

Otomasi Penerangan Laboratorium berdasarkan Aktivitas Manusia

**IVANY SARIEF¹, USMAN SARTOYO², DADANG KURNIA³, CECEP SUBAGJA⁴,
ALDO GERALDI DJATNIKA⁵, ANDIKA PRATAMA⁶**

^{1,3,4,5,6} Program Studi Teknik Elektro - Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana YPKP

²Universitas Kebangsaan Republik Indonesia

Email: ivansarief@gmail.com

Received 18 Juli 2019 | *Revised* 7 Agustus 2019 | *Accepted* 27 Agustus 2019

ABSTRAK

Energi listrik menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan. Ketergantungan manusia terhadap energi listrik dewasa ini terus meningkat, sehingga manusia dituntut untuk melakukan penghematan dalam pemakaian energi listrik. Oleh karena itu otomatisasi peralatan listrik diperlukan, guna menghindari pemborosan energi listrik. Desain otomasi ini terdiri dari sensor Passive Infrared Receiver (PIR) yang berfungsi sebagai pendeteksi aktivitas manusia, sensor Light Dependent Resistor (LDR) yang berfungsi sebagai pendeteksi cahaya, dan kontroler sebagai pengendali jalannya sistem otomasi ini. Sistem yang di implemasikan mampu menghidupkan dan mematikan lampu ruangan secara otomatis berdasarkan keberadaan manusia dengan luas jangkauan sensor PIR HC-SR501 sejauh 365,3 cm²/sensor.

Kata kunci: *Energi listrik, Laboratorium, sensor PIR, sensor LDR, Kontroler*

ABSTRACT

Electrical energy is an important requirement in life. Human dependence on electrical energy today continues to increase, so humans are required to make savings in the use of electrical energy. Therefore, the automation of electrical equipment is needed, to avoid wasting electricity. The design of this automation consists of a Passive Infrared Receiver (PIR) sensor that functions as a detector of human activity, a Light Dependent Resistor (LDR) sensor that functions as a light detector, and a controller as a controller for the running of this automation system. The implemented system can turn on and turn off room lights automatically based on human presence with a wide range of HC-SR501 PIR sensors as far as 365.3 cm² / sensor.

Keyword: *Electrical energy, Laboratory, sensor PIR, sensor LDR, controller*

1. PENDAHULUAN

Laboratorium merupakan sarana pendukung yang strategis dalam sistem pendidikan. Dalam perguruan tinggi laboratorium diperlukan untuk menunjang akademik dalam kegiatan penelitian maupun pengabdian kepada masyarakat. Kebutuhan penggunaan energi listrik bagi aktivitas laboratorium adalah sebuah keniscayaan. Tanpa adanya energi listrik, mahasiswa tidak akan mampu melakukan aktivitas di laboratorium. Begitu pentingnya peranan energi listrik tersebut, diperlukan adanya regulasi yang mengatur dengan jelas dan lugas terkait tata kelola penggunaan energi listrik. Disinilah peran institusi atau manajemen untuk membuat dan menegakkan regulasi tentang penggunaan energi listrik. Di sisi lain, laboratorium dituntut untuk menghasilkan karya sesuai misinya, namun seperti bisnis lainnya, efisiensi energi listrik mempengaruhi produk dan mutu yang akan diraih. Dihadapkan dengan standar ganda dalam mengurangi pemborosan energi listrik dan mematuhi persyaratan dari regulasi yang ketat adalah beban unik dari para pimpinan laboratorium. Pimpinan laboratorium menyadari akan meningkatnya kebutuhan terhadap efisiensi energi listrik, namun kesulitan dalam memulai perubahan, sebagian karena kebanyakan laboratorium tidak memiliki metode baku dalam mengurangi penggunaan dan biaya energi listrik (**Sutono, 2015**).

Laboratorium dapat meningkatkan penghematan energi tanpa mengorbankan standar ketaatan atau standar keselamatan. Beberapa hal yang dapat dilakukan diantaranya: melakukan audit dan pengukuran penggunaan energi, memperbaiki hal yang mendasar, melakukan optimasi melalui otomasi dan regulasi, melakukan pengawasan dan pemeliharaan untuk perbaikan terus menerus. Tujuan penelitian ini didasarkan pada aktivitas manusia dengan mempertimbangkan intensitas cahaya di dalam ruangan, sehingga dapat membantu penghematan penggunaan energi listrik di Universitas Sangga Buana YPKP.

Rancang bangun alat terbatas pada perancangan sistem otomasi penerangan ruang laboratorium teknik elektro berdasarkan aktivitas manusia dengan mempertimbangkan intensitas cahaya di dalam ruangan. Aktivitas manusia diindra berdasarkan pola gerak tubuh menggunakan sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR), dan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pendeteksi cahaya. Audit energi tidak dilakukan secara menyeluruh ke seluruh gedung, namun hanya dilakukan pada laboratorium Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP saja (**Fallo, 2017**).

2. PEMBAHASAN

Perancangan otomasi penerangan ruang laboratorium Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP ini diharapkan mampu membantu penghematan penggunaan energi listrik. Sistem yang akan dibuat ini menggunakan beberapa komponen, yang diantaranya adalah sensor PIR untuk mendeteksi aktivitas manusia dan sensor LDR sebagai pendeteksi cahaya.

2.1 *Sensor Passive Infrared Receiver* (PIR)

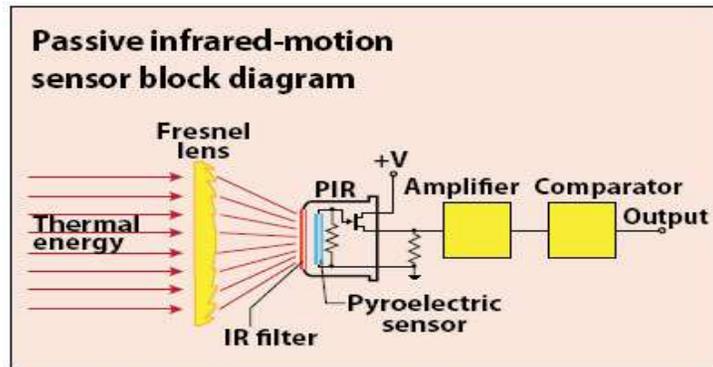
Sensor yang berbasis *infrared* berbeda dengan fototransistor atau IR-LED (*Infrared Light Emitting Diode*). Sensor PIR merespon energi dari pancaran *infrared* pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi, dengan suhu benda di atas nol. Pancaran *infrared* inilah yang

kemudian ditangkap oleh *pyroelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR, sehingga menyebabkan *pyroelectric* sensor yang terdiri dari *galliumnitride*, *caesium nitrate* dan *lithiumtantalate* menghasilkan arus listrik. Maka, ketika seseorang melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran *infrared* pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sekitar sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh *infrared* pasif tersebut **(Toyib, Bustami and Abdullah, 2019)**. Setelah itu sirkuit *amplifier* menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan *output*.



Gambar 1. Modul Sensor PIR

Di dalam sensor PIR ini terdapat beberapa bagian yang mempunyai peran masing-masing, yaitu: *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric Sensor*, *Amplifier*, dan *Comparator*. Seperti terlihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2. Blok Diagram Sensor PIR

Modul sensor PIR ini memiliki beberapa pin, dan fungsi dari pin modul sensor PIR.

Tabel 1. Fungsi Pin Modul Sensor PIR

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan
GND	<i>Ground</i>
OUT	<i>Output</i> (berlogika <i>high</i> dan <i>low</i>)

2.2 *Sensor Light Dependent Resistor (LDR)*

Salah satu komponen listrik yang peka terhadap cahaya, bisa disebut sebagai fotosel, fotokonduktif atau fotoresistor. Bahan semikonduktor pada LDR karakteristik listriknya dapat berubah-ubah sesuai cahaya yang diterima. Bahannya adalah KadmiumSulfida (CdS) dan KadmiumSelenida (CdSe). Dengan puncak sekitar 0.6 μm untuk CdS dan 0,75 μm untuk CdSe bahannya paling sensitif terhadap cahaya. LDR CdS yang memiliki resistansi sekitar 1 M Ω dalam kondisi gelap dan kurang dari 1 K Ω jika ditempatkan dibawah sumber cahaya.



Gambar 3. Modul Sensor LDR

Karakteristik LDR terdiri atas dua macam.

2.2.1 *Laju Recovery*

Laju *recovery* merupakan suatu ukuran praktis dari nilai resistansi pada waktu tertentu. Sebuah LDR yang dibawa dari suatu ruangan dengan tingkat cahaya tertentu ke dalam ruangan yang gelap, dapat kita amati nilai resistansinya tidak akan segera berubah pada keadaan ruang yang gelap tersebut. LDR tersebut hanya akan mencapai harga di kegelapan setelah beberapa waktu. Harga ini ditulis dalam K/detik. LDR tipe arus harganya lebih besar dari 200 K/detik, kecepatan tersebut akan meninggi pada arah sebaliknya, yaitu dari tempat gelap ke tempat terang dengan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux.

2.2.2 *Respon Spektral*

Sensitivitas yang dimiliki LDR tidak sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik diantaranya tembaga, aluminium, baja, emas, dan perak. Bahan yang paling banyak digunakan adalah tembaga karena memiliki daya penghantar yang baik.

2.3 *Modul Relay*

Saklar (*switch*) yang dioperasikan secara elektrik dan komponen elektromekanikal terdapat 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (*switch*). Dengan menggunakan elektromagnetik agar dapat menggerakkan switch dengan arus listrik yang kecil (*lowpower*) menghantarkan listrik lebih tinggi.



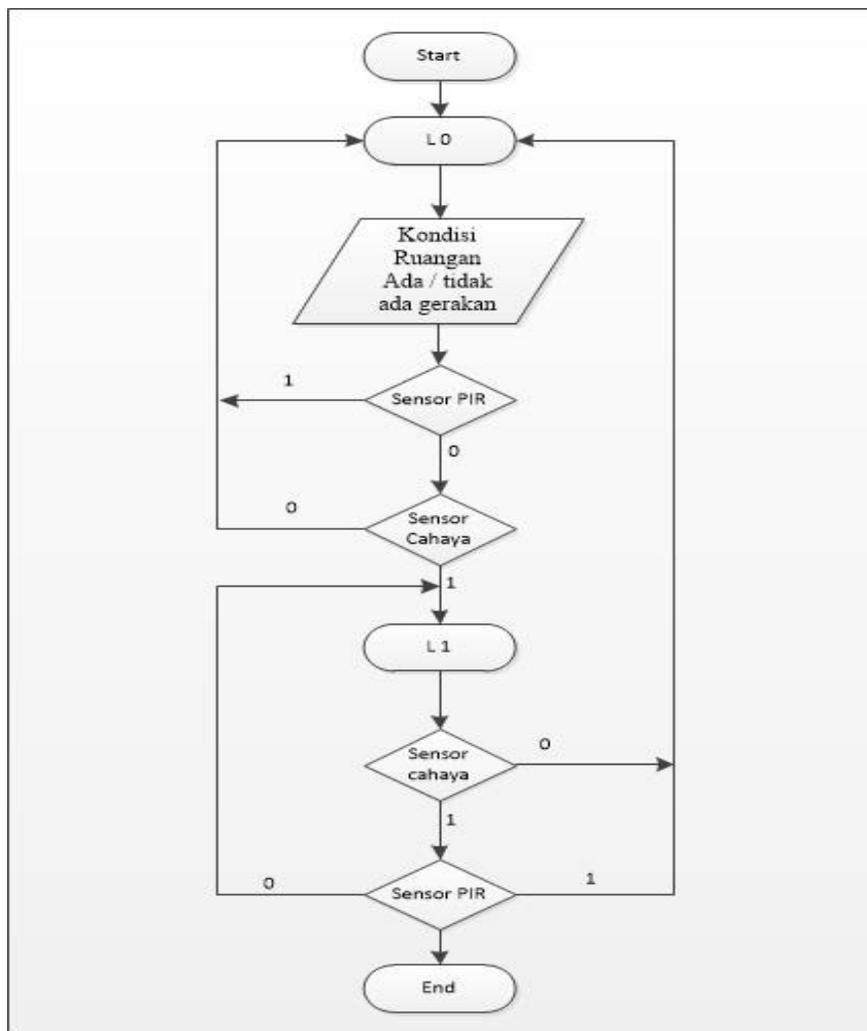
Gambar 4. Modul Relay 2 Channel

Modul *relay* ini mempunyai 3 pin, dan fungsi dari pin modul *relay* ini dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. Fungsi Pin Modul Relay

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan
GND	<i>Ground</i>
IN	<i>Input</i> untuk menerima data (<i>high</i> dan <i>low</i>)

Sebelum masuk pada perancangan sistem, dalam penelitian ini terlebih dahulu membuat algoritma logika penyalan lampu ruangan. Langkah ini bertujuan agar sistem yang dirancang sesuai dengan tujuan awal. Logika penyalan lampu ruang dituangkan dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 5 di bawah ini:



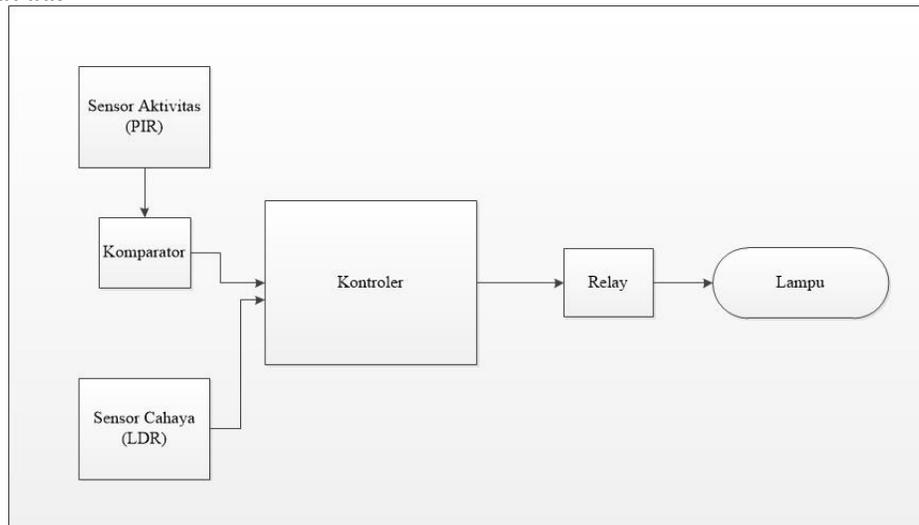
Gambar 5. Flowchart Logika Penyalan Lampu

Mulai dari *start* kemudian kondisi ruangan yang akan dideteksi oleh sensor gerak, apakah di dalam ruangan ada atau tidak ada gerakan, jika ada gerak maka alur akan diteruskan ke sensor

cahaya, kemudian sensor cahaya akan membaca apakah intensitas cahaya di dalam ruangan sudah memenuhi kebutuhan atau belum, jika belum maka lampu akan hidup dan jika sudah memenuhi kebutuhan maka lampu tetap padam.

2.4 Sistem Secara Umum

Sistem secara umum digambarkan dalam bentuk blok diagram, seperti terlihat pada gambar di bawah ini:

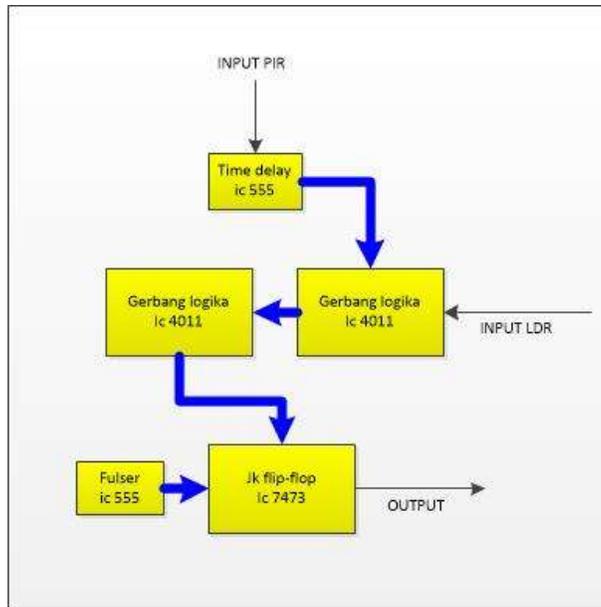


Gambar 6. Blok Diagram Sistem Secara Umum

2.5 Deskripsi Kerja Sistem

Ketika ada gerakan/aktivitas manusia di dalam ruangan, maka sensor PIR akan mendeteksi aktivitas tersebut **(Otomo, 2013)**. *Output* dari modul sensor PIR ini berupa tegangan sebesar 3,3V, yang selanjutnya tegangan tersebut dialirkan ke komparator agar tegangan menjadi 5V.

Setelah sensor PIR mendeteksi gerakan, sensor LDR akan memberitahu intensitas cahaya di dalam ruangan. Selanjutnya kontroler akan mengambil keputusan perlu tidaknya lampu dihidupkan, meskipun sensor PIR telah mendeteksi adanya gerakan/aktivitas manusia. Semua *output* dari sensor selanjutnya diproses oleh kontroler yang terdiri dari beberapa IC (*IntegratedCircuit*), *output* dari hasil proses tersebut berupa perintah untuk menghidupkan atau mematikan lampu ruangan dengan *relay* sebagai saklar otomatisnya.



Gambar 7. Blok Diagram Kontroler

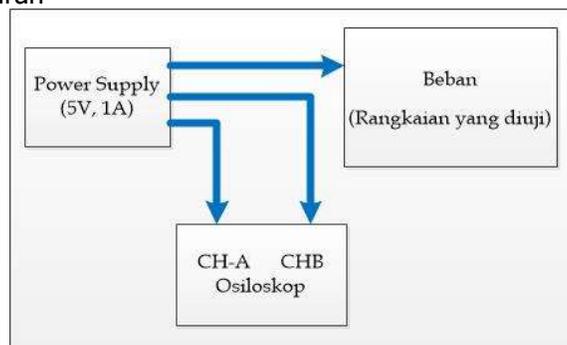
3 SIMULASI DAN PENGUKURAN

Bab ini membahas hasil simulasi dan pengukuran dari semua perangkat sistem yang telah dirancang.

3.1 Simulasi dan Pengukuran Karakteristik Catu Daya

Catu daya yang digunakan berjenis *Switching Voltage Regulator* dengan keluaran tegangan sebesar 5V dan keluaran arus maksimum sebesar 1A.

- a. Tujuan Pengukuran
 1. Mengetahui kestabilan tegangan *output* akibat perubahan beban
 2. Mengetahui tegangan *ripple*
- b. *Setup* Pengukuran



Gambar 8. Blok Diagram Pengukuran Karakteristik *PowerSupply*

- c. Hasil Pengukuran
Pengukuran dilakukan dalam 2 tahap, yakni tahap pertama dilakukan untuk mengetahui karakteristik *powersupply* tanpa beban, sedangkan tahap kedua dilakukan

dengan menguji karakteristik *powersupply* jika diberikan bebanrangkaian. Hasil yang didapat ditampilkan dalam Gambar 9 dan 10 di bawah ini.



Gambar 9. Foto Bentuk Gelombang Tegangan Keluaran dan Tegangan *RipplePowerSupply* Tanpa Beban



Gambar 10. Foto Bentuk Gelombang Tegangan Keluaran dan Tegangan *RipplePowerSupply* Dengan Beban Rangkaian

d. Analisa

Pada saat tanpa beban *powersupply* mengeluarkan tegangan tetap sebesar 5V dan tegangan *ripple* sekitar 5 mV, sedangkan pada saat diberikan bebanrangkaian terjadi penurunan tegangan menjadi 4,9V dan tegangan *ripple*-nya naik menjadi 10 mV. Besarnya frekuensi yang terukur di tegangan *ripple* sebesar 26,5 KHz merupakan frekuensi *switching* dari *powersupply* yang dipakai. Performansi tersebut tidak terlalu berpengaruh pada hasil akhir sistem kendali yang dibuat karena masih dalam tarap wajar nilai logika level TTL.

3.2 Simulasi dan Pengukuran Karakteristik Sensor Aktivitas

Untuk mendeteksi aktivitas manusia yang berada di dalam ruanganlaboratorium, digunakan sensor aktivitas berupa PIR (*Passive Infrared Receiver*) dengan jenis HC-SR501 memakai catu daya 5 V.

a. Tujuan

1. Mengetahui karakteristik tegangan keluaran sensor akibat perubahan jarak detektor.
2. Mengetahui tegangan valid *output* sensor.

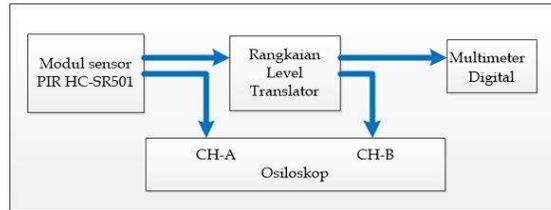
b. *Setup* Pengukuran

Persiapan awal dilakukan dengan memasang sensor PIR di langit-langit ruangan.



Gambar 11. Foto Persiapan Pengukuran Karakteristik Sensor

Setelah sensor PIR HC-SR501 terinstal di langit-langit ruangan dan rangkaian level *translator* terhubung ke sensor PIR dan catu daya maka disusunlah *setup* pengukuran sebagai berikut:



Gambar 12. Blok Diagram Setup Pengukuran Sensor Dan Level *Translator*

Hasil Pengukuran dan Analisa

Tabel 3. Tabel Hasil Pengukuran Karakteristik Sensor PIR

No	Diukur			Dihitung		Tegangan keluaran sensor PIR, V_s (volt)	Keterangan Aktivitas
	Jam	x (cm)	y (cm)	θ	r (cm)		
1.	11:00:00	155	232	26,4	412,4	0	Tidak ada aktivitas, tidak ada praktikan
2.	11:00:01	177	232	37,3	291,8	3,3	Praktikan masuk
3.	11:00:02	254	232	47,6	344	3,2	Aktivitas praktikan
4.	11:00:05	303	232	52,6	381,6	0	Aktivitas praktikan
5.	11:00:06	317	232	53,8	392,8	0	Aktivitas praktikan
6.	11:00:09	232	232	45,0	328,1	3,3	Aktivitas praktikan
7.	11:00:10	245	232	46,6	337,4	3,3	Aktivitas praktikan
8.	11:00:12	95	232	22,3	250,7	0	Aktivitas praktikan
9.	11:37:15	281	232	50,5	364,4	0	Aktivitas praktikan
10.	11:40:17	294	232	51,7	374,5	0	Aktivitas praktikan
11.	11:44:19	257	232	47,9	346,2	3,3	Aktivitas praktikan
12.	11:48:21	274	232	49,7	359	0	Aktivitas praktikan
13.	11:51:22	341	232	55,8	258,9	0	Aktivitas praktikan
14.	11:00:00	155	232	26,4	258,9	3,3	Aktivitas praktikan
15.	11:00:01	177	232	37,3	291,8	3,3	Aktivitas praktikan
16.	11:00:02	303	232	52,6	381,6	3,2	Aktivitas praktikan
17.	11:00:06	317	232	53,8	392,8	0	Aktivitas praktikan
18.	11:00:08	232	232	45,0	328,1	3,2	Aktivitas praktikan
19.	11:00:09	254	232	47,6	344	3,2	Aktivitas praktikan
20.	11:00:11	245	232	46,6	337,4	0	Aktivitas praktikan
21.	11:00:12	95	232	22,3	250,7	0	Aktivitas praktikan
22.	11:00:14	254	232	47,6	344	0	Aktivitas praktikan

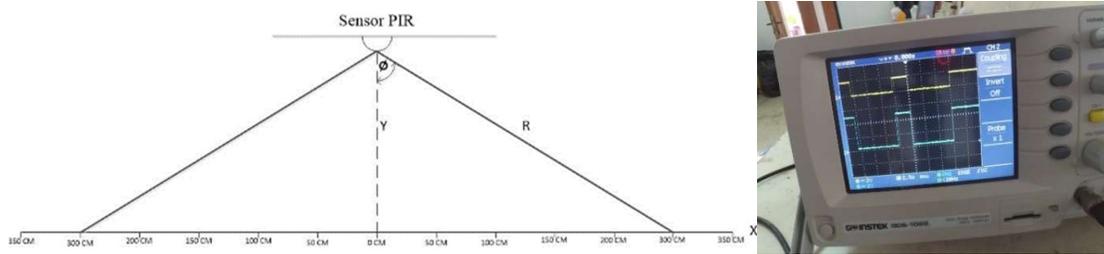
Keterangan:

X = Jarak dari titik pusat sensor PIR ke objek

Y = Tinggi dari meja praktek ke Sensor PIR

R = Panjang sisi miring dari sensor PIR ke objek

θ = Sudut kemiringan pancaran sensor PIR



Gambar 13. Foto Bentuk Gelombang Keluaran Sensor PIR Dan Rangkaian Level Translator

Keterangan Pengukuran:

- Menggunakan osiloskop Gw INSTEK GDS-1022
- CH-A terhubung ke keluaran sensor PIR (2V/div)
- CH-B terhubung ke keluaran level *translator* (2V/div)
- *Timebase*: 2,5 ms/div
- *Coupling*: DC

Berdasarkan data pada Tabel 3, sensor telah bekerja sesuai perubahan aktivitas manusia dalam ruangan dengan karakteristik sebagai berikut:

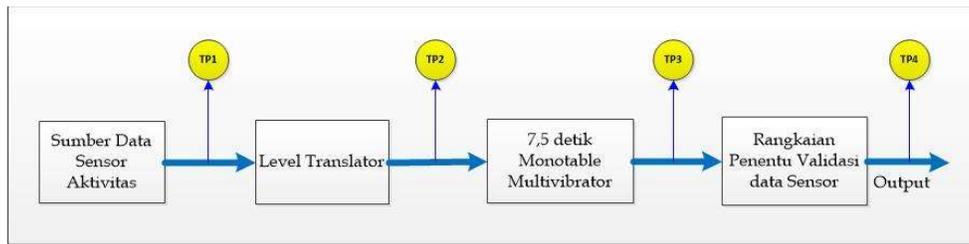
- 1) Tegangan keluaran minimum dan maksimum pada saat ada aktivitas masing-masing sebesar 2,7 dan 3,3 volt, sedangkan pada saat tidak ada aktivitas adalah 0 volt.
- 2) Pada jarak 341 cm sensor PIR HC-SR501 tidak menampilkan hasil yang valid artinya tidak ada perubahan nilai tegangan *output* antara ada dan tidak ada aktivitas. Jarak maksimal yang dapat dijangkau sensor adalah 340 cm.
- 3) Waktu *delay* setelah menerima *trigger* aktivitas adalah 2,5 detik dan membaca data kembali 7,5 detik setelah waktu aktivitas sebelumnya selesai ditampilkan.

Berdasarkan data pada Gambar 13, selama 7,5 detik *delay* setelah pembacaan pertama mengakibatkan keluaran sensor tidak valid padahal masih ada aktivitas di dalam ruangan yang menunjukkan bahwa seharusnya sensor mengeluarkan tegangan sebesar 3,3 volt.

Masalah ini mempengaruhi kesalahan kontroler saat pengambilan keputusan. Dengan kata lain, secara konseptual kontroler menginginkan selama masih ada aktivitas di dalam ruangan laboratorium keluaran sensor harus tetap bertegangan 3,3 volt. Solusi untuk hal tersebut adalah dengan menambahkan rangkaian validasi sensor PIR yang terdiri dari level *translator* 7,5 detik *monostablemultivibrator*, dan rangkaian penentu validasi data sensor PIR.

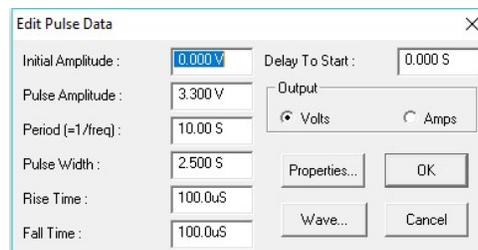
Berdasarkan data pada Tabel 3 luas cakupan sensor PIR HC-SR501 adalah alas kerucut berbentuk lingkaran dengan jari-jari 300 cm, artinya luas alas kerucutnya adalah 2963,265 cm². Jadi untuk ruang laboratorium Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP dengan luas 65 m², hanya dibutuhkan 2 sensor PIR HC-SR501 (dengan asumsi tanpa penghalang tiang gedung di dalam ruangan laboratorium).

3.3 Pengukuran Karakteristik Rangkaian Validasi Data Sensor PIR

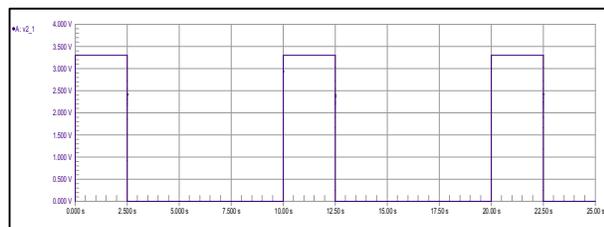


Gambar 14. Blok Diagram *Setup* Pengukuran Rangkaian Validasi Data Sensor PIR

Untuk membuat simulasi Sumber Data Sensor sesuai Gambar 14, digunakan *software Circuit Maker* dengan *setup* sesuai Gambar 15 yang terdapat di halaman selanjutnya.

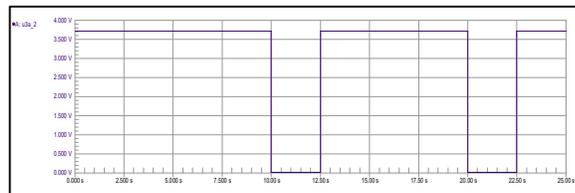


Gambar 15. Data *Setup* Sumber Data Sensor LDR Menggunakan Simulator *CircuitMaker*

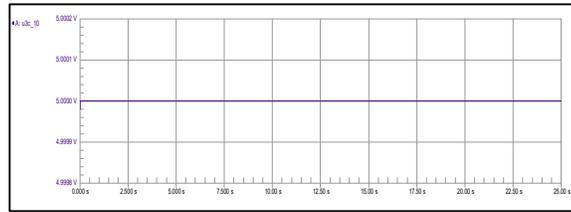


Gambar 16. Bentuk Gelombang Hasil Simulasi Sumber Data Sensor PIR

Nilai perioda sebesar 10 detik merupakan penjumlahan antara *delay* 2,5 detik dan 7,5 detik, sedangkan nilai *pulsewidth* adalah nilai aktif *delay* sensor PIR.



Gambar 17. Bentuk Gelombang Hasil Simulasi 7,5 detik Monostable Multivibrator



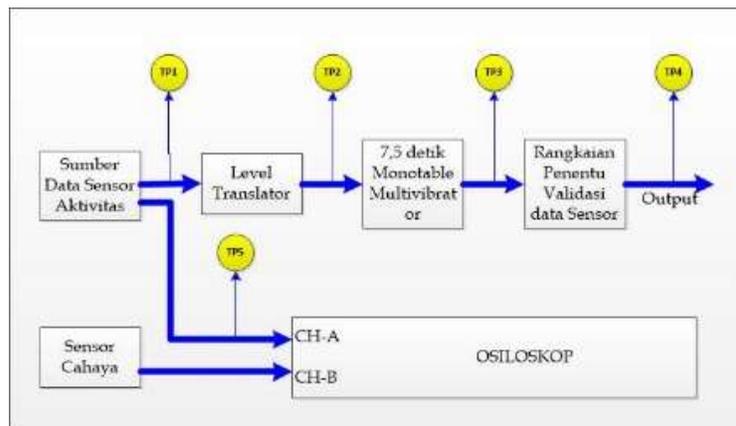
Gambar 18. Bentuk Gelombang Hasil Simulasi Rangkaian Penentu Validasi Data Sensor

Untuk membuktikan kebenaran hasil simulasi, pengukuran dilakukan dengan bantuan osiloskop pada TP1 dan TP4 untuk masing-masing CH-A, CH-B.



Gambar 19. Bentuk Gelombang Hasil Pengukuran Rangkaian Penentu Validasi data Sensor (CH-B) dan Data sensor PIR HC-SR501(CH-A)

Berdasarkan simulasi dan pengukuran masalah yang timbul akibat sensor tidak menampilkan data antara 2,5 detik ke 10 detik telah berhasil diselesaikan. *Output* tegangan stabil di level *high* 5 volt, cocok dengan karakteristik IC digital yang akan digunakan di unit kontroler. Pengukuran Karakteristik Rangkaian Sensor Cahaya



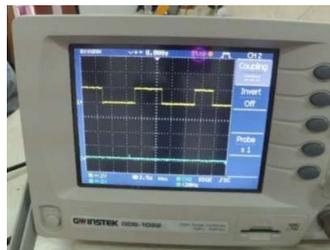
Gambar 20. Blok Diagram *Setup* Pengukuran Rangkaian Sensor LDR

Pengukuran dilakukan pada TP1 dan TP5 dengan beberapa tahap cahaya. Tahap cahaya yang dimaksud dilakukan dengan cara melakukan pengukuran di sore hari tanpa menyalakan lampu ruangan, menyalakan 1 lampu ruangan, menyalakan 2 lampu ruangan, dan menyalakan 2 lampu ruangan ditambah 1 lampu untuk mengejar nilai iluminasi 400 lux atau 600 lux masing-masing untuk kerja umum dengan detail wajar dan kerja yang lumayan dengan detail kecil (studio, gambar, menjahit).

Alat yang digunakan adalah osiloskop GwINSTEK GDS-1022, multimeter Fluke 115, lux meter merupakan fasilitas tambahan *handphone* Xiaomi Redmi Note 5 dengan aplikasi *Sensor Box* For Android, dan kamera YI Action Camera.

Tabel 4. Setting Dan Hasil Pengukuran Kondisi Pengujian Karakteristik Sensor Cahaya

No.	Waktu	Tingkat cahaya yang terukur (lux)	Keterangan pengkondisian tingkat cahaya
1.	16:45	9,081	Lampu ruangan mati
2.	16:47	22,703	1 lampu dinyalakan
3.	16:49	87,786	4 lampu dinyalakan
4.	16:53	86,273	4 lampu dinyalakan ketika praktikan berada dekat sensor
5.	16:56	304,227	4 lampu dinyalakan ditambah 1 lampu dengan jarak tertentu dari sensor cahaya
6.	16:57	84,759	4 lampu dinyalakan
7.	17:24	6,978	Lampu ruangan mati
8.	17:25	15,135	1 lampu dinyalakan
9.	17:28	407,425	4 lampu dinyalakan ditambah 1 lampu didekatkan dengan sensor cahaya

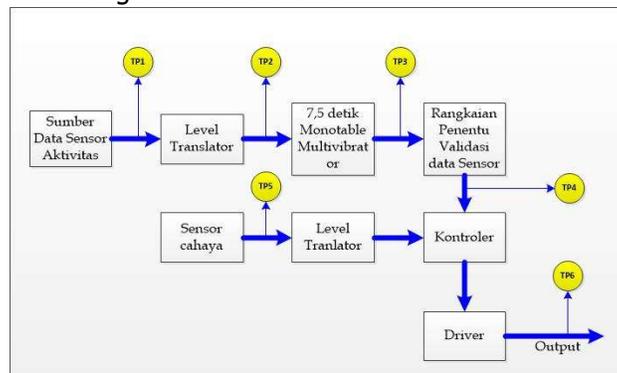


Gambar 21. Foto Bentuk Gelombang Keluaran Sensor PIR (CH-A gambar atas) dan Keluaran Sensor LDR dalam Keadaan Cahaya Terang (CH-B gambar bawah)



Gambar 22. Foto Bentuk Gelombang Keluaran Sensor PIR (CH-A gambar atas) dan Keluaran Sensor LDR dalam Keadaan Cahaya Gelap (CH-B gambar bawah)

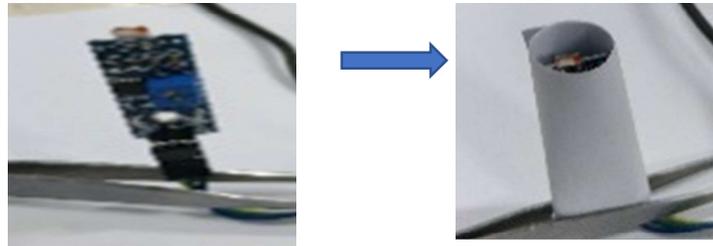
Berdasarkan data pada Tabel 4 disesuaikan dengan nilai standar tingkat iluminansi maka nilai dibawah 100 lux dikategorikan gelap dan di atasnya dikategorikan terang. Nilai 100 Lux diperuntukan bagi penglihatan biasa dan 200 lux diperuntukkan bagi kerja kasar detail besar. Gambar 21 diuji pada saat praktikan di dalam ruangan laboratorium dengan nilai iluminansi sebesar 304,227 lux, sedangkan Gambar 22 diuji pada saat praktikan di dalam ruangan laboratorium dengan nilai iluminansi sebesar 84,759 lux. Pada kondisi tersebut masing-masing sensor baik sensor PIR dan sensor LDR telah menunjukkan nilai yang benar sesuai keinginan (gelap *output* sensor LDR berlogika *high*, terang *output* sensor LDR berlogika *low*). Pengukuran Karakteristik Rangkaian Kontroler dan *Driver*.



Gambar 23. Blok Diagram *Setup* Pengukuran Rangkaian Kontroler dan *Driver*

Pengukuran dilakukan di titik pengukuran TP1, TP5, TP6 dengan menggunakan alat osiloskop *dualtrace* untuk TP1 dan TP5 dan multimeter digital di TP6. Hasil yang didapat ditunjukkan pada Tabel 5 di bawah ini.

Beberapa kondisi yang diperoleh pada saat pengukuran adalah lampu nyala permanen, lampu mati permanen, lampu berkedip terus menerus, lampu berkedip sesaat. Lampu berkedip terus menerus dan lampu berkedip sesaat tidak dikehendaki dalam implementasinya. Kondisi lampu berkedip terus menerus diakibatkan sensor LDR tidak menerima cahaya secara fokus. Solusi untuk hal tersebut dilakukan dengan menambahkan media selubung untuk sensor. Sedangkan kondisi lampu nyala padam sesaat kemudian nyala permanen diakibatkan karena adanya transien transisi nilai logika. Solusinya adalah dengan menambahkan rangkaian *Schmidt Trigger* pada rangkaian kontroler. Seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 24. Foto Penanggulangan Masalah Beberapa Kondisi Pengukuran Karakteristik Rangkaian Kontroler dan *Driver*

Setelah dilakukan perbaikan performansi kontroler dan sensor akhirnya sistem yang dirancang dapat beroperasi dengan baik, yakni lampu mati permanen bila cahaya terang atau tidak ada aktivitas, lampu menyala bila cahaya gelap dan ada aktivitas.

Tabel 5. Flicker Lampu Terus Menerus

Foto hasil pengukur-an di TP6	Foto hasil pengukuran di TP 1 dan TP5	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> • Ada aktivitas • Cahaya gelap • Tegangan <i>output driver</i> 220 volt AC • Lampu menyala
		<ul style="list-style-type: none"> • Lampu nyala padam • Tegangan <i>output driver</i> turun naik • Ada Aktivitas
		<ul style="list-style-type: none"> • Lampu berkedip sesaat kemudia menyala permanen • Ada aktivitas • Tegangan turun naik sebentar keudian bernilai 220 volt AC permanen
		<ul style="list-style-type: none"> • Ada aktivitas • Lampu mati • Tegangan menuju 0 volt AC

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari proses perancangan sistem otomasi lampu ruang laboratorium Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi dan pengujian yang telah dilakukan, sistem yang dibuat mampu menghidupkan atau mematikan lampu ruangan secara otomatis berdasarkan keberadaan manusia dengan mempertimbangkan intensitas cahaya di dalam ruangan.

2. Sensor PIR HC-SR501 dapat mendeteksi gerakan manusia dengan baik sejauh 365,3 cm²/sensor.
3. Sensor LDR yang digunakan mampu mendeteksi intensitas cahaya dengan baik, tetapi sensor perlu selubung untuk memfokuskan pembacaan intensitas cahaya di dalam ruangan.

4.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk kedepannya sistem dapat ditambahkan buzzer sebagai penanda apabila lampu putus (rusak).
2. Penempatan sensor perlu diperhatikan, terlebih untuk sensor LDR agar pembacaan sensor lebih optimal.
3. Pemilihan sensor PIR yang lebih peka/sensitif dengan delay time yang lebih sedikit, apabila akan diimplementasikan pada ruangan yang tingkat aktivitasnya tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fallo, F. C. (2017) *Perancangan Prototype Sistem Otomasi Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Penerangan Ruangan Di UAJY, Tugas Akhir.*
- Otomo, G. (2013) 'Pendeteksian Ada Tidaknya Orang Di Dalam Ruangan', *Jurnal Fisika Unand.*
- Sutono, S. S. (2015) 'Perancangan sistem aplikasi otomatisasi lampu penerangan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya berbasis arduino uno (atmega 328)', *Majalah Ilmiah UNIKOM.* doi: 10.34010/miu.v12i2.25.
- Toyib, R., Bustami, I. and Abdullah, D. (2019) 'PENGUNAAN SENSOR PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR) UNTUK MENDETEKSI GERAK BERBASIS SHORT MESSAGE SERVICE', *Jurnal Pseudocode.*