagai kebocoran udara luar ke dalam gedung.

3. Konduktansi termal (C)

Konduktansi termal didefinisikan sebagai laju aliran kalor konstan melalui suatu bahan akibat perbedaan temperatur antara satu permukaan ke permukaan pada sisi lainnya, per satuan luas per satuan perbedaan temperatur.

4. COP (*Coefficient of Performance*)

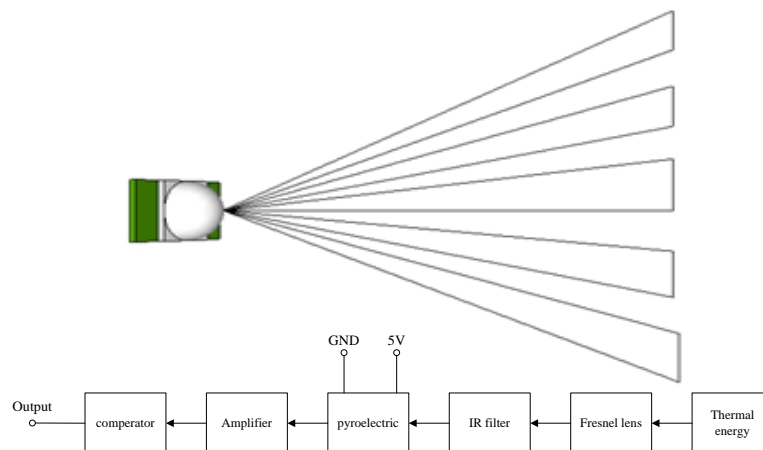
Koefisien performansi adalah angka perbandingan antara laju aliran kalor yang dikeluarkan dari sistem dengan laju aliran energi yang harus dimasukkan ke dalam sistem yang bersangkutan, untuk sistem pendinginan lengkap.

## 5. EER (*Energy Efficiency Ratio*)

Rasio efisiensi energi adalah perbandingan antara kapasitas pendinginan netto peralatan pendinginan (Btu/jam) dengan seluruh masukan daya listrik (Watt) pada kondisi operasi yang ditentukan. Bila digunakan satuan yang sama untuk kapasitas pendinginan dan masukan energi listrik, nilai EER sama dengan nilai COP.

### 2.3 Passive Infrared Receiver sebagai Pendeteksi Manusia

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 2.2 yang menerangkan tentang diagram rangkaian sensor PIR.



Gambar 2.2 Blok diagram sensor PIR

Pada gambar 2.2 terdapat rangkaian penyusun sensor PIR yang terdiri dari lensa Fresnel, IR filter, pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator. Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja disebabkan karena adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter di modul 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 saja 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.

## 2.4 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 celcius (*centigrade*) yang dibutuhkan. 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 celcius. 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  $60\text{ }\mu\text{A}$  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  $-50^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ . LM35 dipaket dalam bentuk TO-92 Transistor Plastic Package.



Gambar 2.3 Paket bagian bawah paket TO-92 LM 35

### 2.4.1 Fitur Dan Spesifikasi

Kalibrasi langsung dilakukan pada derajat Celcius (Centigrade).

Faktor skala linear  $+ 10.0\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ .

Garansi Akurasi  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada  $+ 25^{\circ}\text{C}$ .

Mampu bekerja di skala penuh  $- 55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+ 150^{\circ}\text{C}$ .

Dapat digunakan untuk aplikasi kendali.

Sirkuit berbiaya rendah karena tanpa kalibrasi dan trimming.

Tegangan operasi dari  $4\text{ V}$  sampai  $30\text{ V}$ .

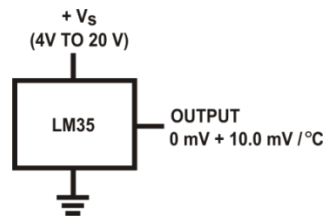
Menggunakan arus kurang dari  $60\text{ }\mu\text{A}$ .

Pemanasan sendiri yang rendah, hanya  $0,08^{\circ}\text{C}$  dalam udara diam.

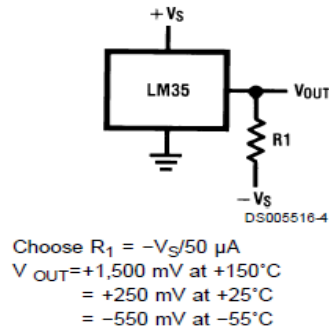
Nonlinearity hanya  $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ .

Output impedansi rendah,  $0,1\text{ }\Omega$  pada beban  $1\text{ mA}$ .





Gambar 2.4 Rangkaian dasar untuk operasi pada + 2 samapai + 150 °C

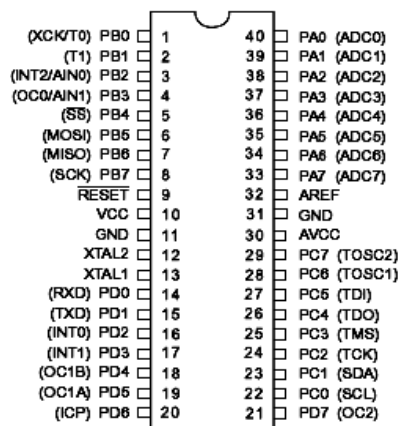


Gambar 2.5 Rangkaian dasar untuk operasi pada - 50 samapai + 150 °C

## 2.5 Mikrokontroller 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.

ATmega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.



Gambar 2.6 Pin - pin Atmega 16

Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline pACkage*) ditunjukkan oleh gambar 2.6. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur *Harvard* (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).

### 2.5.1 Port ATmega 16 sebagai Input/Output Digital

ATmega16 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDxn terdapat pada I/O address DDRx, bit PORTxn terdapat pada I/O address PORTx, dan bit PINxn terdapat pada I/O address PINx. Bit DDxn dalam register DDRx (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila DDxn diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) ke kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DDxn=0, PORTxn=1) atau kondisi *output low* (DDxn=1, PORTxn=0).

Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua *pull-up* dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) atau kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=0) sebagai kondisi transisi.

Tabel 2.2  
Konfigurasi port Atmega16

DDx n	PORTx n	PUD (in SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	x	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	x	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	x	Output	No	Output High (Source)

Bit 2 – PUD : *Pull-up Disable* Bila bit diset bernilai 1 maka *pull-up* pada port I/O akan dimatikan walaupun *register* DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan *pull-up* (DDxn=0, PORTxn=1)

### 2.5.2 Arsitektur dan Fitur ATmega16

Kapabilitas detail dari mikrokontroler AVR ATmega8535 ini adalah :

- a. Mikrokontroler AVR 8 bit berdaya rendah dan performa tinggi.
- b. Arsitektur RISC
  1. 131 Instruksi standar, rata-rata dieksekusi dalam satu clock cycle
  2. 32 x 8 Register standar
  3. Dapat bekerja sampai 16 MIPS (*Mega Instruction Per Second*) pada 16 MHz
  4. Memiliki 2 buah multiplier
- c. Memori Program dan Memori Data
  1. 16 K Bytes In System Self Programmable Flash yang mampu ditulis dan bACa sampai 10,000 kali.
  2. 512 Bytes EEPROM yang mampu ditulis dan bACa sampai 100,000 kali.
  3. 512 Byte Internal SRAM.
- d. Periperal dan Fitur
  1. Dua Timer / Counter 8-bit dengan prescaler terpisah dan compare mode.
  2. Satu Timer / Counter 16-bit dengan prescaler terpisah, compare mode, dan capture mode.
  3. Real Time Counter dengan oscillator terpisah.
  4. Empat channel PWM.
  5. 8 Channel ADC, dengan tingkat ketelitian 10-bit.
  6. Serial USART yang dapat diprogram dengan kecepatan sampai 2,5 Mbps.
  7. Komparator analog.
  8. Memiliki 32 buah saluran I/O yaitu Port A, Port B, Port C, Port D.

### 2.6 CodeVision AVR

CodeVisionAVR merupakan sebuah *software* yang dipergunakan untuk memprogram mikrokontroler, mulai dari penggunaan yang serhana sampai control yang cukup kompleks. Mikrokontroler dapat berfungsi apa bila telah diisi sebuah program, pengisian program dapat dilakukan menggunakan compiler yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah di sediakan oleh program tersebut. Pengembangan sebuah sistem menggunakan mikrokontroler AVR buatan ATMEL menggunakan *software* AVR STUDIO dan CodeVisionAVR. *Software* AVRSTUDIO merupakan *software*

husus untuk bahasa *assembly* yang mempunyai fungsi sangat lengkap, yaitu digunakan untuk menulis program, kompilasi, simulasi dan *download* program ke IC mikrokontroler AVR. Sedangkan 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, selain itu ada fasilitas terminal, yaitu untuk melakukan komunikasi serial dengan mikrokontroler yang sudah diprogram. Proses *download* program ke IC mikrokontroler AVR dapat menggunakan *system download* secara ISP (*in-System Programming*). Salah satu compiler program yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah CodeVisionAVR yang menggunakan bahasa pemrograman C. Yang mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya *codewizard*, fasilitas ini memudahkan kita dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan dipergunakan.

## 2.7 Wattmeter DIGILIFE tipe DL8



Gambar 2.7 Wattmeter DIGILIFE tipe DL8

Fungsi dari wattmeter DIGILIFE tipe DL8 adalah untuk mengetahui penggunaan daya listrik alat-alat elektronik yang dipergunakan. Cara menggunakan alat ini sangatlah mudah, yaitu dengan menyambungkan alat elektronik ke soket wattmeter. Pengukuran watt, kwh, voltase, ampere PLN (Perusahaan Listrik Negara) dapat terlihat di layar. *European standard and quality manual available in English-Deutsch spec:*

- a. AC voltage : 230V/50Hz
- b. Maximum Power : Sampai 16A / 3680W
- c. Konsumsi Listrik / Watt-hour : 0.0001 sampai 999.9kWh
- d. Max record time : 9999 hours
- e. Buzzer alert for overload warning
- f. Backlight untuk memudahkan membaca
- g. Accuracy  $\pm 3\%$

Terdapat tiga display panel pada Tipe DL8 :

- a. Panel Atas : Volt(V), Ampere(A), Max Ampere, Max Watt, Set overload Ampere/Watt
- b. Panel Tengah : Konsumsi energy(kWh), biaya(\$/kWh), Total Cost (\$)
- c. Panel Bawah : Waktu Penggunaan

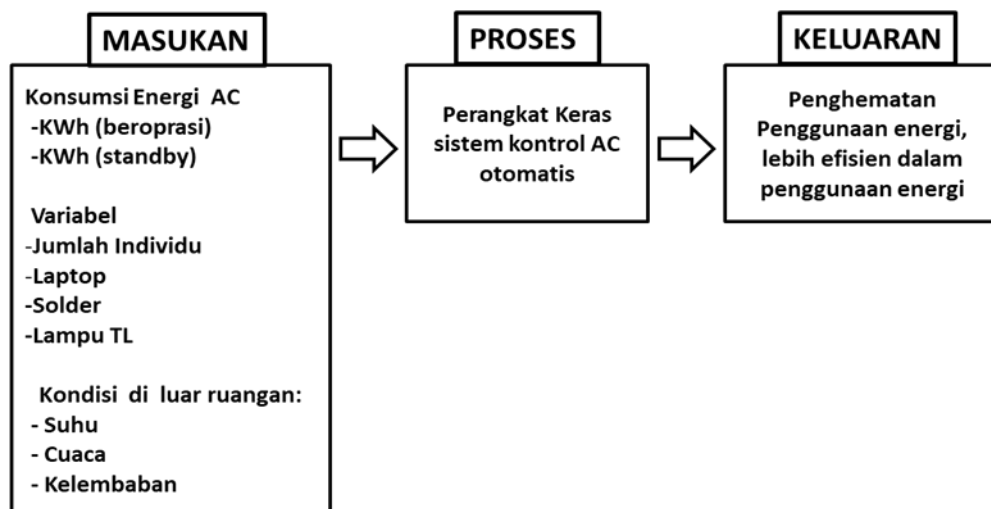
## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Berdasarkan permasalahan pada rumusan masalah dan teori pada kajian pustaka, maka dirancang sebuah kerangka berfikir sebagai berikut :

Kurangnya kesadaran penghematan energi listrik pada AC dan pemborosan penggunaan energi listrik di bangunan rumah dan gedung perkuliahan atau perkantoran terdapat pada pendingin ruangan (AC). Salah satu cara menggunakan energi secara efisien adalah dengan mengintegrasikan produk, desain dan sistem yang lebih efisien ke dalam kehidupan bermasyarakat. Disamping itu untuk mensukseskan efisiensi energi secara keseluruhan, diperlukan dukungan perilaku, kebiasaan, dan kesadaran umum tentang penghematan energi ini perlu dilakukan. Karena penghematan energi berdampak pada sumberdaya yang terbatas, dapat menghemat biaya, menjaga lingkungan hidup, dan mengurangi subsidi energi dan menghemat sumber energi. Faktor dari energi yang terbuang sia-sia disebabkan oleh faktor manusia lebih besar dibanding disebabkan oleh faktor teknis.

Berdasarkan uraian tersebut, dibuat konsep penelitian seperti Gambar



Gambar 3.1 Bagan Konsep Penelitian

Berdasarkan gambar yang telah diuraikan di atas, dapat dibuat metode pengambilan keputusan yang didasarkan dari analisa data, baik dari percobaan yang dikontrol maupun dari observasi.

1. Perangkat keras sistem control AC otomatis dapat melakukan penghematan energi listrik.
2. Perangkat keras sistem control AC otomatis dapat memberikan kenyamanan terhadap pengguna tanpa harus lupa untuk menyalakan dan mematikan AC.
3. Perangkat keras sistem control AC otomatis dapat mengatur suhu sesuai dengan keinginan pengguna.

## 3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, dengan *treatment by subject design*. Penelitian eksperimental dapat diartikan sebagai sebuah studi yang objektif, sistematis, dan terkontrol untuk memprediksi atau mengontrol fenomena. Penelitian eksperimen bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat, hasilnya dibandingkan satu sama lain dengan variable yang sama. Pada umumnya penelitian eksperimental dilakukan dengan menempuh langkah-langkah sebagai berikut. Melakukan kajian secara induktif yang berkaitan erat dengan permasalahan yang akan di pecahkan. Mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah. Melakukan studi literature dan beberapa sumber yang relevan, menentukan variable, melaksanakan eksperimen. Mengumpulkan data kasar dan proses eksperimen. Mendeskripsikan data sesuai dengan variable yang telah ditentukan. Menganalisis data dan melakukan tes signifikansi dengan teknik setatistik yang relevan.

## 3.3 Jenis dan Sumber Data

### 3.3.1. Data Primer

Data yang diperoleh dari data pengukuran dan pengamatan di lapangan, data tersebut meliputi pengujian modul-modul perancangan alat, lamanya pengujian di ruangan, jumlah variabel yang terdapat di ruangan, pengukuran suhu di luar ruangan, dan pengukuran kWh penggunaan energi listrik pada AC.

### 3.3.1 Data Sekunder

Data yang diperoleh berdasarkan hasil mempelajari buku-buku literatur, dan internet yang berkaitan dengan AC, Passive Infrared Receiver (PIR), sensor suhu LM35, Liquid Crystal Display (LCD) dan penerapan mikrokontroler Atmega16 dengan menggunakan bahasa *basic compiler*.

### 3.3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari pengamatan langsung terhadap AC yang akan dikontrol otomatis di Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana, data diperoleh dari buku-buku, jurnal dan artikel-artikel dari internet yang berhubungan dengan penelitian.

## 3.4 Teknik Pengumpulan dan Penentuan Sumber Data

### 3.4.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan metode seperti berikut:

#### 1. Metode eksperimen.

Dalam metode ini penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana. Dalam penelitian ini terdapat perlakuan (*treatment*), sehingga dalam metode ini digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali. Bentuk eksperimen yang digunakan adalah *Pre-Experimental Designs* dengan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Dalam eksperimen ini terdapat variabel-variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen. Dalam metode ini terdapat perbandingan antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan, dengan demikian hasil perlakuan dapat dilihat lebih akurat. Bentuk hubungannya:

$$O_1 \times O_2$$

Dimana:

$O_1$  : sebelum perlakuan

$O_2$  : setelah perlakuan

$$\text{Pengaruh terhadap perlakuan} = (O_2 - O_1)$$

## 2. Metode Observasi

Metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan peninjauan yang berhubungan dengan penggunaan AC di Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana. Observasi yang dilakukan telah dirancang secara sistematis, tentang apa yang akan diamati, kapan dan dimana tempatnya. Dalam melakukan pengamatan digunakan beberapa instrumen penelitian.

## 3. Studi Kepustakaan

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca literatur-literatur yang berhubungan dengan penggunaan kontrol AC otomatis.

### 3.4.2 Sampel Penelitian

Teknik penentuan sampel dilakukan secara *Non Probability Sampling* merupakan cara pengambilan setiap elemen dalam populasi belum tentu mempunyai kesempatan sama untuk diseleksi sebagai subyek dalam sampel. Ada intervensi tertentu dari peneliti, peneliti menyesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan penelitiannya. Teknik *sampling Accidental*, artinya siapa saja yang secara tidak sengaja ingin berkunjung ke laboratorium Teknik Kendalai, maka orang tersebut dapat dijadikan sampel. Sampel yang telah diambil dalam satu periode penelitian akan di gunakan kebalikan pada periode yang berbeda dan hasilnya akan di bandingkan.

## 3.5 Variabel Penelitian

### 3.5.1 Identifikasi Variabel

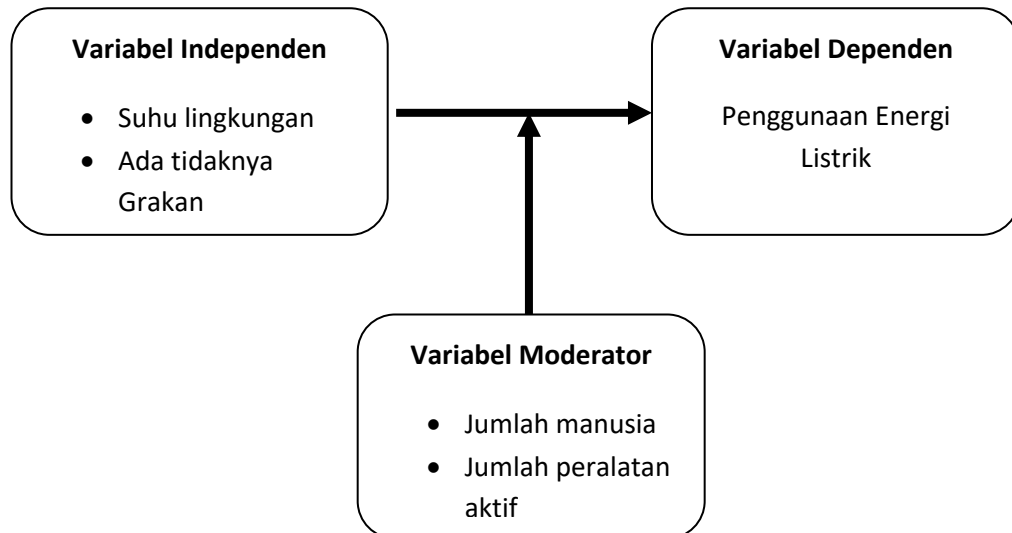
Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dalam penelitian ini variabel-variabel dalam analisis diidentifikasi secara garis besar menjadi tiga variabel, yaitu variabel independen, dependen, dan moderator.

Variabel independen atau disebut juga dengan variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2011). Dalam penelitian ini variabel independen diwakili oleh suhu lingkungan dan ada tidaknya gerakan dalam ruangan.

Variabel dependen atau disebut juga dengan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2011). Dalam penelitian ini diwakili dengan penggunaan energi listrik (kWh) pada AC.

Variabel moderator merupakan variabel yang mempengaruhi baik itu memperkuat atau memperlemah hubungan antara variabel independen dan dependen. Variabel ini disebut juga dengan variabel independen kedua (Sugiyono, 2011). Dalam penelitian ini yang merupakan variabel moderator adalah jumlah orang dan jenis kegiatannya, serta jumlah peralatan yang aktif pada ruangan tersebut.

Hubungan antara variabel independen, dependen dan moderator dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.2 Hubungan Variabel Independen-Moderator, Dependen

### 3.5.2 Definisi Operasional Variabel

Untuk menghindari kesalahan dalam mengertikan variabel-variabel yang akan diteliti dan menimbulkan pengertian ganda atau ambigu pada saat pengumpulan data, variabel-variabel yang digunakan diidentifikasi dengan jelas. Definisi operasional variabel masing-masing variabel tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Variabel Independen:

Variabel suhu ruangan dan ada tidaknya gerakan adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen unsur yang terkait dengan penggunaan energi listrik AC (kWh) yang diteliti pada Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana. Diukur dengan indikator-indikator sebagai berikut:

Suhu ruangan : Suhu ruangan dalam penelitian ini diukur menggunakan sensor *LM35* yang berfungsi sebagai indikator pengatur suhu *AC split* yang akan di kontrol menggunakan kontrol *AC* otomatis

Ada tidaknya gerakan : Ada tidaknya gerakan dalam penelitian ini menggunakan sensor *PIR* yang akan membaca setiap gerakan pada ruangan yang bertujuan untuk melakukan eksekusi pada *AC* apakah *AC* menyala atau mati.

2. Variabel Dependen:

Variabel penggunaan energi listrik AC (kWh) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas pada Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana. Diukur dengan indikator-indikator sebagai berikut:

Penggunaan energi listrik AC (kWh) : Penggunaan energi listrik AC (kWh) dalam penelitian ini diukur menggunakan wattmeter digilife tipe 8 yang bertujuan



untuk mengetahui penggunaan energy listrik pada AC yang di teliti.

3. Variabel Moderator:

Variabel jumlah manusia dan jumlah pralatan aktif adalah variabel yang mempengaruhi baik itu memperkuat atau memperlemah hubungan antara variabel independen dan dependen pada Laboratorium Teknik Kendali Teknik Elektro Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana. Diukur dengan indikator-indikator sebagai berikut:

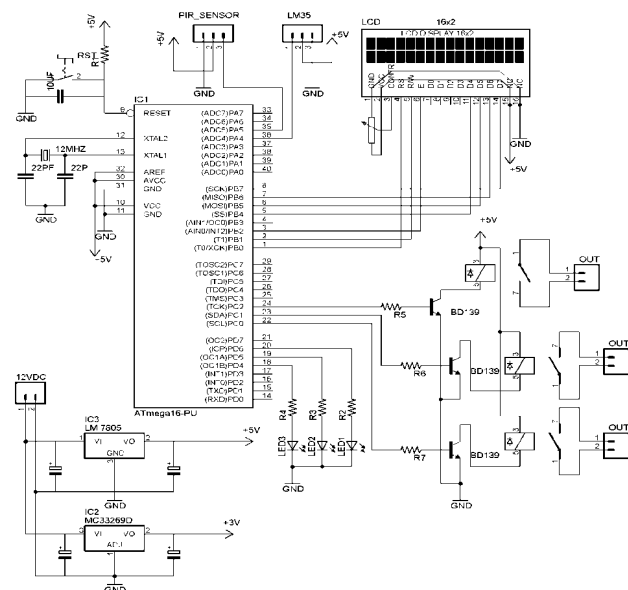
Jumlah manusia : Jumlah manusia dalam penelitian ini adalah hasil dari observasi yang bertujuan untuk menggunakan kembali pada priode penelitian selanjutnya agar dapat di bandingkan.

Jumlah pralatan aktif : Jumlah pralatan aktif dalam penelitian ini penelitian ini adalah hasil dari observasi yang bertujuan untuk menggunakan kembali pada priode penelitian selanjutnya agar dapat di bandingkan.

### 3.6 Sistem Minimal (*Minimum System*)

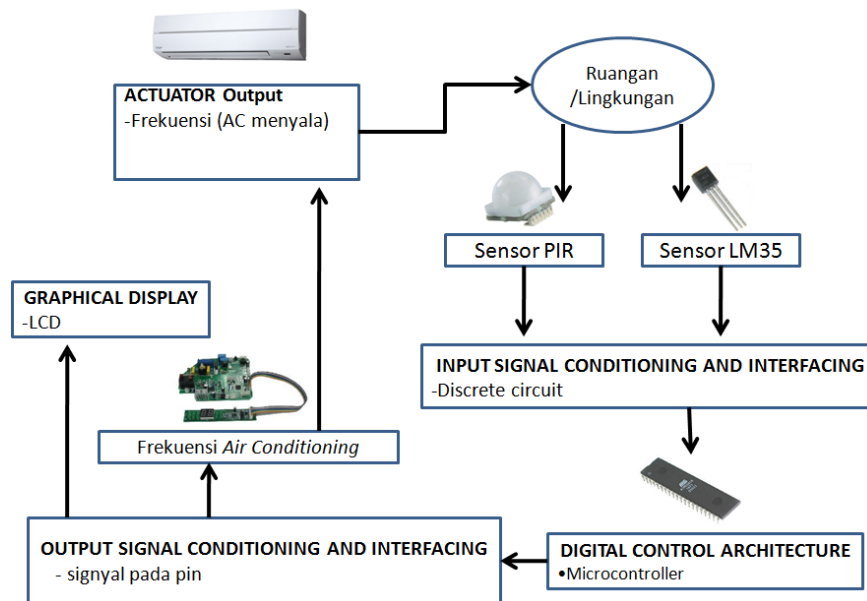
Sistem Minimum merupakan inti dari modul perangkat keras ini. Sistem Minimum bertugas sebagai inti dari proses sistem *air conditioning* (AC) yang memberi intruksi *air conditioning* (AC) menyala atau mati, yang sebelumnya menerima input dari sensor PIR dan LM35.

Rancangan sebuah Sistem Minimum mempengaruhi fungsi dari mikrokontroler yang ditanamkan dalam Sistem Minimum tersebut, kecepatan prosesing *processor* pada mikrokontroler dipengaruhi oleh pembangkit *clock* osilator, pada rangkaian ini digunakan kristal sebesar 11,0592 MHZ, sehingga memungkinkan *processor* dalam mikrokontroler melakukan sampai 11 juta instruksi per detik (11 MIPS), kecepatan osilator juga mempengaruhi konfigurasi *timer*, *delay*, PWM (*Pulse Width Modulation*), dan terutama konfigurasi komunikasi USART yang akan digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini, berikut gambaran skema dari Sistem Minimum Atmega16:



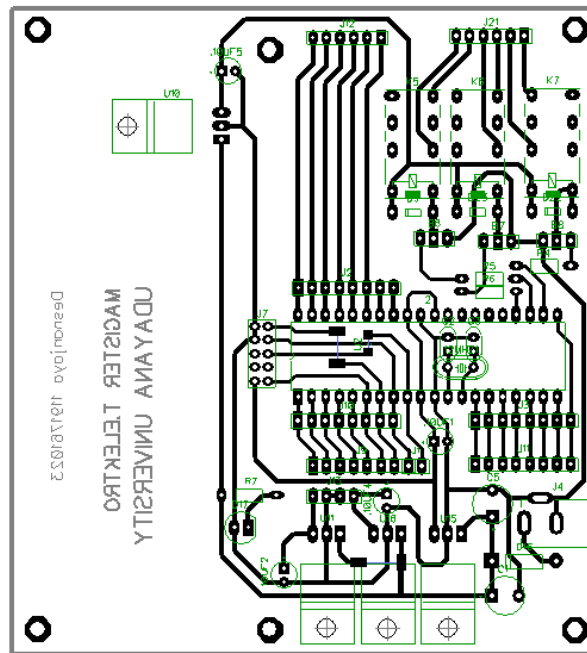
Gambar 3.3 Skematik Minimum Sistem ATmega16

### 3.7 Perancangan Sistem Automatis Kontrol

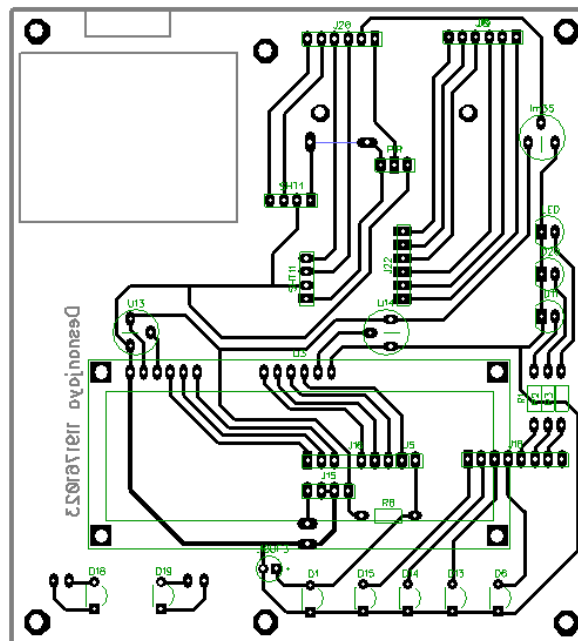


Gambar 3.4 Konfigurasi Skema Cara Pengujian

Perancangan pengujian ini adalah konsep kerja alat yang akan dilakukan pada saat penelitian. Sensor akan bekerja pada saat mendapat input dari gerakan 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 frekuensi melalui pin keluaran menuju rangkaian frekuensi (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 indikator *LCD* bahwa *air conditioning* (AC) menyala. Actuator output akan diteruskan receiver frekuensi pada *air conditioning* (AC) yang menyebabkan *air conditioning* (AC) menyala. Kemudian sensor LM35 akan membaca suhu dilingkungan 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 frekuensi dan *LCD*. Rangkaian frekuensi berfungsi untuk mengatur suhu *air conditioning* (AC) ke batas nyaman, *LCD* berfungsi untuk menampilkan berapa suhu pada ruangan yang terdeteksi. Apa bila manusia yang terdeteksi di lingkungan tersebut meninggalkan ruangan, maka sistem sensor PIR akan menginformasikan menuju mikro ATmega16 untuk mematikan sistem *air conditioning* (AC).



Gambar 3.5 Rancangan Skema Layout PCB Layer 1

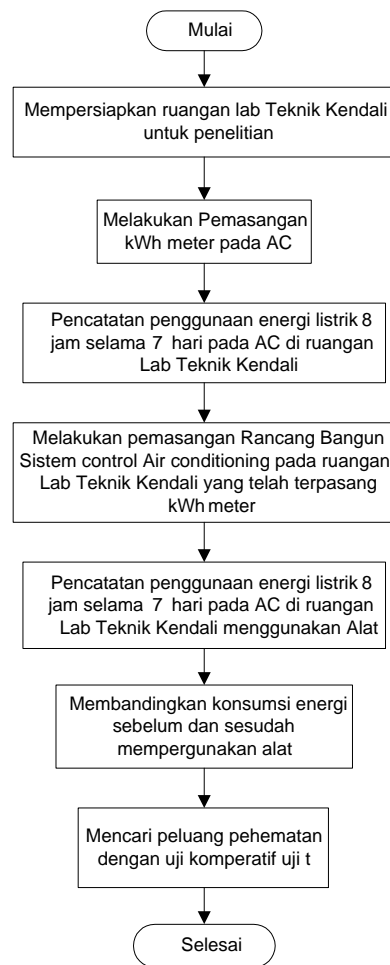


**Gambar 3.6 Rancangan Skema Layout PCB Layer 2**

### 3.8 Uji Komparatif

Uji komparatif digunakan untuk mencari dan mengetahui hubungan antara variabel dalam penelitian. Uji komparatif yang dilakukan merupakan uji komparatif dari dua kelompok berpasangan, karena berasal dari kelompok data yang sama, yaitu, sebelum menggunakan alat dan sesudah menggunakan alat. Sebelum melakukan uji komparatif,

dilakukan Uji Normalitas Data. Uji ini dilakukan untuk mengetahui normalitas distribusi data, dengan melihat hasil dari uji *Shapiro-Wilk*. Uji *Shapiro-Wilk* dipilih karena jumlah sampel kurang dari 50. Jika data yang diperoleh terdistribusi normal,  $p > 0,05$ , maka uji hipotesis komparatif yang dilakukan adalah dengan Uji *t* berpasangan (parametrik). Jika tidak, maka digunakan uji alternatifnya, yaitu uji *Wilcoxon* (uji nonparametrik). Hasil analisis dari uji komparatif akan didapatkan nilai *p*. Nilai *p* selanjutnya digunakan untuk menguji hipotesis dan menarik kesimpulan hubungan antar variabel atau untuk menyatakan ada tidaknya hubungan antara variabel. Jika nilai  $p < 0,05$ , maka terdapat adanya perbedaan rerata yang bermakna antara dua kelompok data. Pengujian komparatif dilakukan dengan menggunakan program *SPSS 16.0 for windows*.



Gambar 3.7 Alur Analisis Sistem Pengujian

## BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

### 4.1 Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Anggaran Biaya Penelitian Dosen Muda yang Diajukan

No.	Jenis pengeluaran	Biaya yang Diusulkan (Rp)
1	Biaya Programmer	1.800.000
2	Bahan Habis Pakai	1.760.000
3	Perjalanan dan Konsumsi	-
4	Peralatan Penunjang	1.500.000
Jumlah		5.060.000

### 4.2 Jadwal Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam jangka waktu sembilan bulan dengan jadwal kegiatan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan ke							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Persiapan								
2.	Studi Literatur								
3.	Analisa Optimasi Penggunaan SELACTION Untuk Penghematan Energi Listrik								
4.	Perancangan kapan ketik								
5.	Impelentasi Rancangan								
6.	Pengujian Sistem								
6.	Penyusunan Laporan Penelitian								
7.	Publikasi Ilmiah Hasil Penelitian								

Keterangan:  menunjukkan pelaksanaan kegiatan

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 2010. *ATmega16/32U4 Datasheet*. [Cited 2013 Jan 28]. Available From: URL ; [http://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).
- Anonim. 2013. **Mengenal Komponen AC** . [Cited 2013 Nov 9]. Available From: URL ; <http://www.klinikac.com/index.php/tips/88-mengenal-komponen-ac>
- Anonim. 2012. *Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia (EECCHI)*. Jakarta: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Anonim. 2012. **PROSIDING SEMINAR NASIONAL EMBEDDED SYSTEM**. Bandung, 20 September 2012 : LIPI.
- Anonim. 2011. **Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung**. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Basuki. 2012. **IMPLEMENTASI MIKROKONTROLLER AVR ATMEGA16 PADA PERANCANGAN GAME PADUCA (PASSWORD EDUCATION)**. Yogyakarta : SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER AMIKOM YOGYAKARTA.
- Capehart, B., Kennedy, W.J., Turner, W.C. 2006. *Guide to Energy Management*. Georgia : Fairmont Press.
- Desnanjaya I G M N, Giriantari I A D, Hartati R S. “**Rancang Bangun Sistem Control Air Conditioning Otomatis Berbasis Passive Infrared Receiver**”. Bali: CSGTEIS, 2013
- Densanjaya. I.G.M.N, Gandhika. I.K.D, “**Rancang Bangun Alat Modul Praktikum Mikrokontroler di STMIK STIKOM Indonesia**”, Jurnal S@CIES Vol.7 No.1, 2016
- Desnanjaya IGMN, Iswara IBAI. “**Trainer Atmega32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler Dan Arduino**”, Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer) 1 (1), 55-64.
- DIGILIFE. 2013. *Energymeter (Watt, Volt, KWH meter) TIPE DL8*. [Cited 2013may28]. Available From: URL; [http://digilifeweb.com/index.php?route=product/product&path=25\\_18&product\\_id=76](http://digilifeweb.com/index.php?route=product/product&path=25_18&product_id=76)
- Hadi, S, M. 2008. **MENGENAL MIKROKONTROLER AVR ATMega16**. :IlmuKomputer.Com

- Maulana. A. 2009. **PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA AIR CONDITIONING (AC)** : Depdiknas.
- 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.
- Sumardjati, P. 2008. **TEKNIK PEMANFAATAN TENAGA LISTIK Jilid 2**. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Wastharini, M, A. 2011. **DESIGN AND IMPLEMENTATION OF TELEMETRY SYSTEM FOR ROOM TEMPERATURE BASED ON MICROCONTROLLER**. Bandung : Telkom Bandung.
- Warsih, **Implementasi LabVIEW 8.2 Pada Pengaturan Mesin AC (Air Conditioner) Berbasis Sensor PIR 325**, 2011. Semarang. Universitas Diponegoro Semarang.
- Wiyono, D. 2007. **PANDUAN PRAKTIS MIKROKONTROLER KELUARGA AVR MENGGUNAKAN DI-COMBO AVR-51 STARTER KIT DAN DT-COMBO AVR EXERCISE KIT**. Surabaya : Innovative Electronics.
- Zhang, W. 2011 . *Based on Atmega16 ultrasonic distance gauge*. Electrical and Control Engineering (ICECE), 2011International Conference on, IEEE 4394 – 4397.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

<b>1. Biaya Programmer</b>					
<b>No</b>	<b>Honor</b>	<b>Honor/Jam (Rp)</b>	<b>Waktu Kerja (jam/minggu)</b>	<b>Minggu</b>	<b>Jumlah</b>
1	Coding SELACION	5,000.00	20	12	1,200,000.00
2	Pengolahan data dengan spss	5,000.00	15	8	600,000.00
<b>Total</b>					<b>1,800,000.00</b>
<b>2. Bahan Habis Pakai</b>					
<b>No</b>	<b>Material</b>	<b>Justifikasi Anggaran</b>	<b>Kuantitas</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Jumlah</b>
1	Pulsa	Biaya untuk komunikasi mengenai penelitian	2	100,000.00	200,000.00
2	Internet	Pencarian informasi dan pustaka elektronik	2	100,000.00	200,000.00
3	Tinta	Tinta printer inkjet hitam dan warna untuk mencetak laporan	2	150,000.00	300,000.00
4	Kertas A4 80gr	Kertas untuk pencetakan laporan serta kuesioner	3	40,000.00	120,000.00
5	Fotocopy	Memperbanyak laporan serta kuesioner	150	200.00	30,000.00
6	Jilid	Penjilidan laporan penelitian	3	20,000.00	60,000.00
7	Listrik	Biaya penggunaan Listrik	1	100,000.00	100,000.00



8	Seminar Jurnal	Biaya pendaftaran seminar nasional	1	300,000.00	300,000.00
9	Penerbitan Jurnal	Biaya penerbitan jurnal	1	200,000.00	200,000.00
10	Langganan Jurnal	Langganan jurnal untuk setiap anggota tim	1	200,000.00	200,000.00
11	Alat tulis	Kelengkapan administrasi dan kesekretariatan	1	50,000.00	50,000.00
<b>Total</b>					<b>1,760,000.00</b>
<b>3. Perjalanan dan Konsumsi</b>					
<b>No</b>	<b>Material</b>	<b>Justifikasi Perjalanan</b>	<b>Kuantitas</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Jumlah</b>
1	Tiket pesawat	Biaya perjalanan seminar nasional			-
2	Akomodasi	Biaya akomodasi pada saat seminar			-
3	Perjalanan	Biaya perjalan pertemuan tim peneliti			-
4	Konsumsi	Biaya konsumsi implementasi dan pengujian sistem			-
<b>Total</b>					<b>-</b>
<b>4. Peralatan Penunjang</b>					
<b>No</b>	<b>Material</b>	<b>Justifikasi Anggaran</b>	<b>Kuantitas</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Jumlah</b>
1	Wattmeter DIGILIFI tipe DL8	Penyewaan Wattmeter DIGILIFI untuk pengujian sistem dengan alat ukur baku dengan perangkat SELACTION per Bulan	1	300,000.00	300,000.00

2	Hygrometer Thermometer	Penyeraan alat ini untuk mengetahui suhu dan kelembaban di dalam dan di luar ruangan selama penelitian	2	350,000.00	700,000.00
3	Ruang Laboratorium	Penyewaan ruangan untuk melakukan pengujian hasil akhir sistem	1	500,000.00	500,000.00
					1,500,000.00
<b>TOTAL</b>					5,060,000.00

**Lampiran 2. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas**

No	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	I Gusti Made Ngurah Desnanjaya / 0820128802	STMIK STIKOM Indonesia	Teknik Elektro	12 Jam / minggu	Menganalisis permasalahan, mengkoordinasikan pengujian.
2	I Wayan Dani Pranata, S.T.,M.Sc.	STMIK STIKOM Indonesia	Teknik Elektro	12 Jam / minggu	Menganalisis permasalahan, merancang dan membangun sistem.

### Lampiran 3. Biodata ketua dan anggota tim pengusul

#### 1. Ketua Peneliti

##### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, S.T., M.T.
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4	NIK	1509242
5.	NIDN	0820128802
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denpasar, 20 Desember 1988
7.	E-Mail	ngurah.desnanjaya@gmail.com
8.	Nomor HP	081 238 939 339
9.	Alamat Kantor	Jl. Tukad Pakerisan 97 Denpasar, Bali
10.	Nomor Telepon/Faks	0361 - 256 995/ 0361 - 246 875
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	18
12. Mata Kuliah yg Diampu		Mikrokontroler
		Praktikum Mikrokontroler
		Teknik Interface dan Periferal
		Sensor dan Transduser
		Robotika

##### B. Riwayat Pendidikan

	<b>S-1</b>	<b>S-2</b>
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Udayana (UNUD)	Universitas Udayana (UNUD)
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Teknik Elektro
Tahun Masuk-Lulus	2006-2011	2011-2013
Judul Tugas Akhir/Tesis	Desain Model System Control Robot Family Medicine Device (FAMED) Menggunakan Mikro ATmega8535 Berbasis	Rancang Bangun Sistem Control Air Conditioning Untuk Penghematan Energi Listrik

	Web	
Nama Pembimbing	Dr. Ir. Ida Bagus Alit Swamardika, M.Erg. Ir. Tjok Gede Indra Partha, MErg.,MT.	Prof.Ir. I.A.D.Giriantari, M.Eng. Sc., Ph.D Prof.Ir. Rukmi Sari Hartati, MT.,PhD.

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1	2016	Boneka Edukasi Menggunakan Voice Recognition Berbasis ATmega328 Sebagai Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Pada Anak Balita		
2	2016	Perancangan Dan Pembuatan Modul Atmega32 Sebagai I/O, ADC, RX, TX Pada Pengembangan Praktikum Mikrokontroler di STMIK STIKOM Indonesia	STMIK STIKOM Indonesia	4.000.000

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
3.	2015	Pelatihan 40 Wanita Pelaku Home Industri Rumah Tangga Dalam Teknologi Informasi dan Komunikasi di Denpasar	Institusi	Rp. 5.000.000,-

### E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.	Rancang Bangun Alat Modul Praktikum Mikrokontroler di STMIK STIKOM Indonesia	Jurnal S@ACIES	2017

**F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems (CSGTEIS – 2013)	Rancang Bangun Sistem Control <i>Air Conditioning</i> Otomatis Berbasis <i>Passive Infrared Receiver</i>	Bali, 14 – 15 November 2013

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Dosen Pemula

Denpasar, 20 Juni 2018

Pengusul,

(I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, S.T., M.T.)

**Anggota Peneliti 128****A. Identitas Diri**

1.	Nama Lengkap	I Wayan Dani Pranata
2.	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3.	Jabatan Fungsional	Tenaga Pengajar
4.	NIK	-
5.	NIDN	-
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Denpasar, 17 Juni 1992
7.	E-Mail	pranataDani92@gmail.com
8.	Nomor HP	085857386268
9.	Alamat Kantor	Jl. Tukad Pakerisan 97 Denpasar, Bali
10.	Nomor Telepon/Faks	0361 - 256 995/ 0361 - 246 875
11.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	-
12.	Mata Kuliah yg Diampu	1. Sistem Digital

**B. Riwayat Pendidikan**

	<b>S-1</b>	<b>S-2</b>
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Udayana	National Taiwan University of Science and Technology
Bidang Ilmu	Teknik Elektro	Electrical Engineering
Tahun Masuk-Lulus	2010-2014	2014-2016
Judul Skripsi/Thesis	Rekayasa Perangkat Lunak Sistem Kendali Quadropod Robot Jarak Jauh Menggunakan Media Komunikasi Nirkabel Berbasis Aplikasi Windows	Development of a Powered Trans-Femoral Prosthesis Leg Prototype with Hip Angle Features Utilization to Generate a Natural Walking Gait Motion

Nama Pembimbing	Dr. Ir. Ida Bagus Alit Swamardika, M.Erg  Dr. Ir. Made Sudarma, M. A. Sc.	Prof.Chung Hsien Kuo
-----------------	---	----------------------

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.				
2.				

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.				
2.				

### E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1			
2			
3			

### F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			
2.			



Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Dosen Pemula

Denpasar, 29 Mei 2018

Pengusul,

( I Wayan Dani Pranata,S.T.,M.Sc. )

## SURAT PERNYATAAN KETUA PENGUSUL

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, S.T.,M.T.  
NIDN : 0820128802  
Pangkat / Golongan : Penata Muda / IIIB  
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya yang dengan judul : *Optimasi Penggunaan SELACTION Untuk Penghematan Energi Listrik*, yang diusulkan dalam Hibah Penelitian Dosen Pemula untuk tahun anggaran 2018 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Mengetahui,  
Kepala LPPM STMIK STIKOM Indonesia

Denpasar, 20 Juni 2018  
Yang menyatakan,

Ida Bagus Ary Indra Iswara, M.Kom.  
NIP/NIK: 1403210

I Gusti Made Ngurah Desnanjaya, M.T.  
NIP/NIK: 1509242