

**Rancangan Sistem Kendali Lampu Penerangan Gedung  
Perkantoran Berbasis Aplikasi *Android***



**Fuad Hasan  
5115127096**

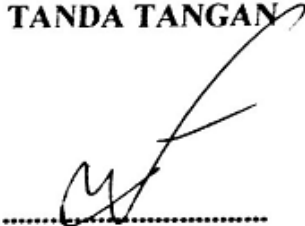
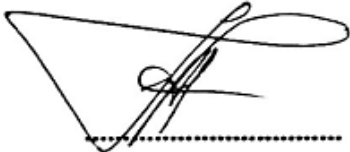
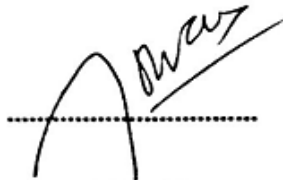
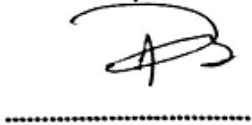

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**RANCANGAN SISTEM KENDALI LAMPU PENERANGAN GEDUNG**  
**PERKANTORAN BERBASIS APLIKASI *ANDROID***

**FUAD HASAN / 5115127096**

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

<b>NAMA DOSEN</b>	<b>TANDA TANGAN</b>	<b>TANGGAL</b>
Dr. Daryanto, M.T (Ketua Penguji)		<u>08-08-2017</u>
Massus Subekti, MT (Sekretaris)		<u>31-07-2017</u>
Moch Djaohar, M.Sc (Dosen Ahli)		<u>07-08-2017</u>
Dr. Muhammad Rifan, M.T (Dosen Pembimbing I)		<u>08-08-2017</u>
Drs. Ir. Parjiman, M.T (Dosen Pembimbing II)		<u>09-08-2017</u>

Tanggal Lulus : 8 Juni 2017

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayahnya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Rancangan Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran Berbasis Aplikasi Android.*” Yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam merencanakan, menyusun, dan menyelesaikan skripsi ini, saya banyak menerima bimbingan, dorongan, saran-saran, dan bantuan dari berbagai pihak. Maka sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Massus Subekti, M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Muhamad Rif'an, S.T., M.T dan Ir. Drs. Parjiman, M.T selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran selalu membimbing dan memberi semangat kepada saya hingga selesainya skripsi ini.
3. Seluruh dosen Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmunya guna menambah pengetahuan dan pengalaman yang berguna.
4. Kedua Orang Tua, kedua kakak dan saudara-saudara sekeluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat.

5. Rekan-rekan Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta khususnya kelas Non Reguler angkatan 20112 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro selaku teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi.
6. Serta semua pihak yang belum saya sebutkan dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun tulisan. Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, Januari 2017

Penulis



Fuad Hasan

5115127096

## ABSTRAK

**FUAD HASAN. RANCANGAN SISTEM KENDALI INSTALASI PENERANGAN BANGUNAN PERKANTORAN BERBASIS APLIKASI ANDROID. Pembimbing Muhamad Ri'fan, S.T., M.T. dan Ir. Drs. Parjiman, M.T.**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* dalam rangka menghasilkan data pengukuran serta pengujian implementasi sistem kendali otomatis sebuah instalasi penerangan bangunan perkantoran dengan menggunakan aplikasi *android*. Penelitian ini dilaksanakan di kampus Universitas Negeri Jakarta pada bulan Agustus 2016 – Desember 2016.

Metode yang digunakan adalah metode sistematika penelitian rekayasa teknik yaitu membuat maket alat penelitian bangunan perkantoran 3 lantai yang berpedoman pada bangunan perkantoran Dewi Sartika UNJ, menambahkan sistem kendali otomatis jarak jauh dengan aplikasi *android*, dan menghubungkan sistem kendali instalasi penerangan manual dengan otomatis, menggunakan aplikasi *android* sebagai sistem kendali otomatis untuk memberikan perintah. Hasil pengujian dan pengukuran dianalisis dan diamati lebih lanjut sehingga dapat diaplikasikan pada penggunaan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran yang sebenarnya.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu dapat mengendalikan sebuah lampu secara otomatis dari jarak jauh, jangkauan *wifi* yang digunakan dalam penelitian ini maksimal 20m, sistem kendali penerangan ini menggunakan aplikasi *android* sebagai kendali otomatis, sistem kendali otomatis ini juga bisa disatukan dengan sistem kendali manual, sehingga sistem kendali penerangan pada penelitian ini dapat menggunakan kendali otomatis maupun manual secara bersamaan. Rancangan sistem kendali penerangan ini dapat diaplikasikan pada bangunan perkantoran yang sebenarnya, namun membutuhkan beberapa komponen tambahan untuk sistem kendali otomatis dengan aplikasi *android*.

**Kata Kunci** : Sistem Kendali Penerangan, *Wifi*, Arduino Mega2560, Aplikasi *Android*.

## ABSTRACT

**FUAD HASAN. DESIGN CONTROL SYSTEM LIGHTING OFFICE BUILDING BASED ON THE ANDROID APPLICATION. Lecturer Muhamad Ri'fan, S.T., M.T. dan Ir. Drs. Parjiman, M.T.**

This study attempts to make design control system lighting office building based on the android application in order to produce numbers and implementation of the testing automatic control system a lighting office building using the android application. Study was conducted on State University of Jakarta in August 2016 – December 2016.

Methods used is the method research systematic technical engineering which is to build maket research instrument office building 3 floors based on office building Dewi Sartika UNJ, adding automatic control system remotely with the android application, and connecting control systems lighting manual with automatic, use application android as automatic control system to give orders. The result of testing and measurement of analyzed and observed further so that can be applied to the real control system lighting office building.

The conclusions of the study result is able to control a lamp automatically from a distance, maximum range wifi used in this research are 20 meters, this lighting control system using android applications as automatic control, automatic control system also can be integrated with the control systems manual, so the control systems lighting on this research can be use automatic control and manual at the same time. The lighting control system can be applied to the real office building, but need some addiotional component to automatic control system with the android application.

**Keywords :** Control system lighting, Wifi, Arduino Mega2560, Android Application.

## DAFTAR ISI

Cover .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Pernyataan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Perumusan Masalah .....	4
1.5. Tujuan Penelitian .....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Bangunan Perkantoran .....	6
2.2. Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran .....	8
2.3. Sistem Kendali .....	8
2.3.1 Arduino .....	9
2.3.1.1 Arduino Mega2560 .....	9
2.3.2 Arduino IDE .....	14
2.3.3 Bahasa C Arduino .....	15
2.4. Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran ..	17
2.5. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) .....	18
2.5.1. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000) ..	18
2.5.2. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) ..	20
2.5.3. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011) Amandemen 1 .....	20
2.6. Ponsel Pintar .....	22

2.7. <i>Android</i> .....	22
2.8. <i>Wireless LAN</i> .....	23
2.8. Deskripsi Kerja Alat.....	24
<b>AB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>26</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1 <i>Smartphone Android</i> .....	26
3.2.2 <i>Power Supply</i> 200 V AC.....	26
3.2.3 Trafo 12V 5A.....	27
3.2.4 Dioda Bridge LT KBJ408G.....	27
3.2.5 Kapasitor 4700 mF/25V.....	27
3.2.6 Regulator L7805CV.....	27
3.2.7 Arduino Mega2560.....	27
3.2.8 Sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ).....	28
3.2.9 ULN 2803.....	28
3.2.10 <i>Relay</i> HANAYA T73-022 12VDC.....	28
3.2.11 Resistor 47k dan 10k.....	28
3.2.12 ESP 8266.....	28
3.2.13 Lampu.....	29
3.2.14 Kabel AWM.....	29
3.2.15 Saklar Tukar/Saklar Hotel.....	29
3.2.16 IDE Arduino.....	29
3.2.17 <i>AppInventor</i> .....	29
3.2.18 <i>Microsoft Office Visio 2007</i> .....	29
3.3. Diagram Alir Penelitian.....	30
3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	32
3.4.1 Denah Bangunan Perkantoran Dewi Sartika UNJ.....	33
3.4.2 Denah Diagram Tunggal Maket.....	33
3.4.3 <i>Design</i> Maket Bangunan Perkantoran.....	34
3.4.4 <i>Design Interface</i> /Tampilan Aplikasi <i>Android</i> .....	37
3.4.5 Gambar Rancangan <i>Wiring</i> Alat.....	40
3.4.6 <i>Flowchart</i> Alur Kerja Alat.....	41



3.5. Teknik Analisis Data.....	44
3.5.1 Pengujian Pemrograman Alat .....	45
3.5.2 Pengujian Jarak dan Sinyal Bar <i>Wifi</i> .....	45
3.5.3 Pengukuran Catu Daya.....	46
3.5.4 Pengujian <i>Input</i> Analog LDR.....	46
3.5.5 Pengujian Sensor Arus ACS.....	47
3.5.6 Pengukuran Tegangan <i>Relay</i> .....	48
3.5.7 Pengukuran Tegangan Sumber.....	49
3.5.8 Pengujian Respon Alat Penelitian dengan <i>Smartphone</i> .....	49
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>51</b>
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian.....	51
4.1.1 Pemrograman Alat .....	51
4.1.2 <i>Hardware</i> .....	51
4.1.3 Pengambilan Data.....	52
4.2. Analisa Data Penelitian.....	53
4.3. Pembahasan .....	59
4.3.1 Analisis Bangunan Raden Adjeng Kartini.....	64
4.4. Analisis Perbandingan PUIL 2000, PUIL 2011 dan PUIL 2011 Amandemen 1 dengan Alat Penelitian.....	67
4.5. Aplikasi Hasil Penelitian.....	67
4.6. Analisis Kekurangan dan Kelebihan Alat Penelitian.....	70
4.6.1 Analisis Kekurangan Alat Penelitian.....	70
4.6.2 Analisis Kelebihan Alat Penelitian.....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xiii</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bangunan Raden Adjeng Kartini.....	7
Gambar 2.2. Arduino Mega2560.....	10
Gambar 2.3. Tampilan <i>void setup()</i> dan <i>void loop()</i> pada Arduino IDE.....	16
Gambar 2.4. Tampilan isi <i>void setup()</i> pada Arduino IDE.....	16
Gambar 2.5. Tampilan isi <i>void loop()</i> pada Arduino IDE.....	16
Gambar 2.6. Panel (Sistem Kendali Manual Instalasi Penerangan).....	17
Gambar 2.7. Saklar (Sistem Kendali Manual Lampu).....	17
Gambar 2.8. <i>Smartphone</i> .....	22
Gambar 2.9. Diagram Kerja Alat.....	25
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Diagram Alir Penelitian Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran Berbasis <i>Apliasi Android</i> .....	32
Gambar 3.2. Denah Diagram Tunggal Maket Lantai 1.....	33
Gambar 3.3. Denah Diagram Tunggal Maket Lantai 5.....	34
Gambar 3.4. Denah Diagram Tunggal Maket Lantai 10.....	34
Gambar 3.5. <i>Design</i> Maket Bangunan Perkantoran 1.....	35
Gambar 3.6. <i>Design</i> Maket Bangunan Perkantoran 2.....	35
Gambar 3.7. <i>Design</i> Maket Bangunan Perkantoran 3.....	36
Gambar 3.8. <i>Design</i> Maket Bangunan Perkantoran 4.....	36
Gambar 3.9. <i>Design Interface</i> /Tampilan Utama Aplikasi <i>Android</i> .....	37
Gambar 3.10. <i>Interface</i> /Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Pengaturan.....	37
Gambar 3.11. <i>Interface</i> /Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Lantai 1.....	38
Gambar 3.12. <i>Interface</i> /Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Lantai 5.....	38
Gambar 3.13. <i>Interface</i> /Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Lantai 10.....	39
Gambar 3.14. <i>Interface</i> /Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Tentang App.....	39

Gambar 3.15. Rancangan <i>Wiring</i> sistem kendali instalasi penerangan.....	40
Gambar 3.16. <i>Flowchart Arduino</i> .....	41
Gambar 3.17. <i>Flowchart Android</i> Lantai 1.....	42
Gambar 3.18. <i>Flowchart Android</i> Lantai 5.....	43
Gambar 3.19. <i>Flowchart Android</i> Lantai 10.....	44
Gambar 4.1. Ruang Kelas Lantai 5 Bangunan Raden Adjeng Kartini.....	60
Gambar 4.2. <i>Single Line</i> Diagram Ruang Kelas Lantai 5 Raden Adjeng Kartini Setelah Penerapan Alat Penelitian.....	61
Gambar 4.3. Pengawatan Ruang Kelas Lantai 5 Raden Adjeng Kartini Setelah Penerapan Alat Penelitian.....	62
Gambar 4.4. Saklar Seri Ruang Kelas Lantai 5 Raden Adjeng Kartini.....	63
Gambar 4.5. Saklar Tukar Yang Digunakan Dalam Penerapan Alat Penelitian .....	63
Gambar 4.6. Gambar Diagram Rancangan Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran Rill.....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbedaan Bahasa C Arduino dengan Bahasa C Biasa.....	15
Tabel 3.1. Pengujian Pemrograman Alat.....	45
Tabel 3.2. Pengujian Jarak dan Sinyal Bar Wifi.....	45
Tabel 3.3. Pengukuran Catu Daya.....	46
Tabel 3.4. Pengujian Input Analog LDR.....	46
Tabel 3.5. Pengujian Sensor Arus ACS.....	47
Tabel 3.6. Pengukuran Tegangan Relay.....	48
Tabel 3.7. Pengukuran Tegangan Sumber.....	49
Tabel 3.8. Pengujian Respon 1 Lampu Alat Penelitian dengan <i>smartphone</i> .....	49
Tabel 3.8. Pengujian Respon 8 Lampu Alat Penelitian dengan <i>smartphone</i> .....	50
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Pemrograman Alat.....	53
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Jarak dan Sinyal Bar Wifi.....	53
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Catu Daya.....	54
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Input Analog LDR.....	54
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sensor Arus ACS.....	56
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Tegangan Relay.....	56
Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Tegangan Sumber.....	57
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Respon 1 Lampu Alat Penelitian dengan <i>Smartphone</i> .....	58
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Respon 8 Lampu Alat Penelitian dengan <i>Smartphone</i> .....	58
Tabel 4.9. Komponen Alat.....	66
Tabel 4.10. Komponen Tambahan Rancangan Bangunan IDB .....	67

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Bangunan tinggi merupakan tempat yang dibutuhkan oleh banyak orang. Berbagai macam bangunan tinggi seperti: perhotelan, apartemen, serta perkantoran. Bangunan perkantoran yang saat ini ada, mempunyai beberapa lantai, setiap lantai terdiri dari beberapa ruang, dan setiap ruang mempunyai fungsi dan kegunaannya masing-masing.

Kendali instalasi penerangan dalam suatu bangunan perkantoran merupakan hal biasa yang dilakukan secara manual dengan menggunakan saklar yang tersedia pada setiap ruangan untuk mengendalikan sebuah instalasi penerangan, namun hal itu hanya sekedar untuk menyalakan dan mematikannya saja.

Penggunaan instalasi penerangan yang kurang efisien menimbulkan pemborosan listrik yang mengakibatkan tagihan listrik membengkak. Pada bagian bangunan perkantoran yang mempunyai beberapa instalasi penerangan seperti lampu membuat pekerjaan dari staff perkantoran sebagai orang yang mempunyai kewajiban dalam pengendalian instalasi penerangan bangunan perkantoran menjadi sedikit lamban, karena untuk mengendalikan sebuah lampu, staff perkantoran harus memeriksa semua lampu yang ada di bangunan perkantoran dalam keadaan menyala atau tidak. Hal tersebut tidak mengefisienkan waktu dan tenaga staff perkantoran untuk mengendalikan sebuah instalasi penerangan yang ada pada bangunan perkantoran.

Disisi lain, Ponsel pintar dengan sistem operasi *Android* semakin banyak tersedia di pasaran dengan harga yang semakin terjangkau. Sistem operasi *Android* sendiri bersifat sistem operasi *open source* yang dapat dimodifikasi sesuai dengan keperluan. Hal ini menumbuhkan minat untuk dapat membuat perangkat lunak yang bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari.

Dengan memanfaatkan perangkat keras yang sudah terdapat diponsel *Smartphone Android* berupa pengaturan *wifi* maka dapat membuat aplikasi berdasarkan fungsi tersebut. Selain itu dalam proses pembuatan aplikasi tentunya tidak berbayar dan dapat dilakukan dengan bebas atau *open source* dan memiliki tampilan aplikasi yang bisa dimengerti pemakainya oleh pengguna.

Pengembangan penggunaan *Smartphone Android* yang digunakan untuk sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran yang dapat memudahkan staff perkantoran dalam pengendalian sistem instalasi penerangan bangunan perkantoran tersebut.

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait sistem kendali instalasi penerangan yang telah ada yaitu, “Prototipe sistem pengendali instalasi listrik penerangan dan tenaga rumah tangga menggunakan *remote control gelombang radio berbasis arduino UNO R3 dan RF Shield*” karya Frintis Septa Marpaung, dalam penelitian tersebut, menggunakan *remote control gelombang radio berupa remote alarm mobil (wireless car keychain)* yang beroperasi pada frekuensi 315 MHz dan menggunakan *RF Shield* sebagai penerima sinyal.

Kemudian penelitian “Sistem kendali kelistrikan rumah tangga via *Android* berbasis PLC” karya Romy Rizky, dalam penelitian tersebut pengendalian otomatis pada lampu dan pintu rumah dengan menggunakan website *smartphone* dan PLC, jaringan yang dipakai adalah jaringan local yang menggunakan sebuah *router* dan menggunakan PLC.

Dari latar belakang dan kedua penelitian tersebut yang sudah ada, peneliti hendak mengembangkan sistem kendali instalasi penerangan otomatis pada sebuah bangunan perkantoran yang menggunakan *smartphone* sebagai pengendali dan jaringan *wifi* sebagai pemancar untuk mempermudah dalam proses pengendalian sistem kendali instalasi penerangan pada sebuah bangunan perkantoran dengan judul “Rancangan Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran Berbasis Aplikasi *Android*”

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dijabarkan beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu :

1. Bagaimanakah cara penambahan sistem kendali secara otomatis pada sistem kendali penerangan bangunan perkantoran?
2. Bagaimanakah cara menggunakan aplikasi *smartphone android* sebagai sistem kendali otomatis pada sistem kendali penerangan bangunan perkantoran?

### 1.3. Pembatasan Masalah

Dari uraian permasalahan yang telah diidentifikasi, untuk lebih menspesifikasi penelitian dilakukan pembatasan ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Penambahan sistem kendali otomatis pada bangunan perkantoran, hanya untuk menggantikan sistem kendali instalasi penerangan (lampu).
2. Penggunaan aplikasi *smartphone android* sebagai pengendali/user.
3. Arduino Mega2560 dan ESP8266 berperan dalam menerima *input* dari *smartphone/user*, dan mengirimkan *ouput* perintah tersebut pada rangkaian *relay* sesuai dengan perintah yang dikirim oleh *smartphone/user*.

### 1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah membuat rancangan sistem kendali penerangan otomatis pada bangunan perkantoran ?
2. Bagaimanakah kinerja dari sistem kendali otomatis instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* ?

### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem kendali penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android*.



## 1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik dari segi keilmuan maupun segi praktis. Adapun kegunaannya sebagai berikut :

1. Dari segi keilmuan, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi khususnya pada pengembangan ilmu dibidang kelistrikan yang berhubungan dengan pembuatan program aplikasi *smartphone android*.
2. Dari segi praktis, hasil penelitian ini diharapkan mempermudah manusia dalam sistem kendali otomatis instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bangunan Perkantoran**

Dalam Peraturan Bangunan Nasional, klasifikasi bangunan berdasarkan sudut penggunaan dibagi dalam beberapa kelas. Bangunan perkantoran termasuk klasifikasi kelas IV. Bangunan kantor adalah bangunan atau bagian dari bangunan yang diperuntukan bagi maksud-maksud pengurus administrasi atau perdagangan (tetapi bukan toko, gudang, pabrik), dan termasuk gedung bank, studio pemancar, gedung kantor, gedung pasar bursa dan bagian-bagian perkantoran dari bangunan-bangunan tiap kelas penggunaan/penghuninya. (Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1978:9, diacu dalam Sahri, 2000:6).

Bangunan perkantoran dibangun untuk memenuhi secara seragam kebutuhan maupun tuntutan yang berlaku umum dan untuk dapat menarik sebanyak mungkin peminat dari segala lapisan yang membutuhkannya. (Ernst, 1993:1 diacu dalam Sahri, 2000:6). Keadaan ini mendorong munculnya perbedaan – perbedaan dalam bentuk bangunannya. Hampir semua pegawai dalam kegiatan perekonomian yang maju bekerja didalam ruang perkantoran. (Sahri, 2000:6).

Efisiensi bangunan perkantoran biasanya dihitung berdasarkan rasio dari luas ruang perkantoran yang terpakai terhadap jumlah kotor luas ruangan bangunan. Luas lantai ruang kerja (luas terpakai) yaitu sebagai ruangan dimana seseorang dapat bekerja di meja dan mempunyai ruang untuk sirkulasi

sekundernya. Ruang sirkulasi utama yang dibutuhkan untuk menempatkan jalur sirkulasi, jalur pencapaian dan jalur untuk keadaan darurat dari atau ke tempat kerja. (Sahri, 2000:7).

Ruang-ruang khusus yaitu ruang-ruang yang tidak dapat digunakan sebagai ruang kerja perkantoran melainkan digunakan untuk fungsi tertentu, seperti untuk arsip, kantin/restoran. Ruang ini vertical yaitu ruang yang dibutuhkan sebagai penunjang bangunan seperti ruang lift, tangga, pipa-pipa saluran/instalasi, ruangan peturasan. (Sahri, 2000:7).

Kantor dapat dibangun hampir dilokasi manapun dan dalam bangunan apapun, tetapi sejumlah persyaratan modern untuk perkantoran membuat hal ini lebih pelik. Suatu gedung perkantoran merupakan suatu bentuk bangunan komersial dengan ruang-ruang yang khusus didesain untuk perkantoran.



**Gambar 2.1 Bangunan Raden Adjeng Kartini**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

## 2.2 Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran

Listrik merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan manusia setiap hari, baik di sekolah, pabrik, kantor, maupun rumah-rumah tinggal yang mempergunakan peralatan listrik. Berdasarkan pemakaian tenaga listrik, jenis instalasi listrik dibedakan menjadi instalasi penerangan dan tenaga.

Instalasi penerangan adalah instalasi listrik yang memberikan tenaga listrik untuk keperluan penerangan (lampu) dan alat-alat rumah tangga (Ismu, 1979:22 diacu dalam Rizky, 2015:9). Suatu instalasi listrik yang dapat mengalirkan atau memberi tenaga listrik untuk keperluan penerangan (cahaya) dan alat-alat rumah tangga. (Sariadi dan Bambang, 1999:13 diacu dalam Sukanda, 2004:1).

## 2.3 Sistem Kendali

Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kendali manual, misalnya pada pengendalian pengendalian stir mobil, menggunakan prinsip bolak-balik. Sistem kendali otomatis, misalkan pada aplikasi peluru kendali, peluru dikendalikan otomatis agar mencapai sasaran yang diinginkan. (Rizky, 2015:8).

Banyak contoh lain dalam bidang industry/instrumentasi dan dalam kehidupan kita sehari-hari dimana sistem ini dipakai. Alat pendingin (*AC*) merupakan contoh yang banyak kita jumpai yang menggunakan prinsip sistem kendali, karena suhu ruangan dapat dikendalikan sehingga ruangan berada pada suhu yang kita inginkan. (Romy,2015:8). Sistem kendali otomatis yang

biasa digunakan untuk pembuatan alat yang berbasis sistem kendali otomatis adalah mikrokontroler/arduino.

### **2.3.1 Arduino**

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan Smart Projects. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “*open source*” sehingga boleh dibuat oleh siapa saja.

Arduino dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan pelbagai peralatan yang berbasis mikrokontroler, misalnya :

1. Pemantauan ketinggian air di waduk
2. Pelacakan lokasi mobil
3. Penyiraman tanaman secara otomatis
4. Otomasi akses pintu ruangan, dan
5. Pendeteksi keberadaan orang untuk pengambilan keputusan

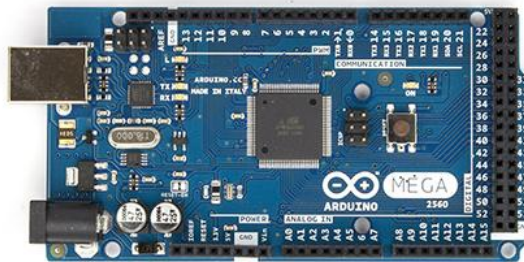
Berbagai jenis kartu Arduino tersedia, antara lain Arduino Uno, Arduino Diecimila, Arduino Duemilanove, Arduino Leonardo, Arduino Mega, dan Arduino Nano. Walaupun ada pelbagai jenis kartu Arduino, secara prinsip pemrograman yang diperlukan menyerupai. Hal yang membedakan adalah kelengkapan fasilitas dan pin-pin yang perlu digunakan. (Kadir, A. 2015:2).

#### **2.3.1.1 Arduino Mega2560**

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Yang mempunyai 54 pin digital *input/output*, dimana 14 pin

dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 analog *input*, 4 UARTs (*hardware serial ports*), 16 MHz crystal oscillator, sambungan USB, *power* jack, ICSP *header*, dan tombol reset.

*Board* ini juga menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai. (Syahwill, M. 2013:68)



**Gambar 2.2** Arduino Mega2560

Sumber : <http://www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560>

Arduino Mega2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1mm yang bagian tengahnya terminal positif ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin Gnd dan pin Vin dari konektor *POWER*.

Papan Arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 volt, maka, pin 5 volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil.

Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 volt sampai 12 volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut :

1. VIN adalah *Input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack *power*, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
2. 5V adalah sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack *power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
3. 3V3 adalah sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
4. GND adalah pin *Ground* atau Massa.

5. IOREF adalah pin pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

*Input* dan *Output* masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode()` , `digitalWrite()` , dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

1. Serial 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin *chip* ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
2. Eksternal Interupsi pin 2 (*interrupt 0*), pin 3 (*interrupt 1*), pin 18 (*interrupt 5*), pin 19 (*interrupt 4*), pin 20 (*interrupt 3*), dan pin 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.



3. SPI pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan *header* ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
4. LED pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka LED menyala (ON), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka LED padam (OFF).
5. TWI pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog *input*, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain :

1. AREF adalah referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
2. RESET adalah jalur *LOW* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah *chip* ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM *Port virtual* (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis.

Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip* USB-to-serial yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

### **2.3.2 Arduino IDE**

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk membuat program yang akan di *upload* ke papan arduino. Bukan hanya papan model Arduino Mega2560, melainkan seluruh model papan arduino. Bahasa yang digunakan merupakan bahasa C Arduino.

Arduino IDE memiliki fitur serial monitor yang berfungsi sebagai penampil data sesuai dengan program yang dibuat. Sehingga ketika masih dalam tahap percobaan, peneliti bisa langsung melihat hasil data yang didapat dari sensor sesuai dengan program yang dibuat.

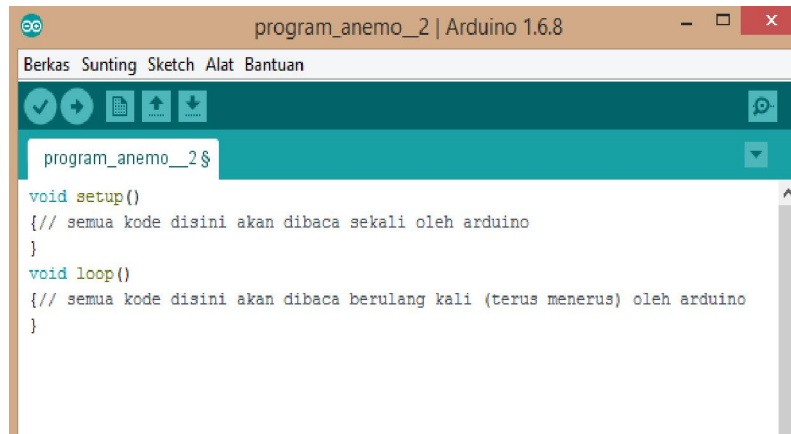
### 2.3.3 Bahasa C Arduino

Sedikit berbeda dengan bahasa C pada umumnya. Perbedaan yang paling terlihat adalah struktur bahasa yang digunakan pada bahasa C Arduino. Pada bahasa C Arduino, fungsi utama dipisahkan menjadi dua bagian yaitu fungsi *setup()* dan fungsi *loop()*. Sedangkan bahasa C biasa dijadikan hanya menjadi satu fungsi, yaitu fungsi *main()*. (Fauzan, 2016:28).

**Tabel 2.1. Perbedaan Bahasa C Arduino dengan Bahasa C Biasa**

Struktur Bahasa C	Struktur Bahasa C Arduino
<pre>int main(void) { while(1) { } return 1; }</pre>	<pre>void setup() { } void loop() { }</pre>

Fungsi *setup()* akan muncul pertama setiap kali papan Arduino diaktifkan. Sedangkan fungsi *loop()* ditempatkan setelahnya. Dan jika terdapat fungsi lain, maka bisa dicantumkan setelah fungsi *loop()*. (Fauzan, 2016:29).



**Gambar 2.3 Tampilan *void setup()* dan *void loop()* pada Arduino IDE**

**Sumber : Fauzan,2016:29**

Semua kode program yang ada dalam *void setup()* akan dibaca sekali oleh Arduino. Biasanya isinya berupa kode perintah untuk menentukan fungsi pada sebuah pin. Contoh kodenya seperti:

```
pinMode(13,OUTPUT); //menentukan pin 13 sebagai output
pinMode(3,INPUT); //menentukan pin 3 sebagai input

Serial.begin(9600); //untuk komunikasi Arduino dengan komputer
```

**Gambar 2.4 Tampilan isi *void setup()* pada Arduino IDE**

**Sumber : Fauzan,2016:29**

Semua kode program yang ada di *voidloop()* akan dibaca setelah *void setup()* dan akan dibaca terus menerus oleh Arduino. Isinya berupa beberapa kode perintah kepada pin *INPUT* dan *OUTPUT* pada Arduino. Contoh kodenya seperti:

```
digitalWrite(13,HIGH); //untuk memberikan 5v (nyala) kepada pin 13
digitalWrite(13,LOW); //untuk memberikan 0v (mati) kepada pin 13
analogWrite(3,225); //untuk memberikan nila 225 (setara dengan 5v pada 8BIT) kepada pin 3
digitalRead(2); //untuk membaca nilai sensor pada pin 2
analogRead(A0); //untuk membaca nilai sensor pada pin 4
```

**Gambar 2.5 Tampilan isi *void loop()* pada Arduino IDE**

**Sumber : Fauzan.2016:30**

## **2.4 Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran**

Dari hasil observasi dari peneliti, beberapa bangunan perkantoran masih menggunakan sistem kendali manual. Sistem kendali manual instalasi penerangan bangunan perkantoran menggunakan panel untuk mengendalikan instalasi penerangan pada setiap lantainya, dan menggunakan saklar untuk mengendalikan instalasi penerangan berupa lampu.



**Gambar 2.6 Panel (Sistem Kendali Manual Instalasi Penerangan)**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



**Gambar 2.7 Saklar (Sistem Kendali Manual Lampu)**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

## **2.5 Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)**

Untuk pedoman membuat alat penelitian, membaca beberapa referensi dari Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL), yakni PUIL 2000, PUIL 2011 dan PUIL 2011 Amandemen 1 yang dipaparkan pada 2.5.1 PUIL 2000, 2.5.2 PUIL 2011, dan 2.5.3 PUIL 2011 Amandemen 1.

### **2.5.1 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)**

**Poin 2.5.2.4** Fiting lampu jenis Edison harus dipasang dengan cara menghubungkan kontak dasarnya pada penghantar fase, dan kontak luarnya pada penghantar netral (lihat BAB 5).

#### **Poin 5.3 Armatur penerangan, fitting lampu, lampu dan roset**

##### **Poin 5.3.1 Proteksi terhadap sentuh langsung dan tak langsung**

**Poin 5.3.1.1** Armatur penerangan, fitting lampu, lampu, dan roset harus dibuat sedemikian rupa sehingga semua bagian yang bertegangan dan bagian yang terbuat dari logam, pada waktu pemasangan atau penggantian lampu, atau dalam keadaan lampu terpasang, teramankan dengan baik dari kemungkinan sentuhan.

**Poin 5.3.1.2** Terhadap ketentuan dalam 5.3.1.1 dikecualikan fitting lampu penerangan pentas, penerangan reklame atau penerangan hias, dan fitting lampu diatas 150 W, yang proteksi dari sentuhan terjamin hanya dalam keadaan lampu terpasang.

**Poin 5.3.1.3** Jika dihubungkan pada jaringan dengan penghantar netral yang dibumikan, selubung ulir fitting lampu pasangan tetap harus dihubungkan dengan penghantar netral (lihat 2.5.1.2).

**Poin 5.3.1.4** Pada lampu tangan, sangkar pelindung, kait penggantung dan bagian lain yang terbuat dari logam harus diisolasi terhadap fitting lampunya.

**Poin 5.3.1.5** Armaturnya harus terisolasi dari bagian lampu dan fitting lampu yang bertegangan.

**Poin 5.3.1.6** Armaturnya harus terisolasi dari penggantung dan pengukuhnya yang terbuat dari logam, kecuali apabila pemindahan tegangan pada bagian ini praktis tidak akan menimbulkan bahaya.

**Poin 5.3.1.7** Untuk tegangan ke bumi di atas 300 V armatur penerangan harus terisolasi dari penggantung dan pengukuhnya, kecuali bila perlengkapan tersebut dibumikan dengan baik. Untuk tegangan jaringan di atas 1000 V arus bolak-balik atau di atas 1500 V arus searah, kedua cara proteksi tersebut di atas harus dilaksanakan.

**Poin 5.3.1.8** Pada armatur penerangan yang dapat dilepaskan, bagian yang bertegangan pada terminal penghubung harus diisolasi rangkap dari penggantung atau pengukuhnya dan harus cukup teramankan dari kemungkinan sentuhan.

**Poin 5.3.1.9** Armaturnya untuk tegangan ke bumi di atas 300 V harus teramankan dari kemungkinan sentuhan selama penghantarnya bertegangan.

## **2.5.2 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)**

### **Poin 510.3.8 Fiting lampu dengan sakelar**

**Poin 510.3.8.1** Fiting lampu yang memakai sakelar harus didesain sedemikian sehingga tidak mungkin terjadi kontak antara penghantar masuk (termasuk selubung logamnya, jika ada) dan bagian sakelar yang bergerak atau tidak bervoltase.

**Poin 510.3.8.2** Sakelar pada fitting lampu harus memutuskan/menghubungkan konduktor fase. Jika digunakan pada sirkit dua kawat tanpa konduktor netral, sakelar tersebut harus sekaligus memutuskan kedua konduktor listrik itu.

**Poin 510.3.8.3** Dalam ruang lembab dan ruang sangat panas, lampu tangan dan lampu dengan voltase ke bumi lebih dari 300 V tidak boleh menggunakan fitting lampu yang bersakelar (lihat juga 8.6.1.10).

## **2.5.3 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 ( PUIL 2011) Amandemen 1**

### **Persyaratan Umum Instalasi Listrik – Bagian 5-52 : Pemilihan dan pemasangan perlengkapan listrik – Sistem Perkawatan**

#### **MOD CATATAN**

Bagian 5-52 merupakan adopsi dari IEC 60364-5-52:2009 dengan modifikasi. Modifikasi dapat berupa penambahan, perubahan atau pengurangan. Ayat, subayat, tabel, catatan, lampiran atau paragraf yang merupakan modifikasi diberi tanda MOD.

### **Poin 520 Pendahuluan**

#### **Poin 520.1 Ruang lingkup**



Bagian 5-52 berkaitan dengan pemilihan dan pemasangan sistem perkawatan.

**CATATAN 1** Standar ini juga berlaku secara umum untuk konduktor proteksi, sedangkan bagian 5-54 berisi persyaratan lebih lanjut untuk konduktor tersebut.

**CATATAN 2** Pedoman bagian 52-2 ini diberikan dalam IEC 6 1200-52.

### **Poin 520.2 MOD Acuan Normatif**

Dokumen acuan berikut sangat diperlukan untuk penerapan dokumen ini. Untuk acuan bertahun, hanya berlaku edisi yang disebutkan. Untuk acuan tak bertahun, berlaku edisi mutakhir dari dokumen acuan (termasuk acuan setiap amandemen).

### **Poin 520.3 Istilah dan Definisi**

Untuk keperluan dokumen ini istilah dan definisi berikut berlaku

#### **Poin 520.3.1**

Sistem perkawatan adalah rakitan yang dibuat dari konduktor telanjang atau berinsulasi atau kabel atau busbar dan bagian-bagian yang aman dan bila perlu menyelungkupi kabel atau busbar.

#### **Poin 520.3.2**

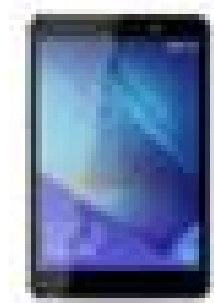
Busbar adalah konduktor impedansi rendah dimana sirkit listrik dapat dihubungkan secara terpisah.

## 2.6 Ponsel Pintar/*Smartphone*

Ponsel pintar adalah perkembangan dari *handphone* yang ditambahi fitur-fitur seperti pada *personal* komputer, fitur-fitur seperti *email*, *personal organizer*, dan juga konektivitas tambahan seperti *wifi* dan *bluetooth* yang dapat di *install* di *device*. Dari segi arsitektur *device* sendiri sudah dilengkapi dengan *input* seperti QWERTY miniature *keyboard* dan *touchscreen*.

Aplikasi pada ponsel pintar dikembangkan oleh operator dari *device* itu sendiri ataupun pihak ketiga yang ikut mengembangkan untuk kepentingan komersial. (e-Journal Teknik Elektro dan Komputer(2014), ISSN 2301-8402, 2014:1)

Sistem operasi yang digunakan pada ponsel pintar berbeda-beda tetapi yang paling banyak digunakan saat ini adalah sistem operasi yang berbasis *Android* dari *google*. (e-Journal Teknik Elektro dan Komputer(2014), ISSN 2301-8402, 2014:2)



**Gambar 2.8 *Smartphone***

**Sumber : [google.com](http://google.com)**

## 2.7 *Android*

*Android* adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android*

menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. (Nazruddin, 2012:1).

*Handphone* dengan sistem operasi *Android* sedang banyak dicari orang saat ini. Bila semua harga *handphone Android* cenderung lebih tinggi bila dibanding dengan jenis *handphone* yang sama di kelasnya, saat ini harga *handphone Android* sudah lebih terjangkau. Tidak sedikit masyarakat yang memutuskan untuk beralih menggunakan jenis *handphone* ini dikarenakan koneksi internetnya lebih cepat bila dibandingkan dengan *smartphone* yang lain. (Romy, 2015:12).

## 2.8 *Wireless LAN*

Teknologi *wireless LAN* melakukan proses pengiriman data dengan menggunakan frekuensi radio sebagai media perantaranya. Teknologi ini diregulasi oleh aturan yang sama seperti radio AM/FM. *Federal communication commission* (FCC) merupakan organisasi internasional yang meregulasi penggunaan *device wireless LAN*. Sebaliknya, IEE (*Institute of Electrical & Electric Engineers*) membuat dan mengelola standarisasi *device wireless*.

Ada tiga pita (*band*) frekuensi yang dapat digunakan secara bebas dalam dunia industry, medis, dan ilmiah, antara lain frekuensi 900 MHz, 2,4 GHz, dan 5,2 GHz. Di antara ketiga band, perangkat-perangkat *wireless* saat ini banyak menggunakan frekuensi 2,4 GHz. (Arifin, 2005 diacu dalam e-Journal Teknik Elektro dan Komputer(2014), ISSN 2301-8402, 2014:3).

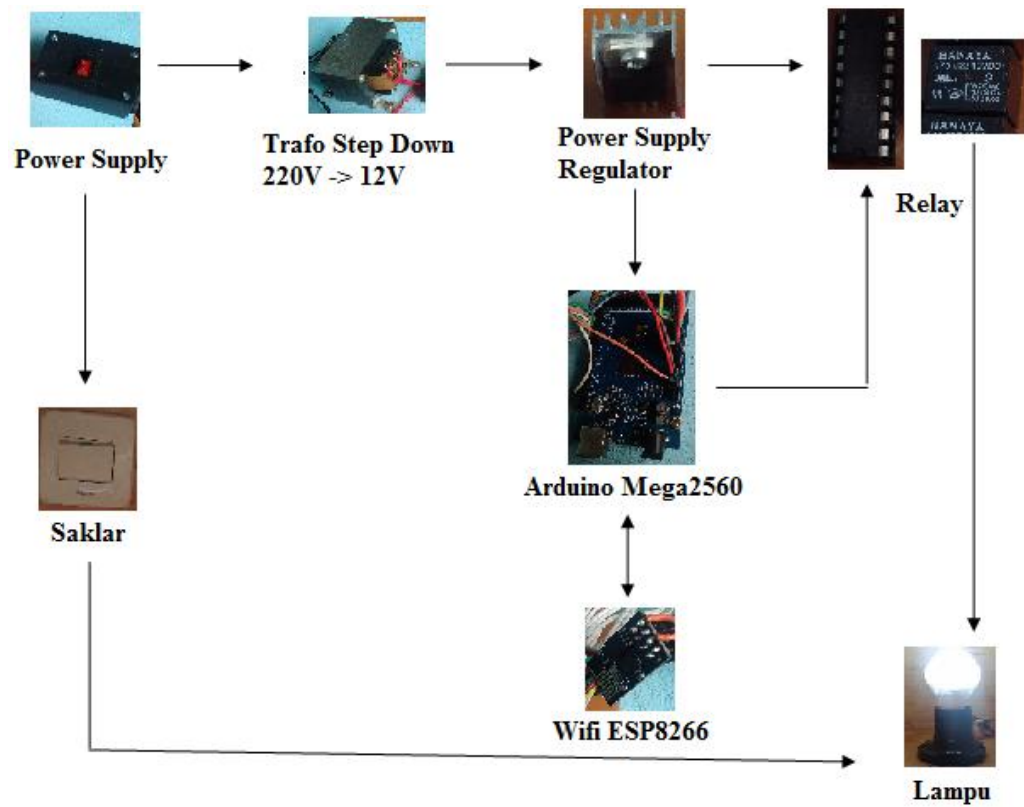
## 2.9 Deskripsi Kerja Alat

Deskripsi kerja alat dari rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *Android* yang akan dibuat oleh peneliti terdapat 2 macam, yang pertama deskripsi kerja alat untuk sistem kendali otomatis dan yang kedua deskripsi kerja alat untuk sistem kendali manual. Berikut merupakan deskripsi kerja alat dari perancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *Android* :

Deskripsi kerja alat untuk sistem kendali otomatis yaitu *power* suplai untuk mengalir/mensuplai tegangan yang dibutuhkan oleh alat penelitian, tegangan yang keluar dari *power* suplai akan masuk pada trafo *step down* 220v menjadi 12v, dari trafo kemudian tegangan masuk ke *power* suplai regulator untuk mensuplai tegangan pada arduino dan *relay*, kemudian dari arduino ada kontak dengan modul esp8266 sebagai *wifi* dari alat, kemudian tegangan yang masuk ke *relay* akan dipakai untuk menyalakan lampu pada alat.

Deskripsi kerja alat untuk sistem kendali manual yaitu *power* suplai untuk mengalir/mensuplai tegangan yang dibutuhkan oleh alat penelitian, tegangan yang keluar dari *power* suplai akan masuk langsung ke saklar *switch* untuk menyalakan lampu.

## 2.10 Diagram Kerja Alat



Gambar 2.9 Diagram Kerja Alat

Sumber : Dokumentasi Pribadi

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mesin Listrik Pengukuran dan Kalibrasi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur. Penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu Semester 104 Tahun Akademik 2015/2016.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* sebagai berikut :

##### **3.2.1 *Smartphone Android***

*Smartphone Android* digunakan sebagai media yang di *install* aplikasi pendukung untuk sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran. Spesifikasi *smartphone android* yang dibutuhkan untuk memasang aplikasinya yaitu Android Operating System 2.3 (“Gingerbread”) atau versi yang lebih baru.

##### **3.2.2 *Power Supply 220V AC***

*Power Supply* sebagai sumber tegangan yang digunakan alat penelitian.

### **3.2.3 Trafo 12V 5A**

Trafo 12V 5A merupakan perangkat yang digunakan sebagai penurun tegangan dari *power supply* ke perangkat lain yang menggunakan tegangan rendah.

### **3.2.4 Dioda Bridge LT KBJ408G**

Dioda Bridge LT KBJ408G merupakan perangkat yang digunakan sebagai penyearah dari AC ke DC.

### **3.2.5 Kapasitor 4700 mF/25V**

Kapasitor 4700 mF/25V merupakan perangkat yang digunakan untuk memfilter arus DC.

### **3.2.6 Regulator L7805CV**

Regulator L7805CV merupakan perangkat yang digunakan sebagai pengatur tegangan pada alat untuk memberikan tegangan 5V pada arduino Mega2560.

### **3.2.7 Arduino Mega2560**

Arduino Mega2560 merupakan perangkat yang digunakan sebagai sistem kendali alat penelitian. Arduino Mega2560 mempunyai spesifikasi Analog Input pin 16 buah, Digital I/O pin 54 buah 6 diantaranya menyediakan PWM output.

### **3.2.8 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)**

Sensor LDR merupakan perangkat yang digunakan sebagai *feedback* status sebuah lampu ke arduino, dapat mengetahui sebuah lampu dalam keadaan menyala/tidak.

### **3.2.9 ULN 2803**

ULN 2803 merupakan *driver* untuk penguat arus yang diberikan arduino kepada relay.

### **3.2.10 Relay HANAYA T73-022 12VDC**

*Relay* HANAYA T73-022 12VDC merupakan perangkat yang digunakan sebagai saklar listrik/ saklar otomatis untuk mengendalikan sebuah lampu.

### **3.2.11 Resistor 47k dan 10k**

Resistor 47k dan 10k dipasang seri merupakan perangkat yang digunakan sebagai pembaca tegangan pada alat penelitian.

### **3.2.12 ESP8266**

ESP8266 merupakan perangkat yang digunakan sebagai pemancar *Wifi* (sebagai *client* dan *acces point*), dan sebagai *input* dan *output* arduino.



### **3.2.13 Lampu**

Lampu merupakan perangkat yang digunakan sebagai *output* alat penelitian.

### **3.2.14 Kabel AWM**

Kabel yang digunakan oleh dalam alat penelitian adalah kabel AWM 1007 VW-1.

### **3.2.15 Saklar Tukar/Saklar Hotel**

Saklar Tukar/Saklar Hotel merupakan perangkat yang digunakan sebagai sistem kendali manual untuk menyala/matikan lampu.

### **3.2.16 IDE Arduino**

IDE Arduino adalah *software* yang digunakan untuk membuat program yang dibutuhkan dalam penelitian pada arduino mega2560.

### **3.2.17 AppInventor**

*AppInventor* adalah *software* yang digunakan untuk pembuatan simulasi aplikasi pada *smartphone android*.

### **3.2.18 Microsoft Office Visio 2007**

Microsoft Office Visio 2007 adalah *software* yang digunakan dalam pembuatan *flowchart*/diagram yang dibutuhkan untuk penelitian.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dimulai dari observasi pada bangunan perkantoran, kemudian dibagi menjadi 2 aliran, yaitu melakukan rancangan alir pada perangkat keras (*hardware*) dan melakukan rancangan alir pada perangkat lunak (*software*). Mulai menentukan bangunan yang akan di observasi kemudian memilih bangunan perkantoran Raden Adjeng Kartini Universitas Negeri Jakarta dan mulai membuat maket 3 lantai dengan pedoman bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.

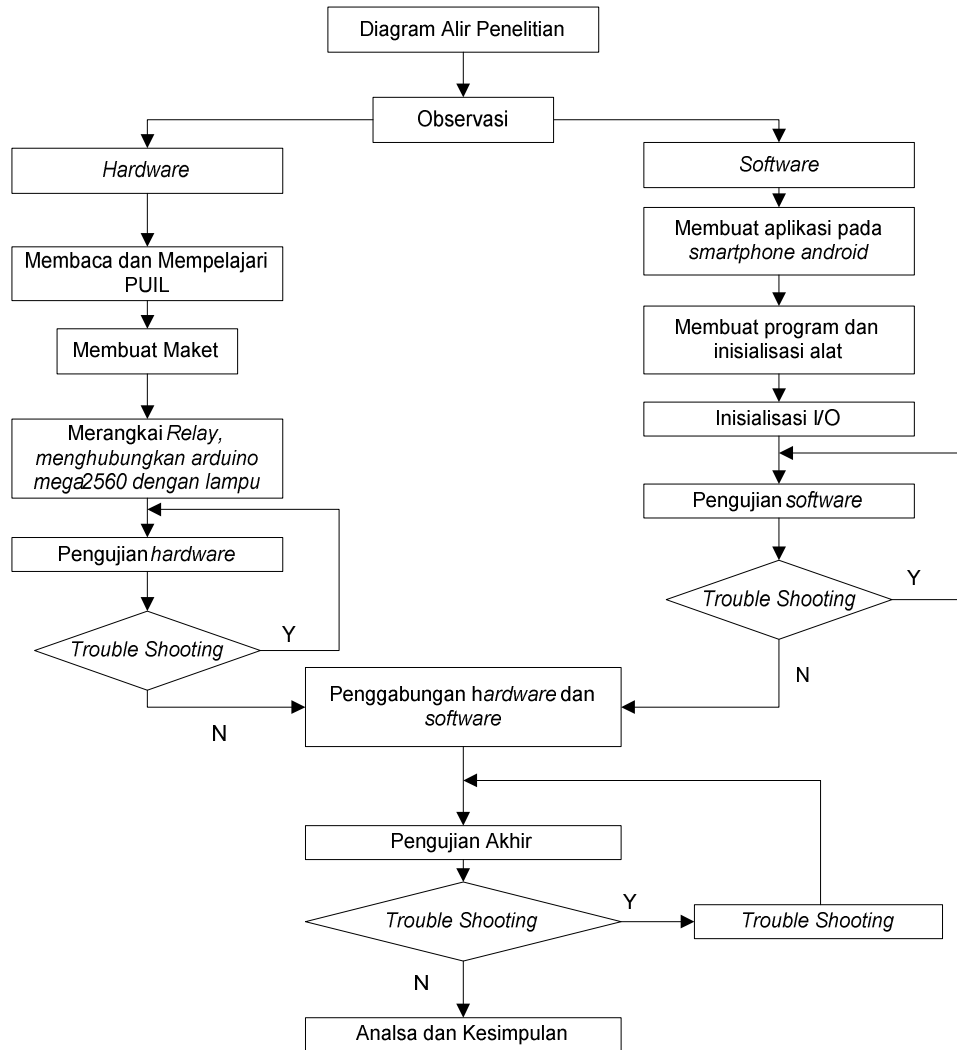
Pada gambar 3.1 dijelaskan bahwa diagram alir pembuatan alat ini dimulai dari melakukan observasi dan dibagi menjadi 2 bagian. Pembuatan perangkat keras (*hardware*), dan pembuatan perangkat lunak (*software*). Langkah pembuatan *software* diawali dengan membuat aplikasi *smartphone android* dengan *appinventor*, membuat program pada arduino mega2560 dengan arduino IDE. Langkah pembuatan *hardware* diawali dengan menentukan komponen – komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat, seperti *power supply*, trafo, *power supply* regulator, *relay*, saklar *switch*, ESP8266, dan lampu.

Sebelum melakukan perancangan pada perangkat lunak (*software*), dan perangkat keras (*hardware*), terlebih dahulu membuat diagram alir penelitian (*flowchart*). Diagram alir penelitian (*flowchart*) dibuat untuk menggambarkan urutan proses kerja suatu program secara terstruktur, apabila terjadi kesalahan atau masalah, kita dapat dengan mudah untuk mengetahui kesalahan atau

masalah dalam pemrograman pada perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

Setelah selesai melakukan pembuatan *hardware*, dilakukan pengujian pada perangkat keras (*hardware*) dengan mencoba menyalakan lampu menggunakan saklar *switch*. Setelah selesai melakukan pembuatan *software*, dilakukan pengujian *software*.

Kemudian setelah seluruh program sudah diuji dan berhasil, maka akan dilakukan tahap penggabungan antara observasi, perangkat keras (*hardware*), dan perangkat lunak (*software*). Bila pada proses penggabungan antara pembuatan maket, (*hardware*), dan (*software*) belum berhasil, maka akan dilakukan analisa kesalahan (*trouble shooting*), kemudian dilakukan pengecekan/perbaikan kesalahan. Jika sudah selesai dilakukan pengecekan/perbaikan melakukan pengujian akhir kembali. Jika maket, *hardware* dan *software* sudah berhasil terhubung sehingga dapat diujikan, maka tahap alir penelitian yang terakhir adalah dengan melakukan pengambilan data, analisa, dan kesimpulan.



**Gambar 3.1 Flowchart Diagram Alir Penelitian Sistem Kendali Instalasi**

**Penerangan Bangunan Perkantoran Berbasis Apliasi *Android***

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

### 3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

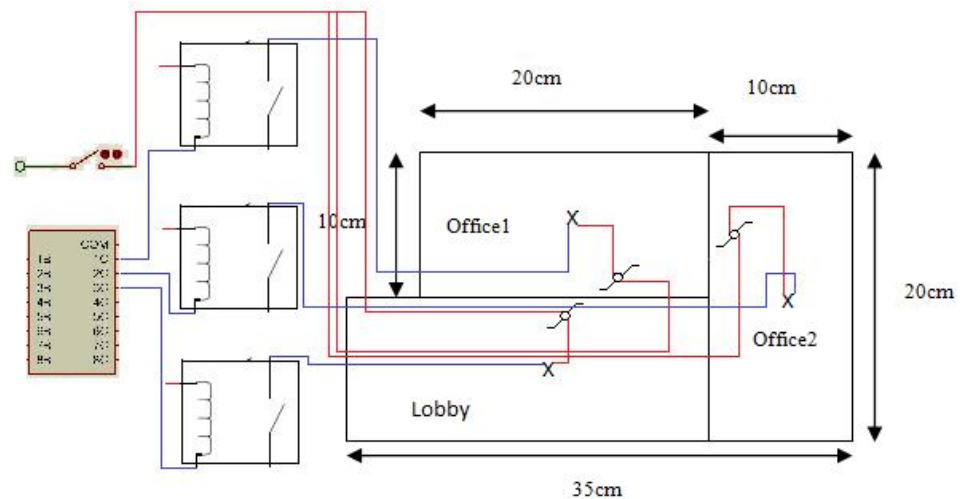
Untuk mencapai tujuan dan sasaran penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, maka tahapan proses penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

### 3.4.1 Denah Bangunan Perkantoran Raden Adjeng Kartini UNJ

Melakukan observasi pada bangunan perkantoran Raden Adjeng Kartini UNJ sebagai pedoman untuk pembuatan rancangan sistem kendali penerangan pada alat penelitian. Denah bangunan perkantoran Raden Adjeng Kartini UNJ yang dipilih yaitu lantai 1, 5 dan 10. Denah tersebut dapat dilihat pada lampiran 1, 2, dan 3.

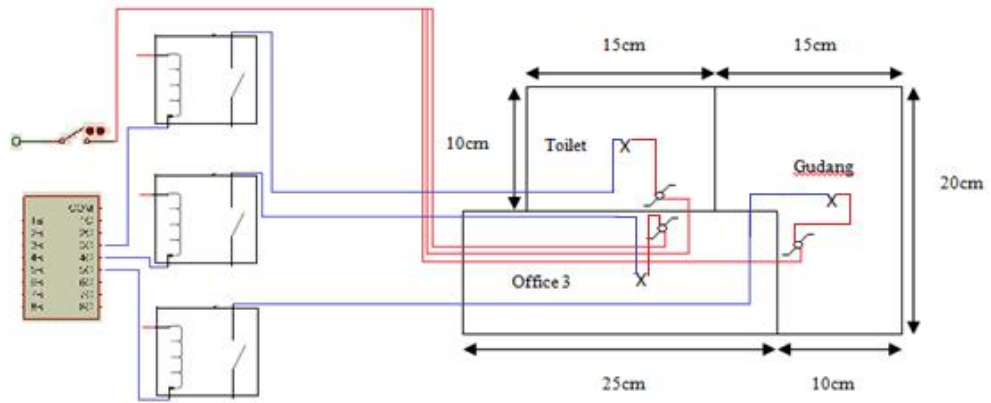
### 3.4.2 Denah Diagram Tunggal Maket

Denah bangunan perkantoran untuk pembuatan maket dalam penelitian yang akan dibuat meliputi 3 lantai bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ. Dari 10 lantai bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ, mengambil 3 lantai sebagai pembuatan maket bangunan perkantoran yakni lantai 1, 5 dan 10. Berikut diagram tunggal maket bangunan perkantoran lantai 1, 2 dan 3:



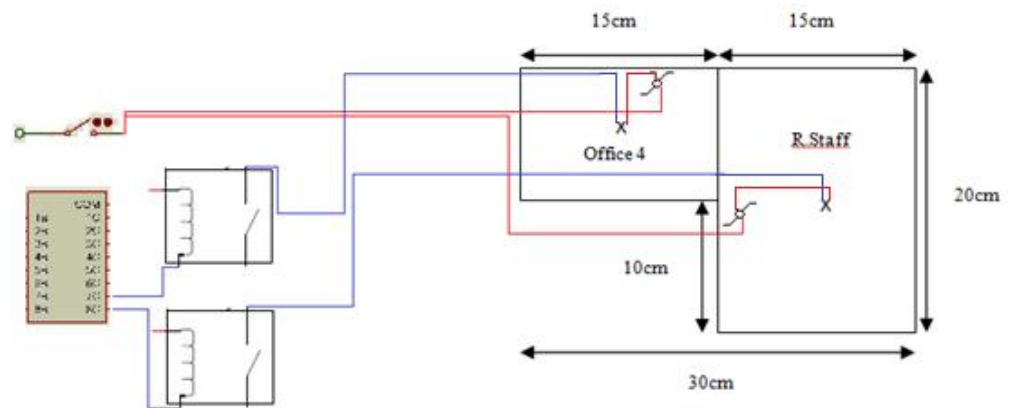
**Gambar 3.2 Denah Diagram Tunggal Maket Lantai 1**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



**Gambar 3.3 Denah Diagram Tunggal Maket Lantai 2**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

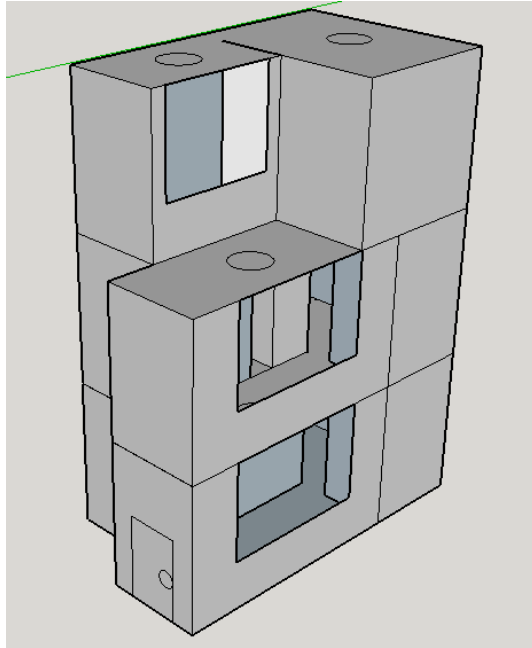


**Gambar 3.4 Denah Diagram Tunggal Maket Lantai 3**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

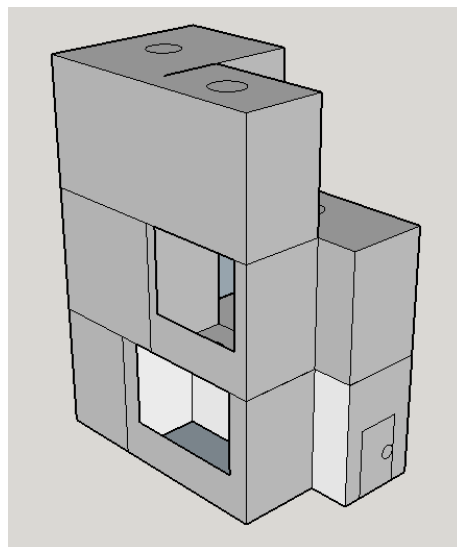
### 3.4.3 *Design* Maket Bangunan Perkantoran

*Design* maket bangunan perkantoran dibuat dengan sudut 3 dimensi untuk memudahkan dalam pembuatan maket penelitian.



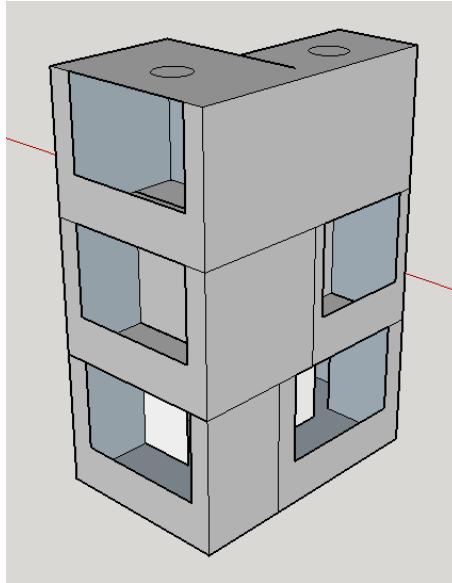
**Gambar 3.5 Design Maket Bangunan Perkantoran 1**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



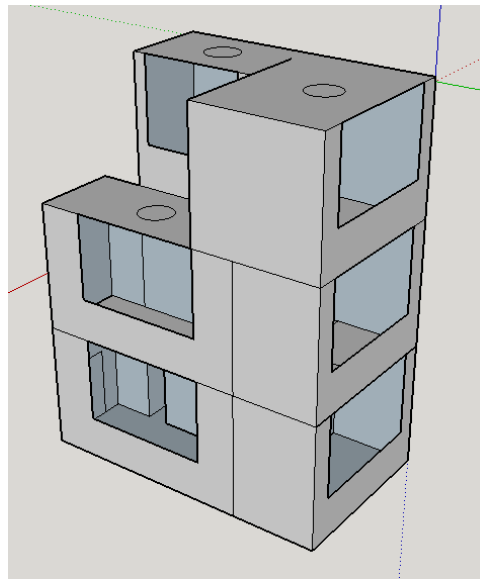
**Gambar 3.6 Design Maket Bangunan Perkantoran 2**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



**Gambar 3.7 Design Maket Bangunan Perkantoran 3**

Sumber : Dokumentasi Pribadi



**Gambar 3.8 Design Maket Bangunan Perkantoran 4**

Sumber : Dokumentasi Pribadi

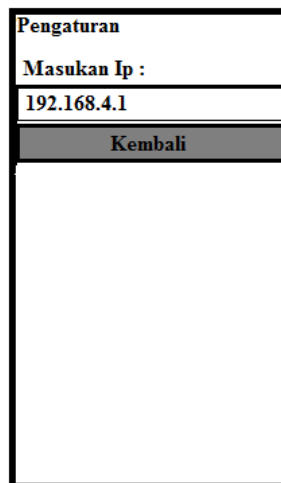


### 3.4.4 Design Interface/Tampilan Aplikasi Android

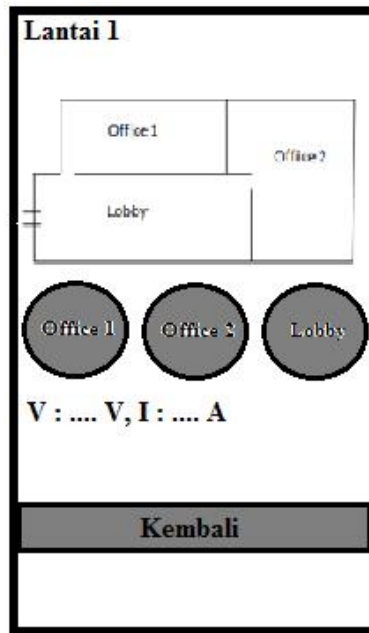
*Design interface/tampilan aplikasi pada smartphone android yang dibuat dalam penelitian ini untuk memudahkan user/pengguna.*



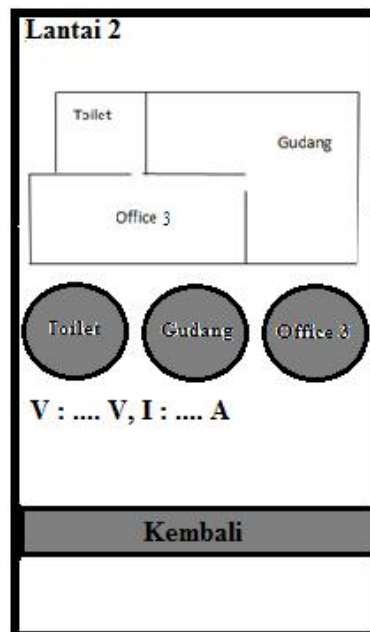
**Gambar 3.9 Design Interface/Tampilan Utama Aplikasi Android**  
Sumber : Dokumentasi Pribadi



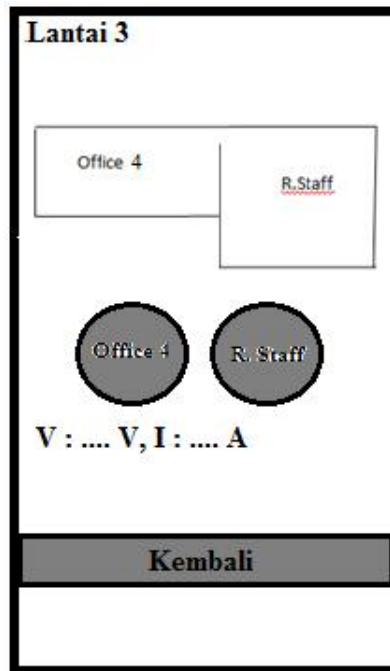
**Gambar 3.10 Interface/Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Pengaturan**  
Sumber : Dokumentasi Pribadi



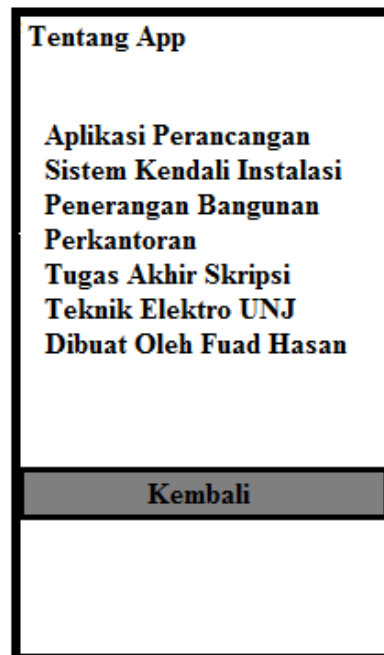
**Gambar 3.11** *Interface/Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Lantai 1*  
 Sumber : Dokumentasi Pribadi



**Gambar 3.12** *Interface/Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Lantai 5*  
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

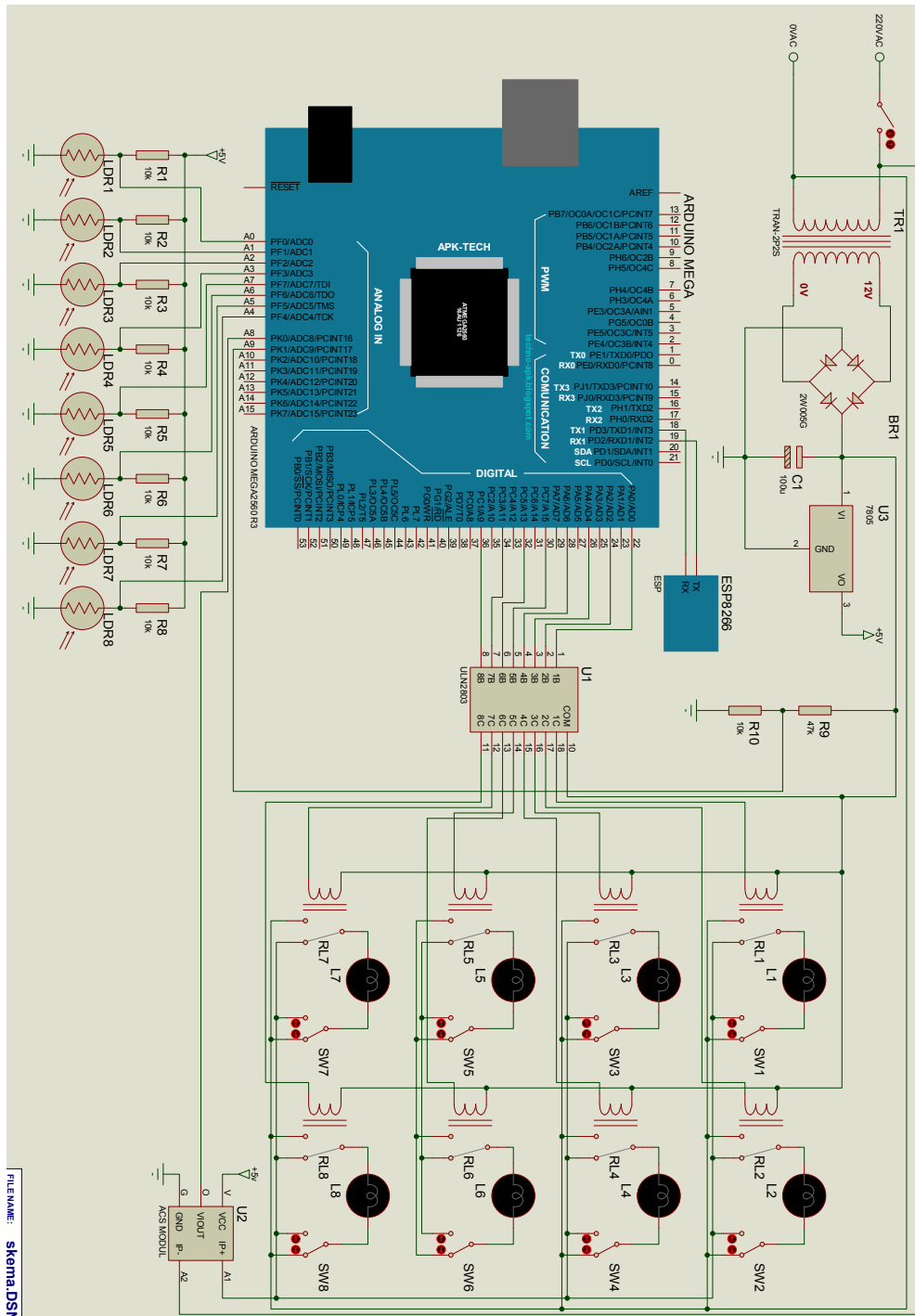


**Gambar 3.13 Interface/Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Lantai 10**  
Sumber : Dokumentasi Pribadi



**Gambar 3.14 Interface/Tampilan Aplikasi Instalasi Penerangan Tentang App**  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

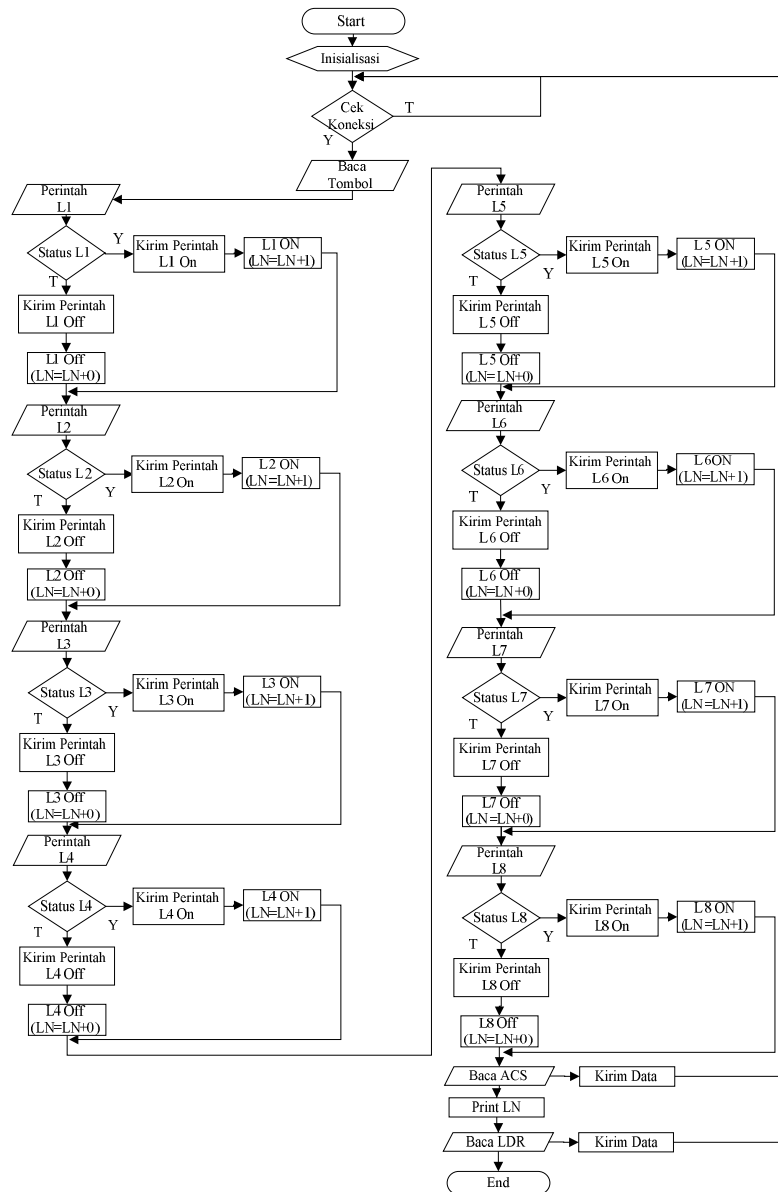
### 3.4.5 Gambar Rancangan *Wiring* Alat



Gambar 3.15 Rancangan *Wiring* sistem kendali instalasi penerangan  
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

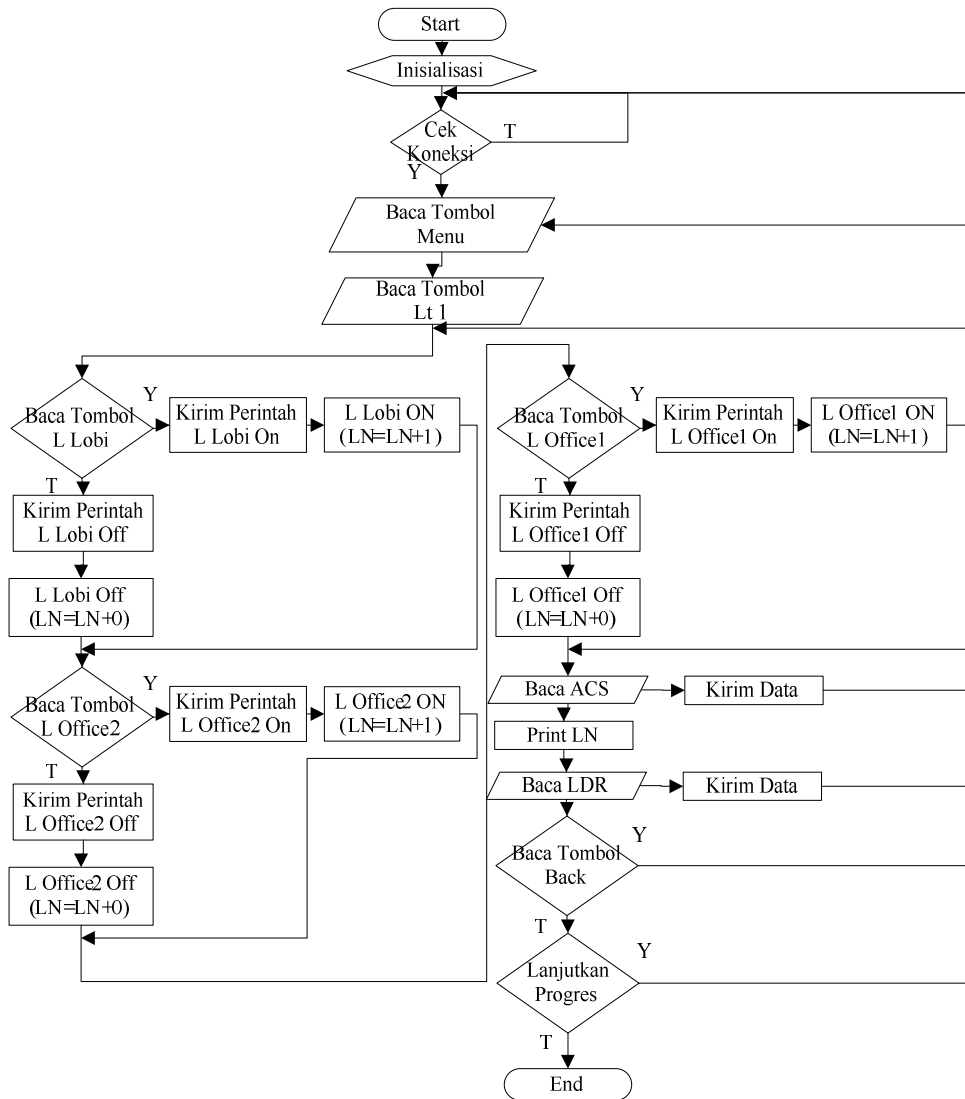
### 3.4.6 Flowchart Alur Kerja Alat

Flowchart alur kerja alat yaitu *flowchart arduino* dan *flowchart android* untuk lantai 1, 5 dan 10. Gambar 3.14 menunjukkan *flowchart arduino* dan gambar 3.15, 3.16, 3.17 menunjukkan *flowchart android*.



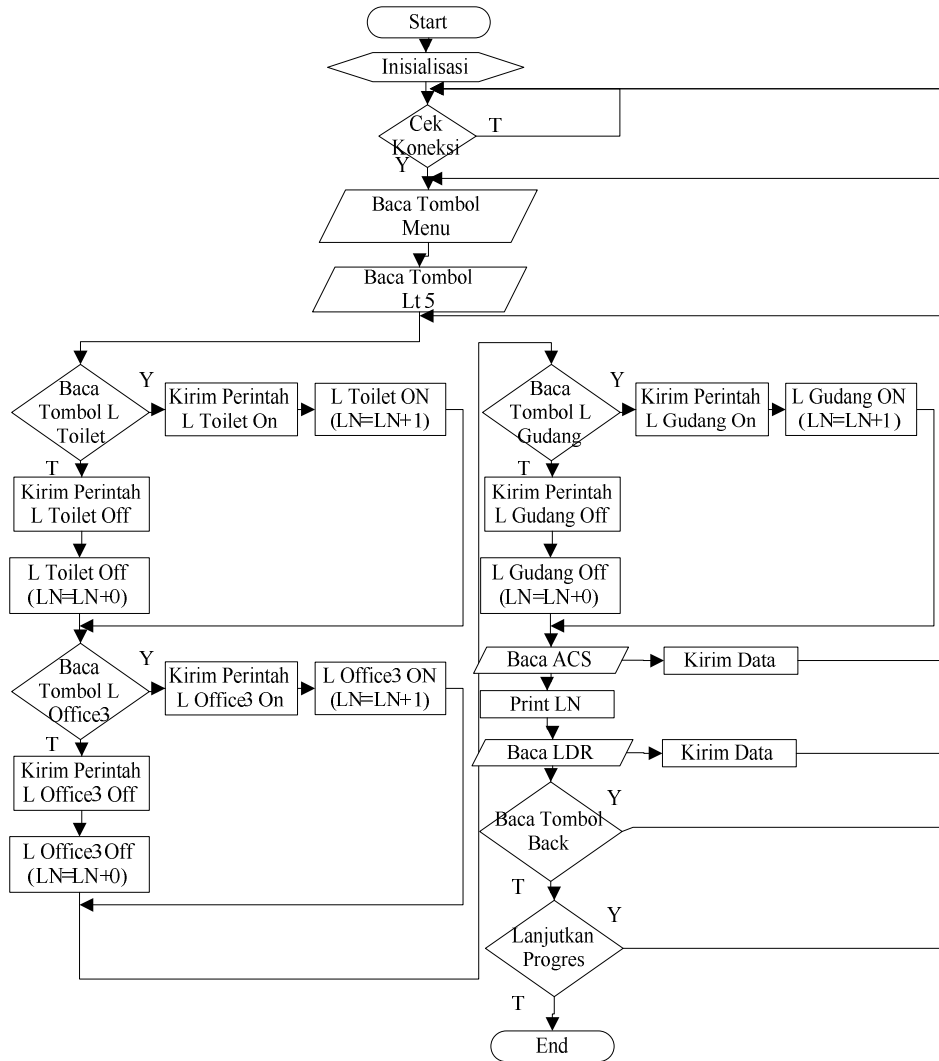
Gambar 3.16 Flowchart Arduino

Sumber : Dokumentasi Pribadi



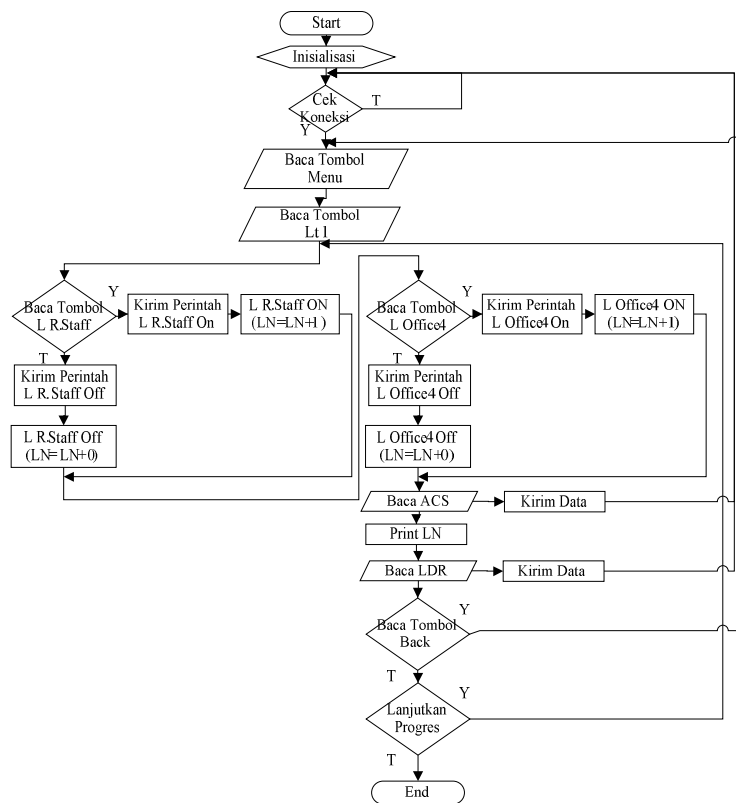
**Gambar 3.17 Flowchart Android Lantai 1**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



**Gambar 3.18 Flowchart Android Lantai 5**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



**Gambar 3.19 Flowchart Android Lantai 10**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

### 3.5 Teknik Analisis Data

Data hasil pengujian yang tercantum dalam layar *android* dan hasil pengukuran dari rancangan alat penelitian akan dicatat dalam bentuk tabel sehingga memudahkan proses analisisnya. Selanjutnya data akan diolah dengan cara membandingkan data kondisi alat dengan data yang diperoleh dalam layar *android*.



### 3.5.1 Pengujian Pemrograman Alat

**Tabel 3.1** Pengujian Pemrograman Alat

Jenis Pengujian Alat	Sukses	Keterangan
<i>Compile Program</i>		
<i>Upload ke Arduino Mega2560</i>		
<i>System Standby</i>		

### 3.5.2 Pengujian Jarak dan Sinyal Bar *Wifi*

**Tabel 3.2** Pengujian Jarak dan Sinyal Bar *Wifi*

No	Posisi Jarak Kejauhan Smartphone (Di Lapangan)	Jumlah Sinyal Bar Yang Diterima	Posisi Jarak Kejauhan Smartphone (Di Ruangan)	Jumlah Sinyal Bar Yang Diterima
1	5 Meter		5 Meter	
2	10 Meter		10 Meter	
3	15 Meter		15 Meter	
4	20 Meter		20 Meter	
5	25 Meter		25 Meter	

### 3.5.3 Pengukuran Catu Daya

Tabel 3.3 Pengukuran Catu Daya

No	Catu Daya	Tegangan
1	12 V (Pada <i>Power supply</i> Trafo Tanpa Regulator)	
2	5 V (Sensor Arus ACS)	

### 3.5.4 Pengujian *Input* Analog LDR

Tabel 3.4 Pengujian *Input* Analog LDR

<i>Input</i>	Kondisi	V
A0 Lampu <i>Office</i> 3	Off	
	On	
A1 Lampu <i>Office</i> 1	Off	
	On	
A2 Lampu R. Staff	Off	
	On	
A3 Lampu <i>Office</i> 4	Off	
	On	
A4 Lampu Lobi	Off	
	On	

**Tabel 3.4 (Lanjutan)**

<i>Input</i>	<b>Kondisi</b>	<b>V</b>
A5 Lampu Gudang	Off	
	On	
A6 Lampu <i>Office 2</i>	Off	
	On	
A7 Lampu Toilet	Off	
	On	

### 3.5.5 Pengujian Sensor Arus ACS

**Tabel 3.5 Pengujian Sensor Arus ACS**

<b>Jumlah Lampu Yang Menyala</b>	<b>Pengukuran</b>	<b>Tampilan Aplikasi</b>	<b>Selisih</b>
1 Lampu			
2 Lampu			
3 Lampu			
4 Lampu			
5 Lampu			
6 Lampu			
7 Lampu			
8 Lampu			

### 3.5.6 Pengukuran Tegangan Relay

Tabel 3.6 Pengukuran Tegangan Relay

<i>Relay</i>	<b>Kondisi</b>	<b>V</b>
<i>Relay 1</i>	Off	
	On	
<i>Relay 2</i>	Off	
	On	
<i>Relay 3</i>	Off	
	On	
<i>Relay 4</i>	Off	
	On	
<i>Relay 5</i>	Off	
	On	
<i>Relay 6</i>	Off	
	On	
<i>Relay 7</i>	Off	
	On	
<i>Relay 8</i>	Off	
	On	





## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Deskripsi Hasil Penelitian**

Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android*. Penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi beberapa unsur, yaitu program alat, *hardware*, dan tampilan data yang dihasilkan alat pada aplikasi *android*.

##### **4.1.1. Pemrograman Alat**

Pemrograman alat menggunakan bahasa pemrograman C arduino. Karena alat yang dibuat menggunakan arduino mega2560 sebagai mikrokontrolernya.

##### **4.1.2. Hardware**

*Hardware* berupa maket 3 lantai dibuat dengan menggunakan papan kayu/triplek terdiri dari 8 ruangan dengan tinggi 45cm dan lebar 35cm. pada setiap ruangan diberikan sebuah saklar *switch* untuk kendali manual dan sebuah sensor LDR untuk membantu mendeteksi sebuah lampu dalam keadaan *on/off*. Dibagian luar maket terdapat *power supply* untuk *input* tegangan, trafo stepdown untuk menurunkan tegangan yang masuk ke *power supply* dengan regulator, arduino mega2560 sebagai mikrokontroler yang tersambung dengan rangkaian *relay* yang menjadi saklar otomatis pada penelitian sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android*. Tampilan maket rancangan sistem kendali instalasi

penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* dapat dilihat pada lampiran 13 halaman 8..

#### **4.1.3. Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *handphone*, *laptop*, dan avo meter dan difoto. Pengujian saklar switch lampu menyala dapat dilihat pada lampiran 14 halaman 9. Pengukuran sensor LDR yang diukur dapat dilihat pada lampiran 15 halaman 9. Pengukuran catu daya 12V yang diukur dapat dilihat pada lampiran 16 halaman 10. Pengukuran catu daya 5V yang diukur dapat dilihat pada lampiran 17 halaman 10. Pengukuran tegangan relay yang diukur dapat dilihat pada lampiran 18 halaman 11.

Aplikasi *smartphone* yang digunakan untuk mengendalikan sistem kendali instalasi penerangan dalam penelitian telah di *screenshoot* melalui *smartphone* dapat dilihat pada lampiran 19 halaman 11. *Screenshoot interface menu* aplikasi *smartphone* dapat dilihat pada lampiran 20 halaman 12. *Screenshoot interface* pengaturan aplikasi dapat dilihat pada lampiran 21 halaman 12. *Screenshoot interface* kontrol lantai 1 aplikasi dapat dilihat pada lampiran 22 halaman 13. *Screenshoot interface* kontrol lantai 2 aplikasi dapat dilihat pada lampiran 23 halaman 13. *Screenshoot interface* kontrol lantai 3 aplikasi dapat dilihat pada lampiran 24 halaman 14. *Screenshoot interface* tentang aplikasi dapat dilihat pada lampiran 25 halaman 14.

Rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* membutuhkan program untuk menjalankan sistem



kendali pada maket, program maket yang dibutuhkan dapat dilihat pada lampiran 26 halaman 15 – 26.

#### 4.2. Analisa Data Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan data dengan pengujian dan pengukuran pada alat penelitian.

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pemrograman Alat**

<b>Jenis Pengujian Alat</b>	<b>Sukses</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Compile Program</i>	√	Program berhasil dibuat
<i>Upload ke Arduino Mega2560</i>	√	Program berhasil diupload
<i>System Standby</i>	√	Alat siap diuji

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak dan Sinyal Bar Wifi**

No	Posisi Jarak Kejauhan Smartphone (Di Lapangan)	Jumlah Sinyal Bar Yang Diterima	Posisi Jarak Kejauhan Smartphone (Di Ruangan)	Jumlah Sinyal Bar Yang Diterima
1	5 Meter	5	5 Meter	5
2	10 Meter	5	10 Meter	3

**Tabel 4.2 (Lanjutan)**

No	Posisi Jarak Kejauhan Smartphone (Di Lapangan)	Jumlah Sinyal Bar Yang Diterima	Posisi Jarak Kejauhan Smartphone (Di Ruangan)	Jumlah Sinyal Bar Yang Diterima
3	15 Meter	4	15 Meter	1
4	20 Meter	4	20 Meter	1
5	25 Meter	2	25 Meter	-

**Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Catu Daya**

No	Catu Daya	Tegangan
1	12 V (Pada <i>Power Supply</i> Trafo Tanpa Regulator)	14,55 V
2	5 V (Sensor Arus ACS)	4,96 V

**Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Input* Analog LDR**

<i>Input</i>	Kondisi	V
A0 Lampu <i>Office 3</i>	Off	4,73 V
	On	0,52 V

**Tabel 4.4 Lanjutan**

<i>Input</i>	<b>Kondisi</b>	<b>V</b>
A1 Lampu <i>Office 1</i>	Off	4, 83 V
	On	0, 81 V
A2 Lampu R. Staff	Off	4, 82 V
	On	0, 38 V
A3 Lampu <i>Office 4</i>	Off	4, 70 V
	On	0, 23 V
A4 Lampu Lobi	Off	4, 74 V
	On	0, 67 V
A5 Lampu Gudang	Off	4, 87 V
	On	0, 82 V
A6 Lampu <i>Office 2</i>	Off	4, 72 V
	On	1, 80 V
A7 Lampu Toilet	Off	4, 59 V
	On	0, 36 V

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS**

<b>Jumlah Lampu Yang Menyala</b>	<b>Pengukuran</b>	<b>Tampilan Aplikasi</b>	<b>Selisih</b>
1 Lampu	0,70 A	0,61 A	0,09 A
2 Lampu	1,23 A	1,13 A	0,10 A
3 Lampu	1,85 A	1,71 A	0,14 A
4 Lampu	2,50 A	2,40 A	0,10 A
5 Lampu	3,12 A	3,01 A	0,11 A
6 Lampu	3,72 A	3,63 A	0,09 A
7 Lampu	4,37 A	4,23 A	0,14 A
8 Lampu	4,95 A	4,82 A	0,13 A

**Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Tegangan Relay**

<b>Relay</b>	<b>Kondisi</b>	<b>V</b>
<i>Relay 1</i>	Off	0 V
	On	13,69 V
<i>Relay 2</i>	Off	0 V
	On	12,85 V
<i>Relay 3</i>	Off	0 V
	On	12,82 V

**Tabel 4.6 (Lanjutan)**

<b>Relay</b>	<b>Kondisi</b>	<b>V</b>
<i>Relay 4</i>	Off	0 V
	On	12, 84 V
<i>Relay 5</i>	Off	0 V
	On	12, 86 V
<i>Relay 6</i>	Off	0 V
	On	12, 81 V
<i>Relay 7</i>	Off	0 V
	On	12, 78 V
<i>Relay 8</i>	Off	0 V
	On	12, 84 V

**Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan Sumber**

Tegangan Kondisi	Sumber Tegangan ADC	Tegangan Real
On	360	211 V
Off	0	0 V

**Tabel 4.8 Hasil Pengujian Respon 1 Lampu Alat Penelitian dengan Smartphone**

Respon On/Off 1 lampu dengan Smartphone	Delay Program	Selisih
3, 68 detik	3 detik	0, 68 detik
3, 39 detik	3 detik	0, 39 detik
3, 39 detik	3 detik	0, 39 detik
4, 28 detik	3 detik	1, 28 detik
3, 61 detik	3 detik	0, 61 detik
3, 40 detik	3 detik	0, 40 detik
3, 45 detik	3 detik	0, 45 detik
3, 81 detik	3 detik	0, 81 detik
3, 48 detik	3 detik	0, 48 detik
3, 16 detik	3 detik	0, 16 detik
3, 52 detik	3 detik	0, 52 detik
3, 42 detik	3 detik	0, 42 detik
3, 33 detik	3 detik	0, 33 detik
3, 75 detik	3 detik	0, 75 detik
3, 28 detik	3 detik	0, 28 detik

**Tabel 4.9 Hasil Pengujian Respon 8 Lampu Alat Penelitian dengan Smartphone**

Respon On/Off 8 lampu dengan Smartphone	Delay Program	Selisih
11, 53 detik	10 detik	1, 53 detik
10, 61 detik	10 detik	0, 61 detik
10, 61 detik	10 detik	0, 61 detik
11, 30 detik	10 detik	1, 30 detik
10, 37 detik	10 detik	0, 37 detik
10, 78 detik	10 detik	0, 78 detik
10, 51 detik	10 detik	0, 51 detik
10, 31 detik	10 detik	0, 31 detik
11 36 detik	10 detik	1, 36 detik
10, 12 detik	10 detik	0, 12 detik

**Tabel 4.9 (Lanjutan)**

Respon On/Off 8 lampu dengan <i>Smartphone</i>	Delay Program	Selisih
10, 52 detik	10 detik	0, 52 detik
10, 39 detik	10 detik	0, 39 detik
10, 56 detik	10 detik	0, 56 detik
10, 40 detik	10 detik	0, 40 detik
10, 53 detik	10 detik	0, 53 detik

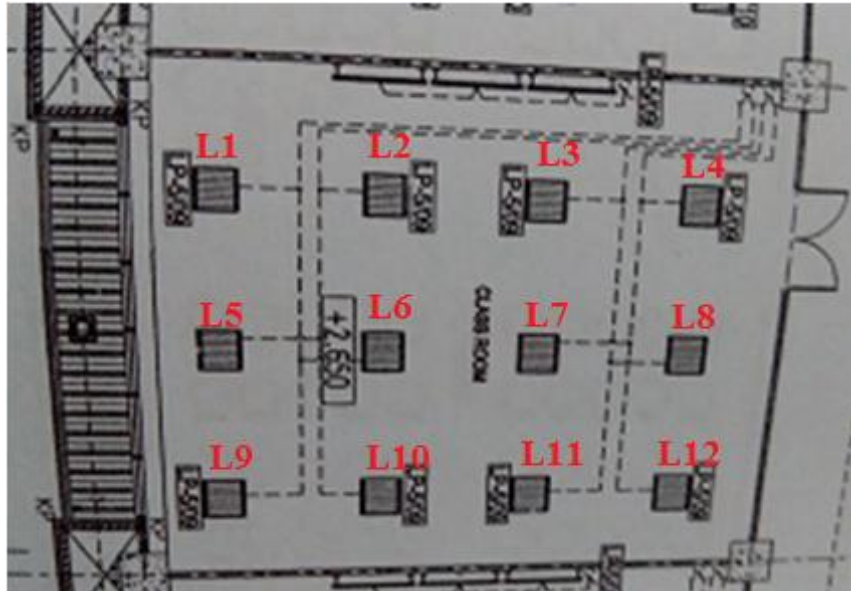
### 4.3. Pembahasan

Setelah mendapatkan data-data hasil pengujian dan pengukuran, rancangan sistem kendali penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* mampu mengendalikan sistem kendali penerangan sebuah bangunan perkantoran dari jarak jauh menggunakan aplikasi *android*, dapat memantau/memonitoring sebuah penerangan dari bangunan tersebut dalam keadaan menyala atau tidak, dapat melihat arus dan tegangan yang dihasilkan pada saat lampu dalam keadaan menyala/tidak.

Respon untuk *On/Off* lampu alat penelitian dengan *smartphone* mempunyai delay waktu yang dibutuhkan, dibandingkan dengan delay program yang ada, didapatkan selisih waktu untuk *on/off* lampu alat penelitian yang disebabkan oleh kesalahan pengukuran dalam respon pengendalian *stopwatch* dan respon pengelihatian untuk melihat waktu pada *stopwatch*, dan kurang cepatnya respon dari arduino mega2560 dalam akses setiap baris program yang ada pada arduino mega 2560.

Sebagai contoh rancangan sistem kendali penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android*, penulis mencoba menerapkan alat penelitian pada bangunan Raden Adjeng Kartini ruang kelas lantai 5, gambar

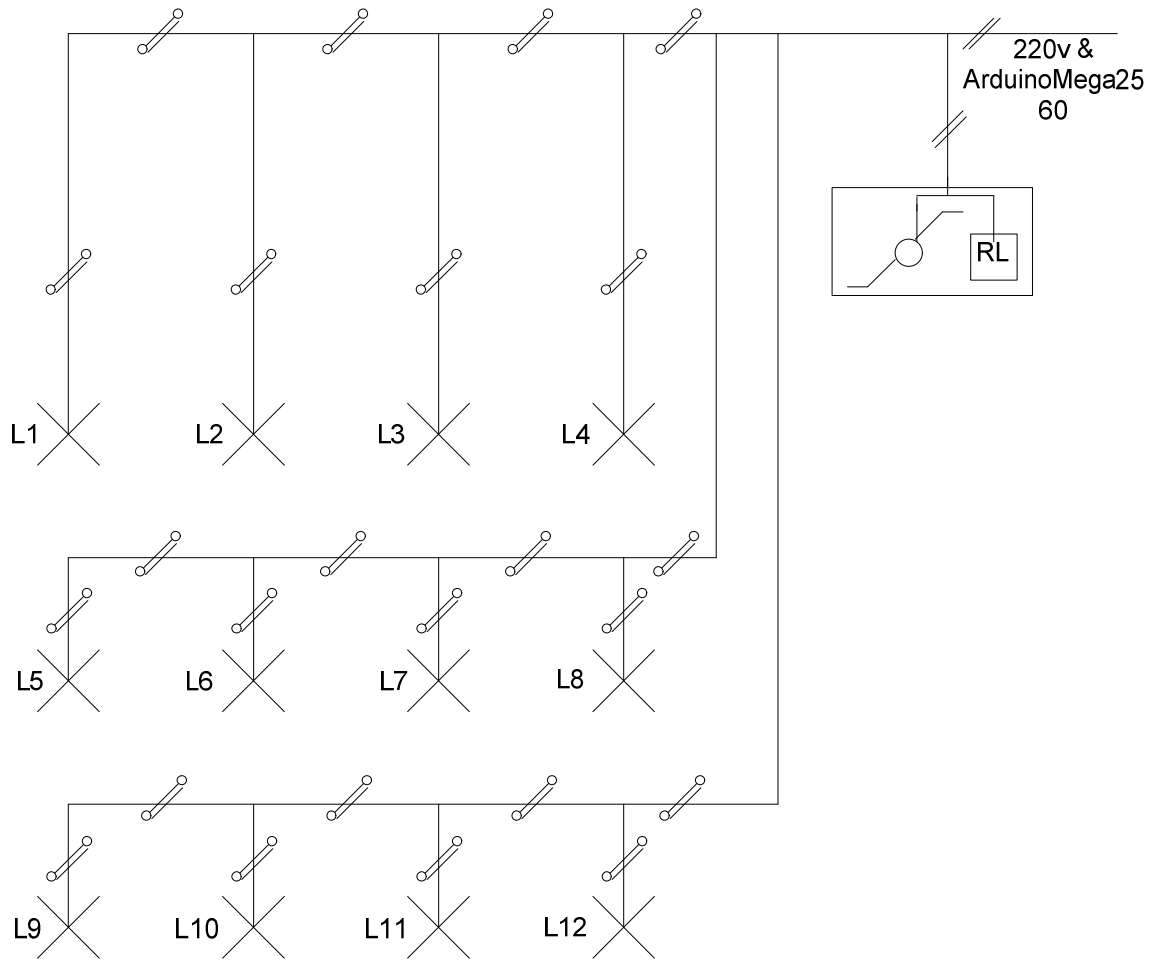
asli ruangan Raden Adjeng Kartini ruang kelas lantai 5 dapat dilihat pada gambar 4.1, gambar *single line diagram* Raden Adjeng Kartini ruang kelas lantai 5 dapat dilihat pada gambar 4.2 , dan gambar pengawatan Raden Adjeng Kartini ruang kelas lantai 5 dapat dilihat pada gambar 4.3.



**Gambar 4.1 Ruang Kelas Lantai 5 Bangunan Raden Adjeng Kartini**

**Sumber : AS BUILT DRAWING MECHANICAL ELECTRICAL  
BUILDING 1**

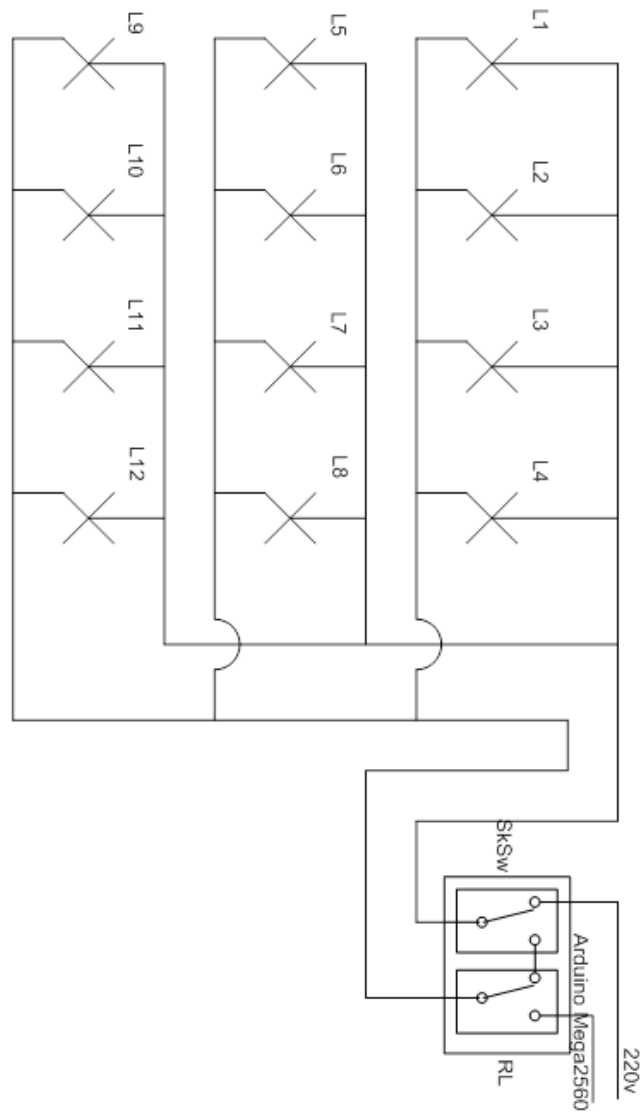




**Gambar 4.2 *Single Line* Diagram Ruang Kelas Lantai 5 Raden Adjeng**

**Kartini Setelah Penerapan Alat Penelitian**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**



**Gambar 4.3 Pengawatan Ruang Kelas Lantai 5 Raden Adjeng Kartini**

**Setelah Penerapan Alat Penelitian**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

Penggunaan saklar seri yang ada pada ruangan bangunan Raden Adjeng Kartini setelah penerapan alat akan diganti dengan saklar tukar/*switch*. Karena penerapan alat penelitian menggunakan saklar

tukar/*switch* untuk penggabungan sistem kendali manual dengan saklar dan otomatis dengan aplikasi *android*. Foto saklar seri yang digunakan pada ruangan bangunan Raden Adjeng Kartini dapat dilihat pada gambar 4.4



**Gambar 4.4 Saklar Seri Ruang Kelas Lantai 5 Raden Adjeng Kartini**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

Foto saklar tukar/*switch* yang digunakan dalam penerapan alat penelitian pada bangunan Raden Adjeng Kartini dapat dilihat pada gambar 4.5



**Gambar 4.5 Saklar Tukar Yang Digunakan Dalam Penerapan Alat**

**Penelitian**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

#### 4.3.1. Analisis Bangunan Raden Adjeng Kartini

Bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ sebagai pedoman dalam alat penelitian. Sistem pengawatan instalasi penerangan bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ dimulai dari MDP (*Main Distribution Panel*) yang dapat dilihat pada lampiran 6, 7, dan 8 halaman 5 dan 6. Kemudian dari MDP (*Main Distribution Panel*) dipisah menjadi beberapa bagian yang biasa disebut sebagai SDP (*Sub Distribution Panel*) yang dapat dilihat pada lampiran 9 dan 10 halaman 6 dan 7. Dari SDP (*Sub Distribution Panel*) suplai listrik masuk ke panel lampu yang dapat dilihat pada lampiran 11 dan 12 halaman 7 dan 8.

Prinsip kerja sistem kendali instalasi penerangan bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ menggunakan kontrol dari saklar pada setiap ruangnya. Dan panel lampu untuk keseluruhan dari instalasi penerangan pada setiap lantainya. Dari 10 lantai, 3 lantai yang digunakan dari bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ yakni lantai 1, 5, dan 10 untuk penelitian.

Pencapaian dari pembuatan rancangan sistem kendali penerangan ini, dapat diterapkan pada bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ lantai 1, 5, dan 10. Gambar instalasi penerangan lantai 1 sebelum penerapan alat penelitian dapat dilihat pada lampiran 1 halaman 1, dengan sistem kendali menggunakan saklar. Gambar instalasi penerangan lantai 1 setelah penerapan alat penelitian dapat dilihat pada lampiran 28 halaman 38, dengan sistem kendali menggunakan saklar dan aplikasi pada *smartphone*. Gambar instalasi penerangan lantai 5 sebelum penerapan alat penelitian dapat dilihat pada lampiran 2 halaman 2, dengan sistem kendali menggunakan saklar. Gambar instalasi penerangan lantai 5 setelah penerapan alat penelitian dapat dilihat

pada lampiran 29 halaman 39 dengan sistem kendali menggunakan saklar dan aplikasi pada *smartphone*. Gambar instalasi penerangan lantai 10 sebelum penerapan alat penelitian dapat dilihat pada lampiran 3 halaman 3, dengan sistem kendali saklar. Gambar instalasi penerangan lantai 10 setelah penerapan alat penelitian dapat dilihat pada lampiran 30 halaman 40 dengan sistem kendali menggunakan saklar dan aplikasi pada *smartphone*.

Agar alat penelitian dapat diterapkan pada bangunan Raden Adjeng Kartini UNJ membutuhkan beberapa komponen – komponen tambahan seperti *smartphone*, pemancar *wifi*, arduino mega2560, *relay* serta sensor LDR. Jumlah komponen tambahan yang dibutuhkan untuk sistem kendali instalasi penerangan pada bangunan perkantoran Raden Adjeng Kartini dapat dilihat pada tabel 4.10.

**Tabel 4.9 Komponen Maket**

No	Komponen	Jumlah
1	Arduino Mega2560	1
2	ESP 8266	1
3	Sensor LDR	8
4	Relay	8

**Tabel 4.10 Komponen Tambahan Rancangan Bangunan Raden Adjeng Kartini Lantai 1, 5 dan 10**

No	Komponen	Jumlah
1	Arduino Mega2560	3
2	ESP 8266	3
3	Sensor LDR	89
4	Relay	38

Untuk lantai 1, 5 dan 10 pada bangunan Raden Adjeng Kartini, membutuhkan penambahan arduino mega2560 dan ESP8266 sebanyak 3 buah, karena menyesuaikan dengan jumlah lantai yang ada, komponen tersebut digunakan sebagai *acces point/server* untuk setiap lantai. Membutuhkan tambahan sensor LDR disesuaikan dengan jumlah lampu yang ada sebagai *feedback* dari ruangan untuk *smartphone* yakni sejumlah 89 buah, dan membutuhkan tambahan relay disesuaikan dengan jumlah saklar yang ada pada bangunan Raden Adjeng Kartini yakni sejumlah 38 buah. Namun terjadi pergantian saklar, saklar yang digunakan dalam rancangan ini adalah saklar tukar/*switch*. Penggunaan saklar tukar/*switch* untuk menyatukan sistem kendali dari saklar tukar/*switch* dengan sistem kendali dari aplikasi *android*.

#### **4.4. Analisis Perbandingan PUIL 2000, PUIL 2011 dan PUIL 2011 Amandemen 1 dengan Alat Penelitian**

Pemasangan fitting lampu pada alat penelitian berpedoman pada PUIL 2000 poin 2.5.2.4, namun pada alat penelitian penghantar fase dan penghantar

netral dapat langsung berganti dengan menggunakan kabel yang sama. Alat penelitian menggunakan 2 kabel dengan sistem kendali saklar tukar dan relay, 2 kabel tersebut bekerja secara bergantian, jika kabel dari saklar menjadi penghantar fase, maka kabel dari relay menjadi penghantar netral, begitu pula sebaliknya, jika kabel dari saklar menjadi penghantar netral, maka kabel dari relay menjadi penghantar fase. Hal ini dapat menyala dan matikan lampu dalam alat penelitian.

Penggunaan kabel penghantar fase dan penghantar netral dihubungkan secara terpisah seperti pada PUIL 2011 Amandemen 1 poin 520.3.1 dan 520.3.2, pada alat penelitian menggunakan 2 kabel yang dapat bekerja secara bergantian dengan menggunakan kabel yang sama, namun pada kabel tersebut penghantar fase dan penghantar netral dihubungkan secara terpisah.

#### **4.5. Aplikasi Hasil Penelitian**

Rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* dapat menghasilkan data berupa kondisi atau status dari sistem kendali instalasi penerangan sebuah bangunan perkantoran, dapat mengendalikan instalasi penerangan sebuah bangunan perkantoran dari jarak jauh menggunakan aplikasi *android* dan manual, juga dapat membaca arus dan tegangan yang keluar dari instalasi penerangan pada sebuah bangunan perkantoran tersebut.

Dengan menggunakan *wifi* sebagai media pemancar sinyal untuk menghubungkan *smartphone* dengan saklar otomatis/*relay*, mampu

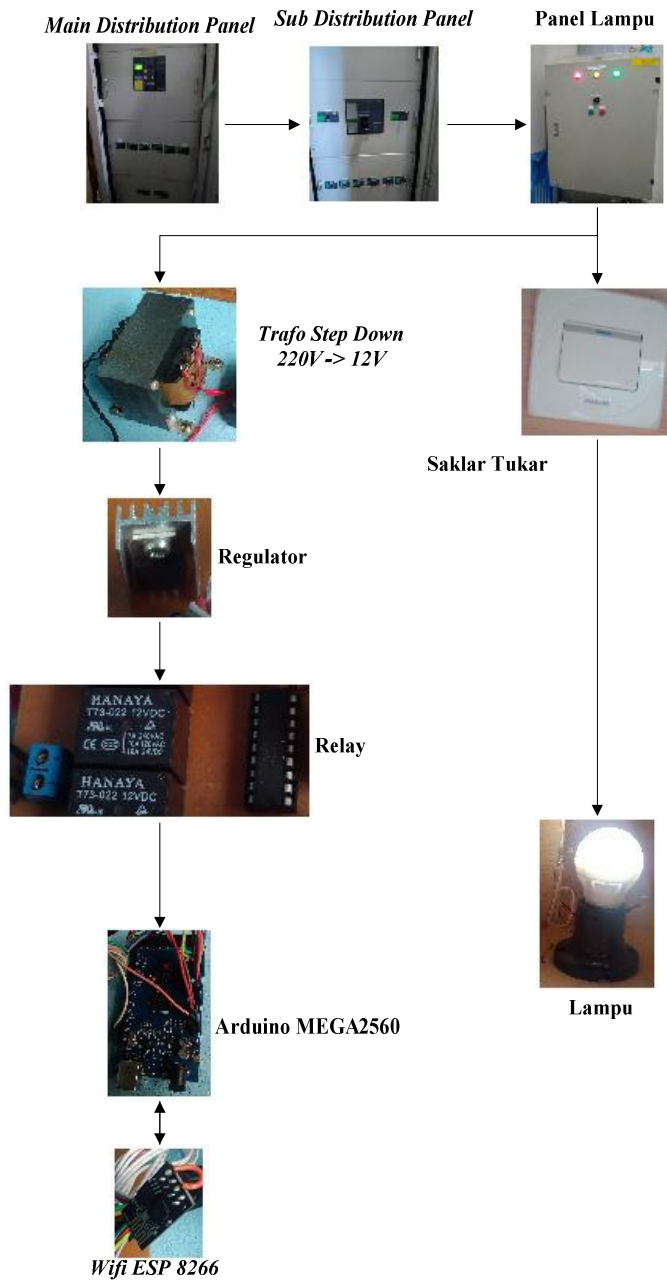
mempermudah manusia dalam sistem kendali instalasi penerangan sebuah bangunan perkantoran secara otomatis dari kejauhan.

Rancangan penelitian ini dapat diaplikasikan pada bangunan perkantoran yang sebenarnya, sehingga bangunan perkantoran tersebut dapat menggunakan sebuah *smartphone* untuk sistem kendali instalasi penerangannya. Pembuatan gambar diagram rancangan sistem kendali instalasi penerangan dengan aplikasi *android* sebagai rancangan penelitian yang dapat diterapkan pada bangunan perkantoran yang sebenarnya.

Penggunaan sistem kendali yang paling banyak digunakan dalam penambahan alat penelitian adalah penggunaan sistem kendali dengan aplikasi *android* atau kontrol jarak jauh. Karena penggunaan sistem kendali dengan aplikasi *android* dapat menyala dan matikan satu gedung secara bersamaan hanya dengan menekan satu tombol saja pada aplikasi *android*.

Rancangan alat penelitian ini dapat menggunakan semua jenis lampu karena yang berubah atau yang ditambahkan adalah kontaknya saja.





**Gambar 4.6 Gambar Diagram Rancangan Sistem Kendali Instalasi Penerangan Bangunan Perkantoran Rill**

**Sumber : Dokumentasi Pribadi**

#### **4.6. Analisis Kekurangan dan Kelebihan Alat Penelitian**

Analisis kekurangan dan kelebihan alat penelitian yang dirancang adalah sebagai berikut :

##### **4.6.1 Analisis Kekurangan Alat Penelitian**

Penghantar listrik fasa dan penghantar listrik netral berkemungkinan adanya hubung singkat yang dikarenakan alat penelitian menggunakan satu kabel yang dapat berperan sebagai penghantar listrik fasa dan penghantar listrik netral, penambahan instalasi kabel pada alat instalasi penerangan, jangkauan *Access Point* ESP8266, kecepatan akses yang masih suka terganggu dalam keadaan lingkungan yang dapat menghambat koneksi alat penelitian.

##### **4.6.2 Analisis Kelebihan Alat Penelitian**

Alat penelitian dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan aplikasi *android*, dapat memonitoring lampu yang ada pada suatu ruangan dalam keadaan menyala atau tidak.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem kendali otomatis penerangan bangunan perkantoran dapat dirancang dengan menambahkan beberapa komponen tambahan dan membutuhkan aplikasi pada *smartphone android* sebagai *user/pengendalinya*. Komponen tambahan dan spesifikasi aplikasi *smartphone* yang diperlukan untuk rancangan ini dapat dilihat pada bab sebelumnya. Pembuatan rancangan sistem kendali penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* dengan menggunakan sistem kendali sebuah aplikasi pada *smartphone android* dan menggunakan maket bangunan perkantoran 3 lantai dengan 8 ruangan, maket dibuat sederhana untuk memudahkan penelitian, rancangan ini dilengkapi dengan arduino mega2560 sebagai mikrokontroler yang di program menggunakan bahasa C arduino, ESP8266 sebagai pemancar sinyal *wifi* dengan sistem Rx Tx sebagai penghubung sistem kendali otomatis dengan *smartphone*, rangkaian *relay* sebagai saklar otomatis, saklar *switch* sebagai kendali manual, dan lampu.
2. Sistem kendali penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android* ini dapat menggabungkan sebuah sistem kendali manual dan otomatis dari jarak jauh, dan dapat memonitoring keadaan lampu pada bangunan perkantoran tersebut. Penggunaan sistem kendali otomatis dan manual dapat dilakukan secara kesatuan, jika lampu dinyalakan dengan

menggunakan sistem kendali otomatis, maka lampu tersebut juga dapat dimatikan dengan menggunakan sistem kendali manual. Dari data yang sudah didapatkan dalam penelitian, jangkauan sinyal wifi pada ESP8266 adalah 5 – 20 meter. Arduino mega2560 mampu mengirimkan perintah yang masuk dari *smartphone* untuk mengendalikan sebuah instalasi penerangan bangunan perkantoran. Hal tersebut bisa dilihat berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan rancangan sistem kendali instalasi penerangan bangunan perkantoran berbasis aplikasi *android*.

3. Alat penelitian pada bangunan Raden Adjeng Kartini dapat diterapkan. Namun membutuhkan beberapa komponen tambahan seperti arduino mega2560, ESP8266, rangkaian relay, dan sensor LDR. Saklar seri yang digunakan bangunan Raden Adjeng Kartini, diganti dengan saklar tukar/*switch* untuk penggabungan sistem kendali manual dengan saklar tukar/*switch* dan otomatis dengan aplikasi *android*.

## 5.2 Saran

1. Untuk mahasiswa yang ingin mengembangkan penelitian, diharapkan dalam pembuatan maket lebih sesuai dengan bentuk real dari sebuah bangunan perkantoran yang ada, sehingga data yang diperoleh lebih akurat, *access point/server* menggunakan koneksi internet agar penggunaan jarak tidak terbatas dan bisa digunakan dimana saja.
2. Untuk kampus Universitas Negeri Jakarta, diharapkan pada pengembangan penelitian berikutnya, alat penelitian bisa lebih cepat merespon sistem kendali dari *smartphone*, mungkin dalam pergantian arduino mega2560

dengan mikrokontroller yang lebih cepat dalam merespon program untuk alat penelitian.

## BIODATA PENULIS



**Fuad Hasan** Lahir di Bekasi, 6 Januari 1994 dari ayah bernama Drs. Adiyono dan ibu bernama Rita Jamilah. Penulis merupakan putra kelima dari lima bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Tambun Selatan, pada tahun 2000 dan lulus pada tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Tambun Selatan, pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2009.

Penulis melanjutkan Pendidikannya Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tambun Selatan pada tahun 2009 dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan lulus pada tahun 2012. Setelah tamat sekolah SMA penulis ingin melanjutkan pendidikan. Penulis mencoba mengikuti ujian masuk Universitas Negeri Jakarta melalui jalur PENMABA pada tahun 2012 untuk Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.