



**PERENCANAAN PENERAPAN PANEL SURYA PADA ATAP  
GEDUNG A DAN B SERTA PERENCANAAN SISTEM  
KELISTRIKAN MENGGUNAKAN LAMPU LED DI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Gilang Nur Adi Pratama  
NIM 121910201108**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**PERENCANAAN PENERAPAN PANEL SURYA PADA ATAP  
GEDUNG A DAN B SERTA PERENCANAAN SISTEM  
KELISTRIKAN MENGGUNAKAN LAMPU LED DI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi persyaratan tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar  
Sarjana Teknik

Oleh :

**Gilang Nur Adi Pratama  
NIM 121910201108**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**

## PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan yang saya raih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidup saya. Dengan penuh rasa syukur dengan ketulusan hati saya persembahkan karya ini kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya yang telah membimbing saya sehingga pengerjaan skripsi dapat berjalan dengan lancar;
2. Kedua orang tua saya ayahanda Supriadi dan ibunda Nurul Hidayati serta adik Moch. Rivaldi Hidayat yang tercinta terimakasih yang sangat berlimpah karena telah mendidik, membesarkan, memberi cinta dan kasih sayang serta doa yang tiada putus hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, dan saya persembahkan gelar yang saya dapatkan untuk mereka;
3. Dosen Pembimbing Utama Bapak Dedy Kurnia serta Dosen Pembimbing Anggota Bapak Triwahju atas kesabaran dan keikhlasan dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi ini;
4. Teman-teman Teknik Elektro S1 maupun D3 angkatan 2011, 2012, 2013, 2014, dan 2015;
5. Teman-teman Sate UJ, yang menemani dan membantu saya dalam masa perkuliahan;
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

**MOTTO**

*Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.  
(terjemahan Surat Al-Mujadalah ayat 11)*

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan; Maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh – sungguh urusan yang lain.  
(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6 - 7)

Barangsiapa yang menapaki suatu jalan dalam rangka mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke Surga.  
(H.R. Ibnu Majah & Abu Dawud)

Just Do It  
(NIKE)

Be Different  
(Adidas)

Jangan pernah malu untuk maju, karena malu menjadikan kita takkan pernah mengetahui dan memahami segala sesuatu hal akan hidup ini.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gilang Nur Adi Pratama

NIM : 121910201108

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perencanaan Penerapan Panel Surya Pada Atap Gedung A Dan B Serta Perencanaan Sistem Kelistrikan Menggunakan Lampu LED Di Fakultas Teknik Universitas Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Juli 2017

Yang menyatakan,

Gilang Nur Adi Pratama

NIM. 121910201108

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN PENERAPAN PANEL SURYA PADA ATAP  
GEDUNG A DAN B SERTA PERENCANAAN SISTEM  
KELISTRIKAN MENGGUNAKAN LAMPU LED DI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

Gilang Nur Adi Pratama  
NIM 121910201108

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Perencanaan Penerapan Panel Surya Pada Atap Gedung A Dan B Serta Perencanaan Sistem Kelistrikan Menggunakan Lampu Led Di Fakultas Teknik Universitas Jember” karya Gilang Nur Adi Pratama telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Senin, 31 Juli 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Penguji:**

Ketua,

Anggota I,

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.  
NIP 19710422003121001

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.  
NIP 197008261997021001

Anggota II,

Anggota III,

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP 196104141989021001

R. B. Moch. Gozali S.T., M.T.  
NIP 196906081999031002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.  
NIP 19661215199503 2 001

## RINGKASAN

**Perencanaan Penerapan Panel Surya Pada Atap Gedung A Dan B Serta Perencanaan Sistem Kelistrikan Menggunakan Lampu LED Di Fakultas Teknik Universitas Jember;** Gilang Nur Adi Pratama, 121910201108; 2017: 104 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Peningkatan penggunaan energi listrik dapat dijadikan sebagai indikator meningkatnya kemakmuran masyarakat Indonesia. Akan tetapi, saat ini ketersediaan energi listrik Indonesia yang disediakan oleh PT. PLN mengalami kesulitan untuk mencukupi kebutuhan energi listrik nasional. Hal ini disebabkan karena kebutuhan listrik jauh lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pembangkitan energi yang ada saat ini. Maka dari itu dilakukan perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung dan sistem kelistrikan menggunakan lampu LED

Penelitian perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung dan sistem kelistrikan menggunakan lampu LED bertujuan untuk meminimalisir konsumsi energi listrik dan pengeluaran biaya. Penggunaan Lampu LED pada Gedung A dan B Fakultas Teknik Universitas Jember lebih efisiensi konsumsi energi listrik dari pada menggunakan lampu yang sudah terpasang dengan perbedaan 3.371 W pada gedung A. Perencanaan atap menggunakan panel surya menghasilkan energi yang cukup untuk beban yang sudah terpasang pada gedung A dan B, pada gedung A menghasilkan 40.998 W dan pada gedung B menghasilkan 39.557 W.

## SUMMARY

*Planning of Solar Panel Application on Roof of Building A And B And Planning Of Electrical System Using LED Lamp In Faculty of Engineering, University of Jember*; Gilang Nur Adi Pratama, 121910201108; 2017: 104 pages; Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

*Increased use of electrical energy can be used as an indicator of the increasing prosperity of Indonesian society. However, the current availability of Indonesia's electrical energy provided by PT. PLN has difficulties to meet the needs of national electrical energy. This is due to the need for electricity is much greater than the current generation capacity of energy. Therefore from the planning of the implementation of solar panels on the roof of the building and electrical systems using LED lights*

*Research planning of solar panel application on building roof and electrical system using LED light aims to minimize the consumption of electrical energy and expenditure. The use of LED lights in Building A and B Faculty of Engineering University of Jember more efficient electrical energy consumption than using the lights that have been installed with a difference of 3737 W in the building A. Planning the roof using solar panels to produce enough energy for the load already installed in building A and B, in building A produces 40,998 W and in building B produces 39,557 W.*

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Perencanaan Penerapan Panel Surya Pada Atap Gedung A Dan B Serta Perencanaan Sistem Kelistrikan Menggunakan Lampu Led Di Fakultas Teknik Universitas Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Srikaloko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dosen penguji I dan Bapak R. B. Moch. Gozali S.T., M.T., selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini;
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti pendidikan di Jurusan teknik elektro fakultas Teknik universitas Jember;
6. Ayahanda Supriadi dan Ibunda Nurul Hidayati tercinta yang telah memberikan dorongan, semangat, kasih sayang, perhatian, kesabaran dan doa yang tak pernah putus demi mempermudah saya mencapai kesuksesan awal dalam perguruan tinggi serta terselesaikannya skripsi ini;

7. Dulur-dulur SATE\_UJ, Teman lab yang sangat membantu, menjadi keluarga dan memberi semangat dari awal menjadi keluarga besar di teknik, semoga kekompakan tetap terjaga dan bias mencapai sukses bersama;
8. Dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya semoga Allah SWT memberikan yang terbaik untuk kita semua. Amin

Jember, 31 Juli 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat</b> .....	<b>4</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Instalasi Listrik</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 Prinsip Dasar Instalasi Listrik .....	<b>5</b>
2.1.2 Pengaruh Lingkungan .....	<b>6</b>
2.1.3 Pengetahuan Instalasi Listrik .....	<b>6</b>
2.1.4 Perhitungan Penerangan .....	<b>7</b>
2.1.5 Pemilihan Armatur .....	<b>7</b>
<b>2.2 Panel Surya</b> .....	<b>11</b>
2.2.1 Prinsip Dasar Panel Surya .....	<b>12</b>
2.2.2 Semikonduktor Tipe P dan Tipe N.....	<b>13</b>
2.2.3 Sambungan P-N.....	<b>13</b>
2.2.4 Manajemen Energi Listrik.....	<b>15</b>
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2 Metode Pelaksanaan Penelitian</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3 Blok Diagram</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4 Perencanaan Sistem</b> .....	<b>18</b>
<b>3.5 Flowchart</b> .....	<b>20</b>

3.6 Perhitungan Daya Panel Surya .....	21
3.7 Daya Beban Panel Surya .....	22
<b>BAB 4 PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Beban Lampu dan Instalasi Listrik terpasang .....	24
4.2 Perancangan Instalasi Listrik baru dengan lampu LED.....	29
4.3 Pengambilan Data Panel Surya.....	32
4.4 Perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung .....	35
<b>BAB 5 KESIMPULAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Skema solarcell.....	12
Gambar 2.2 Cara Kerja Solar cell .....	12
Gambar 2.3 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan).....	13
Gambar 2.4 Diagram Energi Sambungan P-N.....	13
Gambar 2.5 Struktur Solar Cell Silikon P-N Junction. ....	14
Gambar 2.6 Inverter DC ke AC. ....	15
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kelistrikan. ....	18
Gambar 3.2 Atap Gedung Fakultas Teknik dengan lokasi perencanaan. ....	19
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kelistrikan .....	20
Gambar 3.4 Sketsa atap gedung A dengan target penelitian .....	21
Gambar 4.1 Penempatan Titik Lampu Lantai 1 Gedung A . ....	27
Gambar 4.2 Penempatan Titik Lampu Lantai 2 Gedung A . ....	28
Gambar 4.3 Penempatan Titik Lampu Lantai 3 Gedung A . ....	28
Gambar 4.4 Spesifikasi Panel Surya untuk pengambilan data.....	33
Gambar 4.5 Pengambilan data panel surya menghadap ke Timur.....	33
Gambar 4.6 Pengambilan data panel surya menghadap ke Selatan. ....	34
Gambar 4.7 Pengambilan data panel surya menghadap ke Barat. ....	34
Gambar 4.8 Pengambilan data panel surya menghadap ke Utara.....	34
Gambar 4.9 Gambar Perancangan Panel Surya pada Gedung A. ....	36
Gambar 4.10 Gambar Perancangan Panel Surya pada Gedung B. ....	37

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Besarnya Penerangan yang Dianjurkan.....	7
Tabel 2.2 Jenis Lampu dan Pemakaiannya .....	9
Tabel 3.1 Pembagian beban pada gedung A.....	22
Tabel 3.2 Pembagian beban pada gedung B.....	23
Tabel 4.1 Jenis dan Daya Lampu Lantai 1 Gedung A.....	24
Tabel 4.2 Jenis dan Daya Lampu Lantai 2 Gedung A.....	25
Tabel 4.3 Jenis dan Daya Lampu Lantai 3 Gedung B.....	25
Tabel 4.4 Jenis dan Daya Lampu Lantai 1 Gedung B.....	26
Tabel 4.5 Jenis dan Daya Lampu Lantai 2 Gedung B.....	26
Tabel 4.6 Jenis dan Daya Lampu Lantai 3 Gedung B.....	27
Tabel 4.7 Jumlah dan Daya Armatu Perancangan Lantai 1 Gedung A .....	30
Tabel 4.8 Jumlah dan Daya Armatu Perancangan Lantai 2 Gedung A .....	30
Tabel 4.9 Jumlah dan Daya Armatu Perancangan Lantai 3 Gedung A .....	31
Tabel 4.10 Jumlah dan Daya Armatu Perancangan Lantai 1 Gedung B ...	31
Tabel 4.11 Jumlah dan Daya Armatu Perancangan Lantai 2 Gedung B ...	31
Tabel 4.12 Jumlah dan Daya Armatu Perancangan Lantai 3 Gedung B ...	32
Tabel 4.13 Hasil Penelitian Panel Surya pada Atap Gedung .....	35
Tabel 4.14 Daya yang Dihasilkan Panel Surya berdasarkan penelitian .....	38

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang mempunyai peran penting dalam kehidupan manusia di seluruh dunia, salah satunya di Indonesia. Peningkatan penggunaan energi listrik dapat dijadikan sebagai indikator meningkatnya kemakmuran masyarakat Indonesia. Akan tetapi, saat ini ketersediaan energi listrik Indonesia yang disediakan oleh PT. PLN mengalami kesulitan untuk mencukupi kebutuhan energi listrik nasional. Hal ini disebabkan karena kebutuhan listrik jauh lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pembangkitan energi yang ada saat ini. Kondisi demikian, mendorong untuk mencari dan mengkaji pemanfaatan sumber energi baru, yang sifatnya terbarukan, murah, ramah lingkungan serta jumlahnya tidak terbatas (Purnama, 2011).

Menurut Salman (2011), masalah yang terjadi terkait penyediaan energi listrik yang terbatas, disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satunya yaitu dikarenakan semakin menipisnya persediaan minyak bumi di Indonesia, sehingga pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif harus ditingkatkan. Energi terbarukan tersebut diantaranya adalah energi surya, angin, gelombang laut, biomassa dan lain-lain. Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi matahari yang tinggi dengan radiasi rata-rata (*insolasi*) sebesar 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Potensi ini dapat di manfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang murah dan tersedia sepanjang tahun (Salman, 2011).

Oleh karena itu, penggunaan teknologi PLTS untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia tersebut merupakan solusi yang tepat. PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) merupakan teknologi ramah lingkungan yang memanfaatkan energi sel surya photovoltaik dan dapat mengkonversi energi cahaya yang dipancarkan oleh matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari terdiri atas foton atau partikel energi surya yang dikonversi menjadi energi listrik. Energi yang diserap oleh sel surya diserahkan pada elektron sel surya untuk dikonversi menjadi energi listrik (Suriadi, 2010).

Menurut Ramadhan (2016), penerapan PLTS dapat dilakukan diberbagai area dengan pertimbangan dimana tempat tersebut tidak terhalangi oleh objek sepanjang pagi sampai sore. Salah satu tempat atau area yang memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga surya adalah atap gedung. Atap yang berada pada bagian paling atas dari sebuah bangunan atau gedung, dimana permukaannya datar dan tidak ditutupi oleh langit-langit sehingga terbuka. Disamping itu, bentuk PLTS di atap gedung tersebut memiliki keunggulan tersendiri apabila dibandingkan dengan PLTS skala besar, diantaranya lebih mudah dan murah untuk diintegrasikan dengan sistem kelistrikan yang sudah ada, dapat memanfaatkan lahan yang ada (mengurangi biaya investasi lahan), serta dapat turut mengurangi beban jaringan sistem yang ada.

Penerapan PLTS di atap gedung ini dapat diterapkan di kawasan perkotaan, kawasan atau kompleks perumahan dan kawasan industri serta tempat lain seperti area sekolah atau universitas. Salah satu universitas yang dapat dikembangkan PLTS adalah Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik terdiri dari dua gedung yaitu Gedung A dan B. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa Gedung A dan B Fakultas Teknik memiliki posisi dimana tidak terhalangi oleh objek sepanjang pagi sampai sore. Hal ini akan sangat baik apabila atap gedung tersebut dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik yang bersumber dari cahaya matahari.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin menganalisa perencanaan penerapan lampu LED pada lampu penerangan jalan menggunakan panel surya di Universitas Jember. Selain itu, peneliti juga ingin menganalisa penerapan panel surya pada atap Gedung A dan B Fakultas Teknik Universitas Jember dan sistem kelistrikan pada Fakultas Teknik Universitas Jember dengan penerapan panel surya sebagai supply daya utama.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merencanakan penerapan lampu LED sebagai pengganti lampu yang sudah terpasang serta sistem kelistrikannya di Fakultas Teknik Universitas Jember Universitas Jember?
2. Bagaimana penerapan panel surya pada atap gedung dan daya yang dihasilkan di Fakultas Teknik Universitas Jember?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan diatas dibatasi dengan asumsi sebagai berikut :

1. Pembahasan dari sisi ekonomi tidak dibahas dalam Perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung A dan B serta perencanaan sistem kelistrikan menggunakan lampu LED pada Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Pemeliharaan, sistem proteksi dan single line sera rekapitulasi daya tidak dibahas dalam perencanaan sistem kelistrikan.

## 1.4 Tujuan

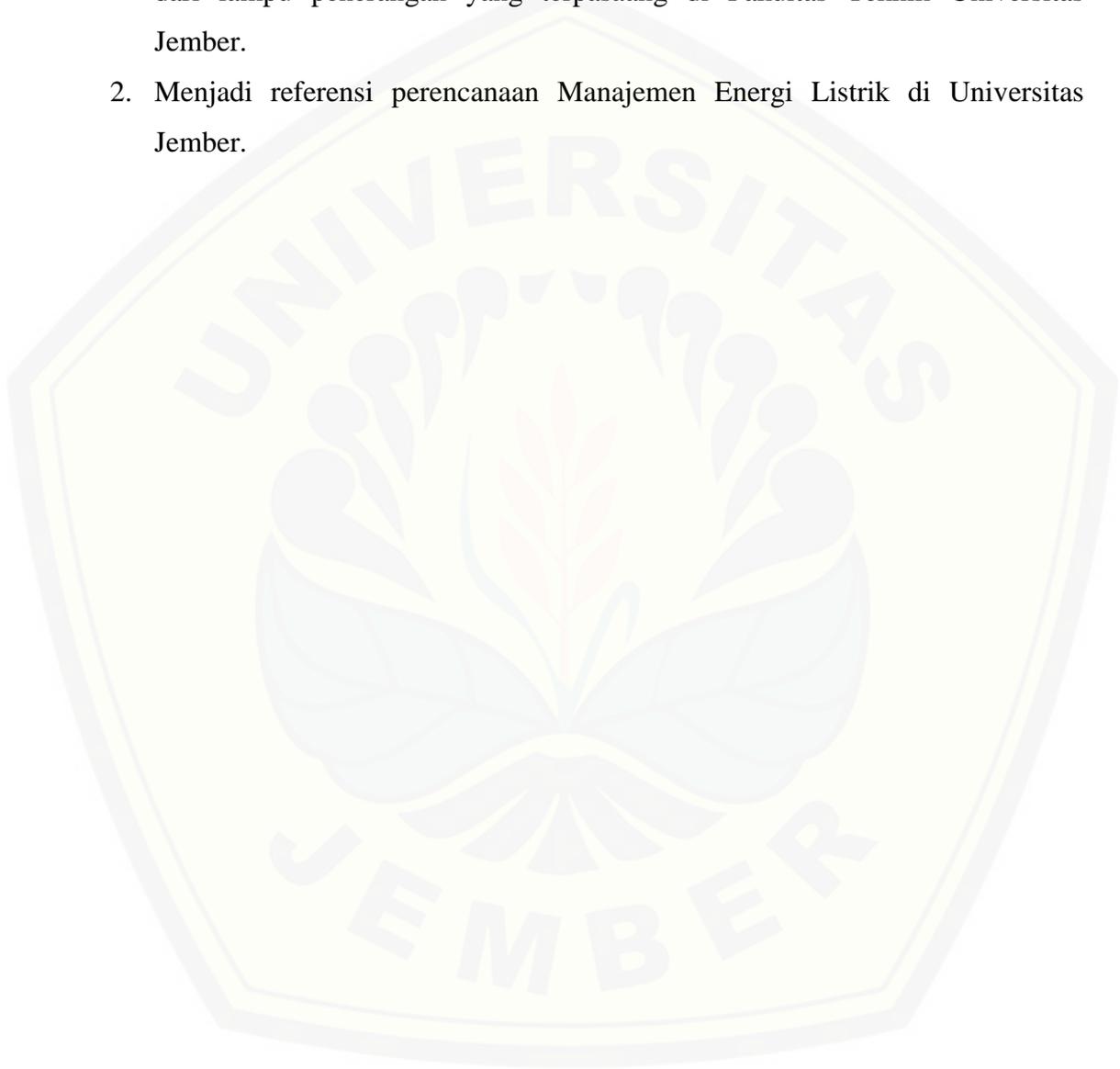
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui efisiensi daya lampu LED sebagai pengganti lampu yang sudah terpasang dan sistem kelistrikan baru pada pada Gedung A dan B Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Mengetahui jumlah dan daya yang dihasilkan panel surya pada Fakultas Teknik Universitas Jember dengan penerapan panel surya sebagai supply daya utama.

### 1.5 Manfaat

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat member manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi referensi untuk meningkatkan efisiensi energy dan konsumsi daya dari lampu penerangan yang terpasang di Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Menjadi referensi perencanaan Manajemen Energi Listrik di Universitas Jember.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 200 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU NO 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya.

#### 2.1.1 Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Prinsip-prinsip dasar sangat diperlukan pada kegiatan yang berhubungan dengan profesi kita yaitu : merancang, memasang dan mengoperasikan instalasi listrik. Adapun prinsip dasar tersebut adalah :

##### 1. Keamanan :

Ditunjukkan untuk keselamatan manusia, ternak, peralatan dan harta benda. pemeriksaan dan inspeksi dari instalasi sebelum digunakan / disambung, Dan setiap perubahan yang penting perlu diberi tanda/kode untuk keamanan dalam pekerjaan selanjutnya .

##### 2. Keandalan :

Keandalan yang tinggi digunakan untuk mengatasi kerusakan dalam batas-batas normal. Termasuk dari kesederhanaan suatu sistem, misalnya mudah dimengerti dan dioperasikan dalam keadaan normal maupun dalam keadaan darurat untuk selanjutnya dapat digabungkan dengan peralatan-peralatan listrik

##### 3. Kemudahan :

Semua peralatan, termasuk pengawasan akan diatur menurut operasinya pemeriksaan, pengawasan, pemeliharaan dan perbaikan serta mudah dalam menghubungkannya. Perincian-perinciannya tercantum dalam tabel atau sejenisnya, untuk menghindari dari kebingungan.

##### 4. Ketersediaan :

Pemberian daya yang kontinu untuk para konsumen adalah sangat penting. Sumber daya cadangan diperlukan untuk memberikan daya seluruh atau sebagian dari beban. Keluasan dari sistem instalasi listrik yaitu : Sistem instalasi listrik tersebut dapat diadakan

perubahan jika diperlukan, diperbaharui dan perluasan keperluan-keperluan di masa mendatang.

#### 5. Pengaruh dari lingkungan :

Pengaruh dari macam-macam hal misalnya sebagai contoh : polusi, kebisingan dan lain sebagainya. Termasuk juga dalam masalah kemudahan.

#### 6. Ekonomi :

Instalasi listrik sejak dari perancangan, pelaksanaan pemasangan sampai pada pengoperasian harus diperhitungkan biayanya sesuai dengan investasi.

##### 2.1.2 Pengaruh Lingkungan

Perencanaan sistem instalasi listrik harus mempertimbangkan dampak yang terjadi pada lingkungan sekitar dimana sistem instalasi dipasang, yang meliputi: Pengaruh Lingkungan terhadap peralatan Pengaruh Peralatan terhadap lingkungan Bila peralatan listrik dipasang pada lingkungan tertentu, harus dipertimbangkan apakah peralatan itu mempunyai pengaruh negatif terhadap lingkungan sekitarnya, Bila ada kemungkinan mengganggu atau merusak lingkungan maka harus dirancang agar pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh peralatan listrik dapat dihilangkan atau diperkecil.

##### 2.1.3 Pengetahuan Instalasi Listrik

1. Instalasi Daya : Rangkaian Listrik yang biasanya digunakan pada kebutuhan daya

2. Instalasi Penerangan : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada beban penerangan

Berdasarkan keserasian kerja :

1. Menghindari bahaya yang dapat ditimbulkan akibat tegangan sentuh dan kejutan arus yang dapat mengancam keselamatan manusia
2. Untuk menciptakan suatu sistem instalasi yang dapat diandalkan tingkat keamanannya.
3. Untuk menghindari kerugian yang dapat ditimbulkan akibat kebakaran yang disebabkan oleh kegagalan satu perancangan.

Berdasarkan Perencanaan, Ketentuan yang diperlukan

1. Penggunaan warna isolasi penghantar untuk arus bolak balik
  - Fasa 1 (R) berwarna merah
  - Fasa 2 (S) berwarna kuning
  - Fasa 3 (T) berwarna hitam

Netral (N) berwarna biru

Pentanahan (PE) berwarna hijau loreng kuning

2. Kotak kontak harus dipasang pada dinding/tembok kurang lebih 1,2 m diatas permukaan lantai.
3. Saklar (pelayanan) harus dipasang pada dinding/tembok sekurang kurangnya 1,2 m diatas permukaan lantai, hal ini sesuai dengan semua pemutus daya harus mempunyai daya pemutus sekurang kurangnya sama dengan arus hubung singkat yang dapat terjadi pada sistem instalasi tersebut.

#### 2.1.4 Perhitungan Penerangan

Data yang dibutuhkan dalam perencanaan, diantaranya :

1. Dimesi Ruang
2. Warna dinding dan lantai
3. Kegunaan ruangan
4. Sistem penerangan yang dikehendaki
5. Penyusunan dan kondisi permukaan
6. Kondisi kerja, temperatur, kelembaban dan sebagainya.

#### 2.1.5 Pemilihan Armatur

Dari data diatas dapat dipilih sumber penerangan dan bentuk armatur yang sesuai, meliputi : bentuk, tingkat pengamanannya dan komponen. Sebelum menghitung jumlah lampu yang dibutuhkan, perlu diperhitungkan juga kemungkinan terbaik untuk pengaturan armatur.

Tabel 2.1 Besarnya Penerangan yang Dianjurkan

AREA	NAMA RUANGAN	BESAR PENERANGAN YG DIANJURKAN ( LX )	
PERUMAHAN	Tangga	60	
	Teras depan	60	
	Ruang makan	120	250
	Ruang tamu	120	250
	Ruang kerja	120	250
	Kamar tidur anak	120	
	Kamar tidur orang tua	250	
	Kamar mandi	250	
	Dapur	250	
Gudang makan	60		

	Ruang samping	60
	Ruang cuci	250
BIRO KANTOR	Kantor dgn pekerjaan ringan	250
	Ruang rapat	250
	Bagian pembukuan	250
	Stenografi	250
	Komputer	500
	Bagian gambar	1000
	Ruang biri besar	1000
KERAJINAN & PERTUKANGAN	Pengecatan dan pemasangan karpet + tembok	250
	Pekerjaan glas mosaik	500
	Salon	750
	Pekerjaan kayu, pasah, lem & pemotongan	250
	Pengecatan	500
INDUSTRI	Pekerjaan kayu dgn mesin	500
	Open & pengecoran besi dll	120
	Machine hall	250
	Pekerjaan form dgn tangan + mesin	250
	Pekerjaan dengan mesin	250
	Bagian kontrol dan pengukuran	1000
	Reparasi arloji, grafik, kerajinan emas	2000
INDUSTRI MAKANAN	Pembungkusan	250
	Pabrik rokok dan cigaret	500
	Pekerjaan di dapur	500
	Dekorasi penyotiran	750
	kontrol warna	1000
SEKOLAHAN	Ruang kelas, Aula, ruang musik	250
	Laboratorium	350
	Pekerjaan tangan	350
	Perpustakaan	350
	Sekolah ( SLB )	353
	PPPK	250
	Ruang seminar besar	250
RUANG SAMPING	Ganti Pakaian, Kamar mandi, toilet, tangga, gang, hall dgn pengunjung sedikit	60
	Hall dgn pengunjung banyak	120
RUANG PENJUALAN PAMERAN	Pameran, museum, pameran lukisan	250
	Fair hall	500
	Gudang	120
	Ruang penjualan	250
	Supermarket	750

	Shopping centre	500
	Etalase toko	1000
HOTEL DAN GEREJA	Kamar hotel, restoran	120
	Hall, self service restaurant	250
	dapur hotel	500
	Gereja	30      120

Sumber : Neufert/1984 DIN 5035

Tabel 2.2 Jenis Lampu Dan Pemakaiannya

NO	JENIS LAMPU	TEGANGAN (VOLT)	KONSUMSI DAYA (WATT)		KUAT CAHAYA (LUMEN)	SUDUT PENYINARAN (Derajat)	DAYA TAHAN
			Tanpa Trafo	Dengan Trafo			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	TUNGSTEN HALOGEN TUBULAR	12	5	6	60		2000-3500 Jam
			10	12	140		
			20	23	350		
		12	50	58	950		
			75	85	1350		
			100	112	2500/2550		
2	HALOGEN dengan Reflektor Gelas dan Diameter	12	20	25	230	12	2000-3500 Jam
					310	36	
		12	50	58	560	8	
					730	14 - 12	
					870	24	
					880	30	
		12	75	85	930	38 - 40	
					1160	10	
					1200	14	
					1140	24 - 25	
					1320	38	
3	HALOGEN dengan Reflektor dan Diameter	12	20	23	220	6	2000-3500 Jam
						18	
					32		
		12	50	58		10	
						30	
		12	75	85		10	
						30	
					60		
		12	100	112		10	
						30	
	60						
4	HALOGEN	220-230	75		1000		1500-2000

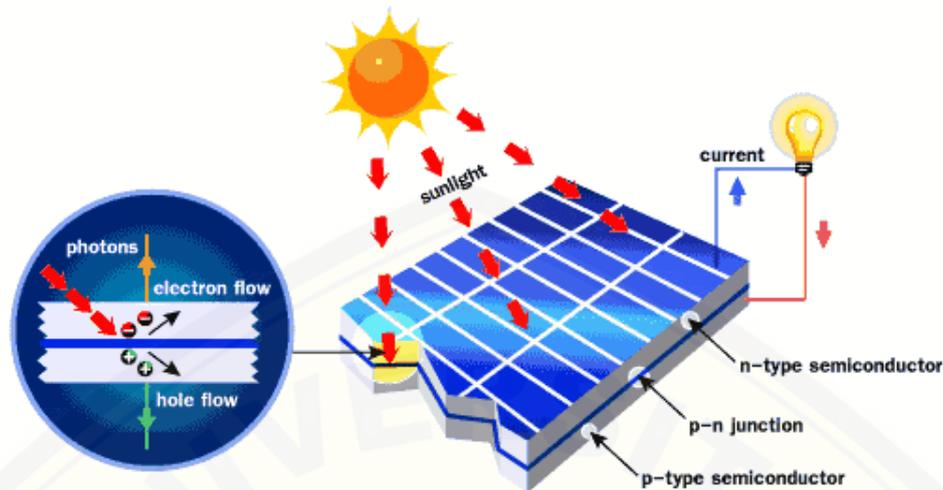
	untuk Tegangan Tinggi		100 150 250		1400 2500 4200		Jam
5	FLUORESENSI Kompak Tubular Standart	220-230	5 7 9 11	10 11 13 15	250 400 600 900		5000 Jam
6	FLUORESENSI Kompak Tubular Ganda	220-230	10 13 18 26	15 15 24 34	600 900 1200 1800		
7	FLUORESENSI Kompak Tubular Panjang	220-230	18 24 36	30 35 46	1200 1800 2900		
8	FLUORESENSI Kompak Lengkap dengan Balast	220-230		7 11 15 20	450 650 900 1200		6000 Jam
9	FLUORESENSI Kompak Tubular Lengkap dengan Balast dan Tabung Gelas	220-230		9 13 18 25	400 600 900 1200		5000 Jam
10	Lampu FLUORESENSI Tubular	220-230	18 36 58	30 46 71	1000 1450 1050 2350 3450 2500 3750 5400 4000		5000 Jam
11	Metal Halide Tubular	220-230	39 75 150	48 88 170	2400 5200 12000		6000 Jam
12	Metal Halide dengan ujung Ganda	220-230	75 150	88 170	5000 5000 11250		6000 Jam
13	Sodium Bertekanan Tinggi	220-230 220-230	33 55 1000 50 70	41 65 1300 62 83	1300 2300 4800 3500 5600		15000 Jam
14	Lampu Merkuri Tegangan Tinggi	220-230 220-230	50 80 125	59 89 137	2000 4000 6500		15000 Jam
15	GLS	220-235	60		730		1000 Jam

	(General Service Lamp)		75		960	
			100		1380	
		220-235	150		2220	
			200		3150	
16	Lampu Pijar bagian atas dilapisi perak/emas	220-235	40		300	
			60		500	
		220-235	100		1000	
17	Flame Lustre	220-235	40		400	1000 Jam
18	Flame Lustre dengan Reflektor	220-235	40		320	
19	Lampu Globe	220-235	40		330	1000 Jam
			60		630	
			100		1100	
20	Lampu Globe dengan Reflektor	220-230	60		380	1000 Jam
			100		735	
21	LED (phillips)	220-230		15	1500	15 Tahun
				18	1800	
				24	2400	
				26	2600	
				32	3200	
				36	3600	
				40	4000	
				100	10000	

Sumber : Teknik pencahayaan dan tata letak Lampu ( Christian D. & Lestari P. )

## 2.2 Panel Surya

*Solar cell* atau panel surya adalah alat untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. *photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek fotovoltaiik. *Solarcell* mulai populer akhir-akhir ini, selain mulai menipisnya cadangan enegi fosil dan isu global warming. energi yang dihasilkan juga sangat murah karena sumber energi (matahari) bisa didapatkan secara gratis. Solar cell dapat dilihat pada Gambar 2.1.

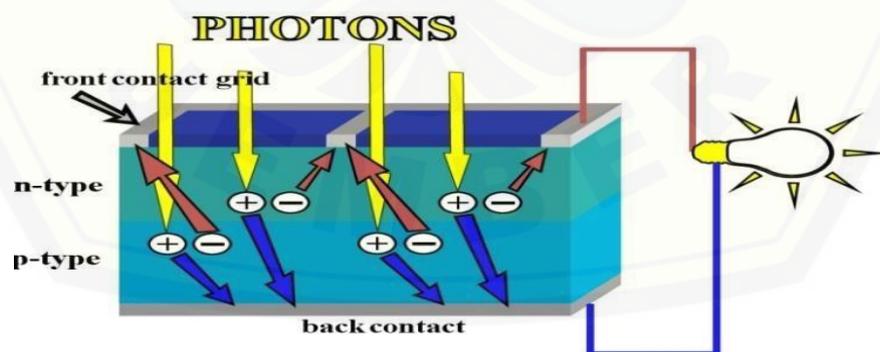


Gambar 2.1 Skema solarcell.

(Sumber : Ady Iswanto, Staf Divisi Riset 102FM ITB, 2008)

### 2.2.1 Prinsip Dasar Panel Surya

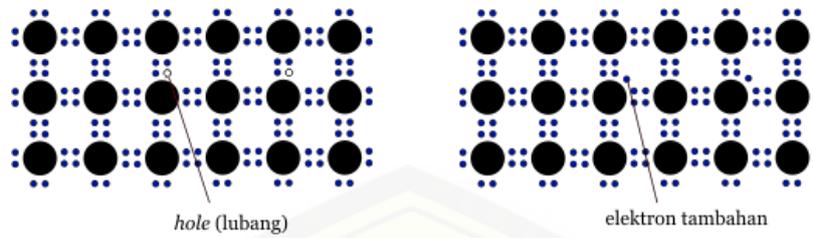
*Solar cell* merupakan suatu perangkat semi konduktor yang dapat menghasilkan listrik jika diberikan sejumlah energi cahaya. Proses penghasilan energi listrik terjadi jika pemutusan ikatan elektron pada atom-atom yang tersusun dalam Kristal semikonduktor ketika diberikan sejumlah energy. Salah satu bahan semikonduktor yang biasa digunakan sebagai sel surya adalah Kristal silicon (Ady Iswanto : 2008)



Gambar 2.2. Cara Kerja Solar cell.

(Sumber : Ady Iswanto, Staf Divisi Riset 102FM ITB, 2008)

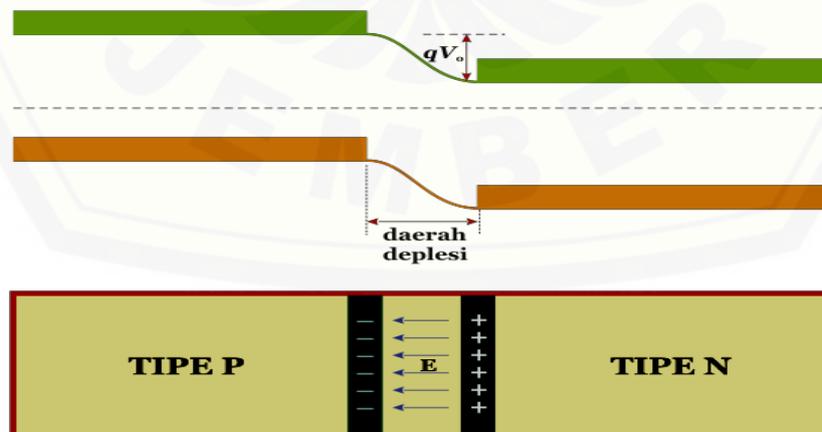
2.2.2 Semikonduktor Tipe P dan Tipe N.



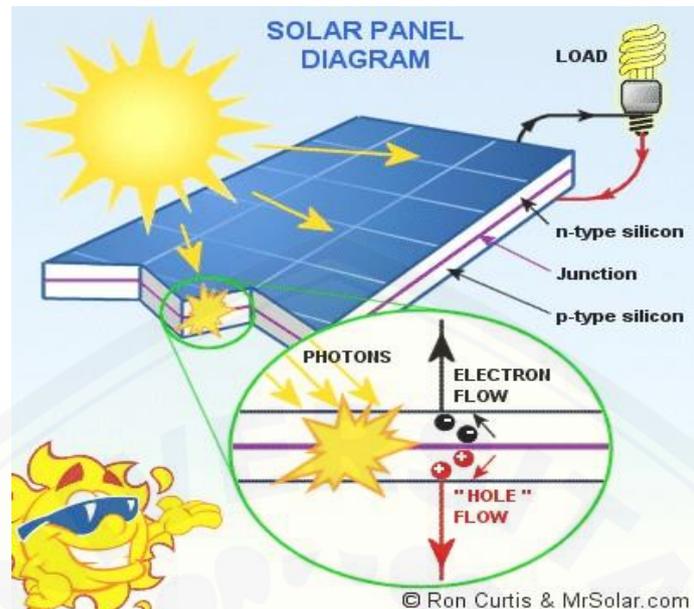
Gambar 2.3 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan).  
(Sumber : Ady Iswanto, Staf Divisi Riset 102FM ITB, 2008)

Ketika suatu Kristal silikon ditambahkan dengan unsur golongan kelima, misalnya arsen, maka atom-atom arsen itu akan menempati ruang diantara atom-atom silicon yang mengakibatkan munculnya electron bebas pada material campuran tersebut. Elektron bebas tersebut berasal dari kelebihan elektron yang dimiliki oleh arsen terhadap lingkungan sekitarnya, dalam hal ini adalah silicon. Semikonduktor jenis ini kemudian diberi nama semikonduktor tipe-n. Hal yang sebaliknya terjadi jika Kristal silicon ditambahkan oleh unsur golongan ketiga, misalnya boron, maka kurangnya electron valensi boron dibandingkan dengan silicon mengakibatkan munculnya hole yang bermuatan positif pada semikonduktor tersebut. Semikonduktor ini dinamakan semikonduktor tipe-p. Adanya tambahan pembawa muatan tersebut mengakibatkan semikonduktor ini akan lebih banyak menghasilkan pembawa muatan ketika diberikan sejumlah energi tertentu, baik pada semikonduktor tipe-n maupun tipe-p.

2.2.3 Sambungan P-N.



Gambar 2.4. Diagram Energi Sambungan P-N  
(Sumber : Ady Iswanto, Staf Divisi Riset 102FM ITB, 2008)



Gambar 2.5 Struktur Solar Cell Silikon p-n Junction.  
(Sumber : Ady Iswanto, Staf Divisi Riset 102FM ITB, 2008)

Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n disambungkan maka akan terjadi difusi hole dari tipe-p menuju tipe-n dan difusi electron dari tipe-n menuju tipe-p. Difusi tersebut akan meninggalkan daerah yang lebih positif pada batas tipe-n dan daerah lebih negative pada batas tipe-p. Adanya perbedaan muatan pada sambungan p-n disebut dengan daerah deplesi akan mengakibatkan munculnya medan listrik yang mampu menghentikan laju difusi selanjutnya. Medan listrik tersebut mengakibatkan munculnya arus drift. Arus drift yaitu arus yang dihasilkan karena kemunculan medan listrik. Namun arus ini terimbangi oleh arus difusi sehingga secara keseluruhan tidak ada arus listrik yang mengalir pada semikonduktor sambungan p-n tersebut (Ady Iswanto : 2008).

Sebagaimana yang kita ketahui bersama, electron adalah partikel bermuatan yang mampu dipengaruhi oleh medan listrik. kehadiran medan listrik pada electron dapat mengakibatkan electron bergerak. Hal inilah yang dilakukan pada solar cell sambungan p-n, yaitu dengan menghasilkan medan listrik pada sambungan p-n agar electron dapat mengalir akibat kehadiran medan listrik tersebut.

Ketika junction disinari, photon yang mempunyai energi sama atau lebih besar dari lebar pita tersebut akan menyebabkan eksitasi electron dari pita valensi ke pita konduksi dan akan meninggalkan hole pada pita valensi. Elektron dan hole ini dapat bergerak dalam material sehingga menghasilkan pasangan electron-hole. Apabila ditempatkan

hambatan pada terminal sel surya, maka 5electron dari area- n akan kembali ke area-p sehingga menyebabkan perbedaan potensial dan arus akan mengalir. (Sumber : <http://energisurya.files.wordpress.com>)

#### 2.2.4 Manajemen Energi Listrik

##### 1. Baterai

Sistem penyimpanan energi yang biasa digunakan untuk menyimpan energi keluaran solar cell adalah baterai. Baterai digunakan karena solar cell memiliki karakteristik daya keluaran yang tidak stabil, berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang jatuh pada permukaannya, sedangkan beban umumnya menyaratkan suplai daya yang stabil dan apabila daya masukannya berubah-ubah maka dapat merusak beban tersebut. Oleh karena itu, baterai memiliki peranan yang sangat penting dalam panel surya, sehingga karakteristiknya harus diperhatikan guna mendapatkan baterai yang mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi (Adityawan, 2010).

Menurut Andri (2010), baterai adalah sebuah sel listrik yang di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia yang *reversibel* adalah bahwa di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia. Pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang digunakan yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

##### 2. Inverter DC ke AC

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti batere, panel surya / *solar cell* menjadi AC.



Gambar 2.6 Inverter DC ke AC  
(<http://panelsuryajakarta.com>)

Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah untuk perangkat yang menggunakan AC (Alternating Current).

### 3. Kwh meter

Kwh meter adalah alat yang digunakan oleh pihak PLN untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen. Alat ini sangat umum dijumpai di masyarakat. Bagian utama dari sebuah KWH meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet tetap yang tugasnya menetralkan piringan aluminium dari induksi medan magnet dan gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piringan tersebut akan menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah kWh nya. Dalam perancangan PLTS ini, kWh Meter yang digunakan adalah kWh meter ekspor-impor (Ramadha, *et al.*, 2016).

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Proses penelitian tentang Perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung A dan B serta perencanaan sistem kelistrikan menggunakan lampu LED pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

### 3.2 Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam melakukan penelitian kali ini beberapa langkah harus dilakukan secara runtut. Langkah-langkah yang dilakukan dibagi menjadi dua yaitu:

#### a) Perencanaan Sistem Kelistrikan menggunakan Lampu LED

Tahapan perencanaan perencanaan sistem kelistrikan sebagai berikut:

1. Mengetahui lampu dan beban yang sudah terpasang.
2. Menentukan dan menghitung Lampu LED yang akan direncanakan
3. Membuat sistem kelistrikan baru dengan menggunakan lampu LED.

#### b) Panel Surya

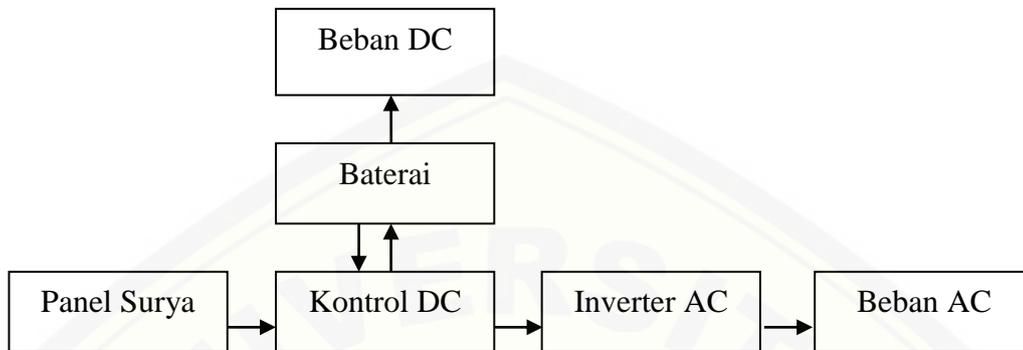
Tahapan Perencanaan Atap menggunakan Panel Surya sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian panel surya pada atap gedung dengan perbandingan efisiensi antara monocrystal dan polycrystal serta sudut panel surya
2. Menghitung luas atap pada gedung Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Menentukan daya yang dihasilkan oleh panel surya.
4. Menentukan kontroler, inverter dan baterai yang akan digunakan.

### 3.3 Blok Diagram

Suplai daya utama pada sistem kelistrikan Fakultas Teknik Universitas Jember bersumber dari panel surya yang terpasang pada atap gedung A dan gedung B. Output yang dihasilkan dari panel surya ini adalah tegangan DC yang langsung masuk ke kontrol DC dan disimpan pada sistem penyimpanan yaitu baterai. Beban DC yang ada disuplai langsung dari baterai, namun beban AC harus melalui inverter AC, sehingga tegangan DC dapat diubah menjadi tegangan

AC untuk dapat menyuplai beban. Blok diagram untuk sistem kelistrikan Fakultas Teknik Universitas Jember tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kelistrikan

### 3.4 Perencanaan Sistem

Perencanaan sistem panel surya pada atap gedung A dan gedung B Fakultas Teknik Universitas Jember adalah dengan mengganti atap gedung dengan panel surya yang bertujuan untuk mengganti suplai daya utama, dimana sebelumnya daya listrik yang digunakan sepenuhnya bersumber dari PLN, sehingga dengan adanya panel surya, diharapkan dapat menjadi salah satu sumber energi terbarukan. Tujuannya adalah untuk menghemat pengeluaran listrik dan pemanfaatan ruang serta lokasi secara optimal. Berikut ini merupakan gambar atap gedung Fakultas Teknik Universitas Jember yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



(a)



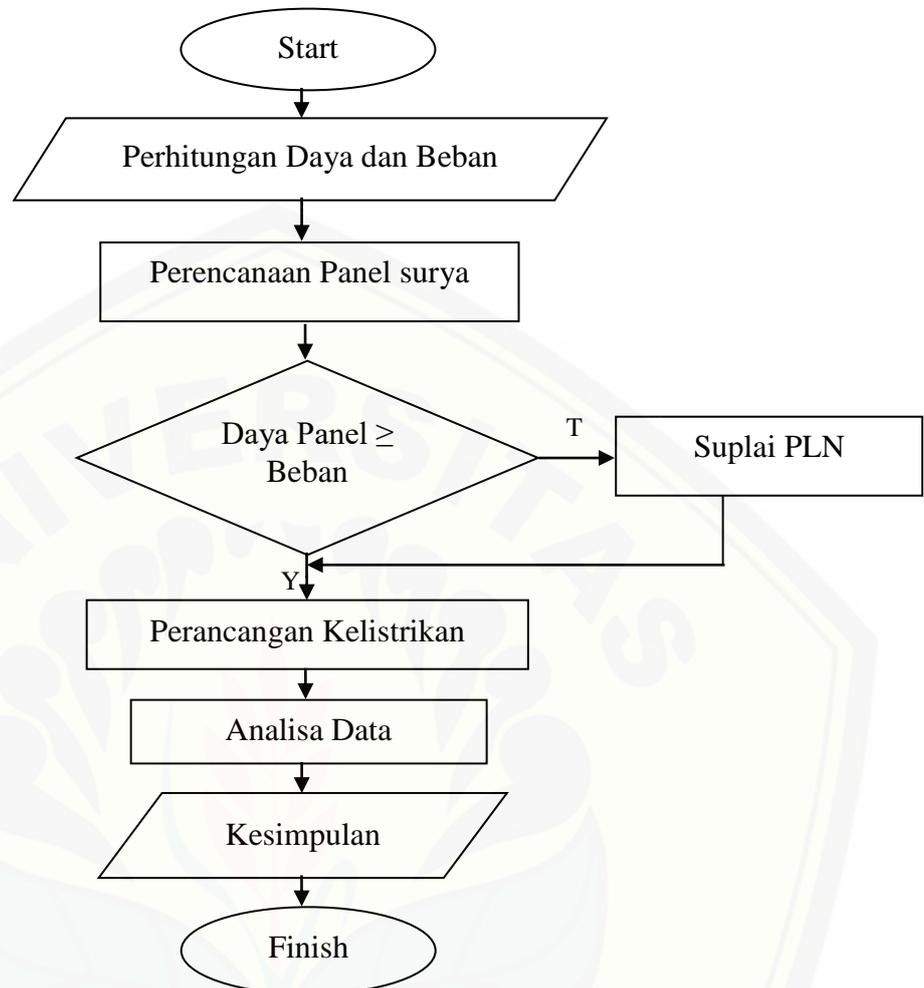
(b)



(c)

Gambar 3.2 Atap Gedung Fakultas Teknik dengan lokasi perencanaan  
(a) Tampak depan (b) Tampak belakang (c) Tampak atas

### 3.5 Flowchart



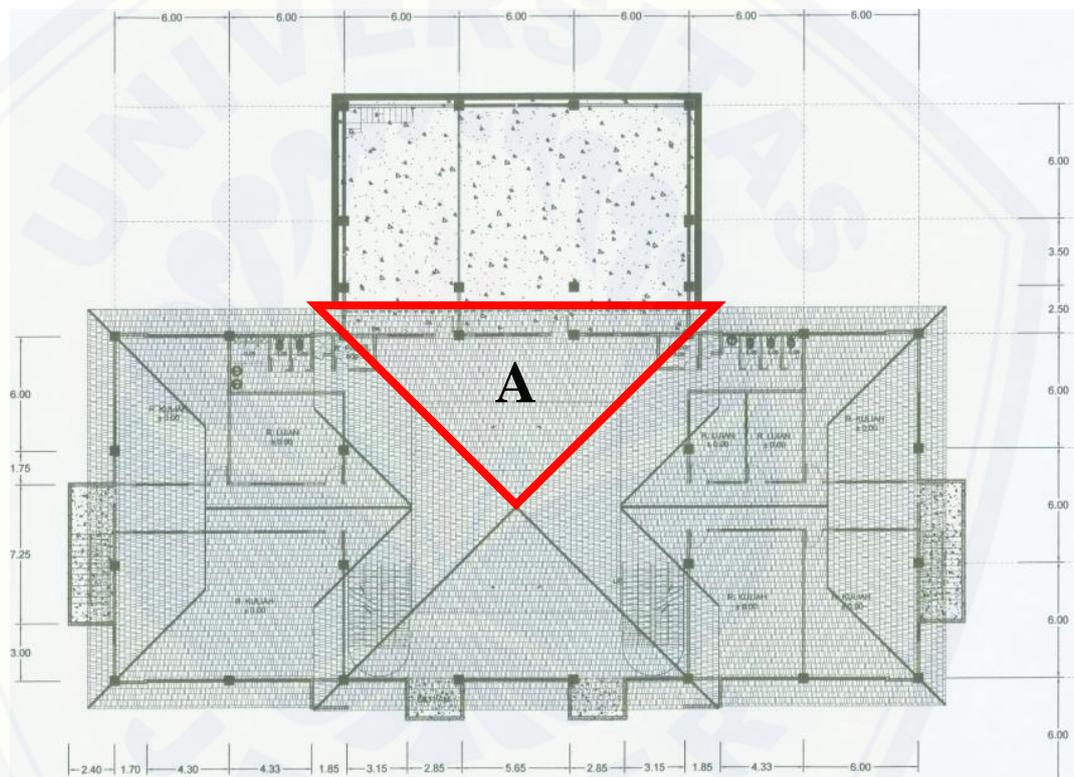
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Kelistrikan

Berdasarkan Gambar 3.3, dapat dilihat bahwa untuk mengetahui sistem kelistrikan Fakultas Teknik Universitas Jember dengan penerapan panel surya sebagai daya utama, langkah pertama yang akan dilakukan adalah menghitung daya dan beban pada gedung A dan gedung B. Selanjutnya, melakukan perencanaan panel pada atap gedung sebagai suplai daya utama. Kemudian output yang dihasilkan dari panel surya dihitung dan disinkronisasikan dengan beban yang ada, apabila beban lebih dari daya yang dihasilkan oleh panel, maka akan dilakukan sistem *on grid* dengan cara mengambil daya tambahan dari PLN sebagai suplai daya tambahan. Akan tetapi, apabila daya yang dihasilkan oleh

panel lebih besar dibandingkan beban yang ada pada gedung, maka akan dilanjutkan dengan perancangan sistem kelistrikan gedung. Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan analisa data untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat.

### 3.6 Perhitungan Daya Panel Surya

Berikut ini merupakan contoh perhitungan pemasangan jumlah panel serta jumlah daya yang dihasilkan oleh panel surya yang telah dihitung jumlahnya.



Gambar 3.4 Sketsa atap gedung A dengan target penelitian dengan skala 1:200  
(Sumber: Data Primer, 2017)

Berdasarkan gambar 3.4, maka akan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Luas atap secara keseluruhan :

$$\text{Panjang } 42 \times 200 = 8400 \text{ cm} \quad \text{Lebar } 18 \times 200 = 3600 \text{ cm}$$

$$\text{Luas } 8400 \times 3600 = 30240000 \text{ cm}^2 = 3024 \text{ m}^2$$

Pada target penelitian yang sudah ditentukan pada gambar 3.4 diperoleh perhitungan mengenai penempatan panel surya sebagai berikut:

 Panjang  $21.35 \times 200 = 4270$  cm      Tinggi  $10.25 \times 200 = 2050$  cm  
 Luas  $\frac{1}{2} \times 4270 \times 2050 = 4376750$  cm<sup>2</sup> = 437.675 m<sup>2</sup>

Dengan luas tersebut, dapat dipasang panel surya dengan daya 250 WP yang memiliki luas  $1.65 \times 1$  (m<sup>2</sup>). Hasil perhitungan jumlah panel surya yang terpasang sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Panel} &= \text{Luas Penampang/Luas Satuan Panel Surya} \\ &= 437.675/1.65 \\ &= 264.8 \text{ Panel Surya} \end{aligned}$$

Daya yang dihasilkan melalui perhitungan dari jumlah panel surya adalah  $264.8 \times 250$  WP = 66200 WP

Dari perhitungan perencanaan jumlah dan daya panel surya yang akan terpasang pada gedung A Fakultas Teknik Universitas Jember diperoleh jumlah panel surya yang terpasang adalah 787 panel surya dan daya sebesar 196950 WP.

### 3.7 Daya Beban Panel Surya

Daya beban yang akan disuplai oleh panel surya antara lain adalah lampu, AC, kipas angin, PC, netbook, viewer, sound system, printer, TV dsb. Pembagian beban menurut gedung, lantai dan ruang pada Fakultas Teknik Universitas Jember dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1 Pembagian beban pada gedung A

Lantai	Ruang	Jenis Beban
1	Auditorium	Sound System, viewer, notebook (pengguna), lampu, AC
	Kemahasiswaan	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Akademik	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Perlengkapan Umum	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
2	Jurusan Mesin	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Jurusan Elektro	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Jurusan Sipil	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Dekan	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu

	Sekretaris Dekan	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Pembantu Dekan 1	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Pembantu Dekan 2	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Pembantu Dekan 3	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
3	Ujian (3 Ruang)	Kipas Angin, notebook (pengguna), TV
	Kuliah (25.26.27)	Kipas Angin, notebook (pengguna), TV
	Laboratorium TI	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Baca	AC, notebook (pengguna), lampu

Sumber: Data Primer, 2017

Tabel 3.2 Pembagian beban pada gedung B

Lantai	Ruang	Jenis Beban
1	Pelayanan Kelas	AC, PC, notebook (pengguna), printer, lampu
	Kuliah (1-9)	Kipas Angin, notebook (pengguna), TV
2	Kuliah (10-20)	Kipas Angin, notebook (pengguna), TV
3	Kuliah (21-24)	Kipas Angin, notebook (pengguna), TV

Sumber: Data Primer, 2017

## BAB 5 KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan perencanaan kemudian dilakukan analisa data dari hasil penelitian Perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung A dan B serta perencanaan sistem kelistrikan menggunakan lampu LED pada Fakultas Teknik Universitas Jember, dapat diambil beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut

1. Perencanaan penggunaan lampu LED lebih efisiensi dari pada lampu yang sudah terpasang saat ini. Pada Gedung A menggunakan lampu LED beban daya sebesar 9620 w sedangkan yang menggunakan lampu terpasang sebesar 12,991 w. Pada Gedung B menggunakan lampu LED beban daya sebesar 5950 w sedangkan yang menggunakan lampu terpasang sebesar 5379 w. Meskipun gedung B memiliki daya lebih besar, tetapi memiliki masa pakai yang lebih lama dari yang sudah terpasang.
2. Perencanaan panel surya pada atap Gedung A dan B Fakultas Teknik Universitas Jember didapatkan 2496 panel pada Gedung A dan 2597 panel pada Gedung B. Kontrol panel surya 60 A sebanyak 41 buah pada Gedung A dan 60 buah pada Gedung B. Inverter 20 A sebanyak 122 buah pada Gedung A dan 178 pada Gedung B. Baterai 200 Ah sebanyak 13 buah pada Gedung A dan 18 buah pada Gedung B. Daya yang dihasilkan oleh perencanaan sistem pada Gedung A sebesar 40.998 w dan Gedung B sebesar 39.557 w.

### 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang Perencanaan penerapan panel surya pada atap gedung A dan B serta perencanaan sistem kelistrikan menggunakan lampu LED pada Fakultas Teknik Universitas Jember, tentunya terdapat beberapa kekurangan atau kendala. Berikut ini merupakan saran untuk pengembangan selanjutnya

1. Diperlukan perencanaan sistem proteksi pada perencanaan yang akan dilakukan selanjutnya
2. Diperlukan pembahasan mengenai sisi ekonomi supaya konsumen dapat mengestimasi pengeluaran

**DAFTAR PUSTAKA**

- Islamy, Zawahar dan Agung Sudrajad. 2014. Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royal Krakatau Cilegon. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 7(2): 119-224.
- Ramadhan, S.G., dan Rangkuti. 2016. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti. *Jurnal Teknologi Industri Universitas Trisakti*, 2(2): 22-33.
- Srisadad, Guruh. 2012. Perancangan Simulasi Sistem Rumah Solar Cerdas Terhubung Jaringan PLN. *Skripsi*. Universitas Indonesia: Depok.
- Laras, Djoko. 2010. Modul Perencanaan Instalasi Listrik. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Ismansyah. 2009. Perencanaan Instalasi Listrik pada Rumah dengan Daya Listrik Besar. *Skripsi*. Universitas Indonesia: Depok.
- [panelsuryajakarta.com/panels-surya-adalah/sel-surya-sebagai-alternatif-energi/](http://panelsuryajakarta.com/panels-surya-adalah/sel-surya-sebagai-alternatif-energi/)  
Diakses pada tanggal 10 Mei 2017