

**REDISIGN LAMPU LED DENGAN MENGGUNAKAN
KABEL SEBAGAI MEDIA PENGHUBUNG**

SKRIPSI



**Oleh
Heryanto Sinurat
140410115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**REDISIGN LAMPU LED DENGAN MENGGUNAKAN
KABEL SEBAGAI MEDIA PENGHUBUNG**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**



**Oleh
Heryanto Sinurat
140410115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, Agustus 2018

Heryanto Sinurat
140410115

**REDISIGN LAMPU LED DENGAN MENGGUNAKAN
KABEL SEBAGAI MEDIA PENGHUBUNG**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana**

**Oleh
Heryanto Sinurat
140410115**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera dibawah ini**

Batam, 04 Agustus 2018

**Adi Nugroho, S.T., M.Eng
Pembimbing**

ABSTRAK

Lampu merupakan alat elektronik penting yang digunakan sebagai penerangan, baik di rumah, jalan, taman maupun di perusahaan. Lampu pada dasarnya dapat bekerja dengan menggunakan energi listrik sebagai sumber energi agar lampu menyala. Lampu merupakan salah satu produk yang penting dalam kehidupan manusia. Dengan adanya lampu manusia dapat terus beraktivitas tanpa perlu bergantung pada aktivitas siang hari saja. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan lampu LED yang difokuskan untuk mengukur intensitas cahaya. Penelitian ini berjudul *Redisign* Lampu LED Dengan Menggunakan Kabel Sebagai Media Penghubung. Sebagai sumber energi listrik menggunakan baterai jenis litium. Baterai jenis *litium* adalah baterai yang dapat di isi ulang. Penelitian menggunakan metode MSA (*Measurement System Analysis*) bertujuan untuk memvalidasi hasil pengukuran intensitas cahaya. Standar intensitas cahaya yang dipakai sesuai SNI 03-2397-2000, sebesar 200 Lux. Sementara rata-rata hasil pengukuran rancangan sebesar 48,28 lux. Analisa hasil pengukuran intensitas cahaya yang di hasilkan adalah sekitar 55,6 – 59,7 Lux. Sehingga hasil dari penelitian *redesign* lampu LED ini tidak menghasilkan cahaya yang sesuai dengan standar SNI 03-6197-2000 Hal ini dipengaruhi karena ukuran watt lampu tersebut yang relatif kecil yaitu sebesar 2 watt saja. Hal tersebut akan mempengaruhi intensitas cahaya yang di hasilkan. Semakin besar ukuran watt suatu lampu maka intensitas cahaya yang di hasilkan akan semakin tinggi pula. Selain pengaruh kecilnya ukuran watt suatu lampu yang menghasilkan intensitas cahaya yang kecil, ini juga dipengaruhi baterai sebagai sumber energi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan daya baterai sebesar 7,4 volt. Dimana semakin lama baterai digunakan maka daya yang disimpan akan semakin kecil dan habis. Untuk dapat menggunakan lampu LED kembali maka daya baterai tersebut harus di isi kembali sampai daya baterai penuh kembali. Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya diatas dapat disimpulkan sebuah rancangan lampu LED menghasilkan cahaya yang tidak mencapai standar SNI 03-6197-2000.

Kata kunci: Lampu LED, MSA (*Measurement System Analysis*), SNI 03-6196-2001, Baterai, *Redesign*

ABSTRACT

Lights are important electronic devices that are used as lighting, both at home, street, park and in the company. The lamp can basically work by using electrical energy as an energy source so that the light is on. Lights are one of the important products in human life. With human lights can continue to move without the need to rely on daytime activities. In this study researchers used LED lights that were focused on measuring light intensity. This research entitled Redesign of LED Lights Using Cables as Liaison Media. As a source of electrical energy using lithium type batteries. Lithium type batteries are rechargeable batteries. Research using the MSA method (Measurement System Analysis) aims to validate the results of measurements of light intensity. The standard of light intensity used in accordance with SNI 03-2397-2000 is 200 Lux. While the average design measurement results are 48.28 lux. Analysis of the results of the measurement of the light intensity produced is around 55.6 - 59.7 Lux. So that the results of the research on the redesign of these LED lights do not produce light in accordance with SNI 03-6197-2000 standards. This is influenced by the relatively small size of the lamp wattage, which is only 2 watts. This will affect the intensity of the light produced. The greater the wattage of a lamp, the higher the intensity of light produced. In addition to the small size of the wattage of a lamp that produces a small light intensity, this also affects the battery as an energy source. In this study researchers used a battery of 7.4 volts. Where the longer the battery is used, the stored power will be smaller and run out. To be able to use the LED light again, the battery must be recharged until the battery is fully charged. Based on the measurement results of the above light intensity it can be concluded that an LED lamp design produces light that does not reach the SNI 03-6197-2000 standard.

Keywords: *LED lights, MSA (Measurement System Analysis), SNI 03-6197-2000, Batteries, Redesign*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa telah melimpahkan segala kasih dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam ibu Dr.Nur Elfi Husda, S.Kom.,M.Si.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Putera Batam bapak Amrizal,S.Kom.,M.Si.
3. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
4. Bapak Adi Nugroho, S.T., M.Eng selaku pembimbing dalam penyusunan penelitian ini.
5. Ibu Elva Susanti, S.Si., M.Si selaku pemimbing akademik.
6. Bapak Adi Nugroho, S.T., M. Eng selaku dosen pengampu penelitian teknik industri.

7. Saudara Harjono Nainggolan selaku teman yang membantu melakukan penelitian ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan segala berkat serta kasih-Nya, Amin

Batam, 04 Agustus 2018

Heryanto Sinurat
140410115

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	
SURAT PERNYATAAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Identifikasi masalah.....	2
1.3 Perumusan masalah.....	2
1.4 Batasan masalah.....	3
1.5 Tujuan penelitian.....	3
1.6 Manfaat penelitian.....	3
1.6.1 Manfaat praktis.....	3
1.6.2 Manfaat teoritis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Dasar teori.....	4
2.1.1 Lampu LED.....	4
2.1.2 Intensitas lampu LED.....	5
2.1.3 Jenis – jenis lampu.....	7
2.1.4 Baterai.....	9
2.1.5 Kabel.....	11
2.1.6 Jenis-jenis kabel.....	12

2.2 Metode MS A (<i>measurement system analysis</i>)	15
2.3 Penelitian terdahulu	16
2.4 Kerangka berpikir	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Desain Penelitian	22
3.2 Instrumen penelitian.....	22
3.2.1 Instrumen Alat	22
3.2.2 Instrumen Bahan	24
3.3 Populasi dan Sampel	24
3.3.1 Populasi.....	24
3.3.2 Sampel.....	25
3.4 Teknik pengumpulan data.....	25
3.4.1 Data primer	25
3.4.2 Pengumpulan Data	25
3.5 Metode Analisis Data.....	26
3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	26
3.6.1 Lokasi.....	26
3.6.2 Jadwal penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pengumpulan data.....	28
4.1.1 Informasi komponen	28
4.1.2 Data primer pengukuran.....	28
4.1.3 Gambar hasil rancangan lampu.....	30
4.2 Pengolahan data	33
4.2.1 Metode MSA (<i>measurement system analysis</i>)	33
4.2.2 Validasi sistem pengukuran metode MSA.....	34
4.2.3 Pembahasan metode MSA	35
4.2.4 Histogram hasil pengukuran Repeability	45
4.3 Analisa data (Pembahasan)	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49

5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52
Lampiran 1 Daftar riwayat hidup.....	52
Lampiran 2 Surat izin penelitian.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka berpikir	20
Gambar 3.1 Metodologi penelitian.....	22
Gambar 3.2 Lux meter.....	22
Gambar 3.3 <i>Stopwacth</i>	23
Gambar 4.1 Tampilan sisi belakang rancangan LED	31
Gambar 4.2 Tampilan sisi kanan rancangan LED.....	31
Gambar 4.3 Tampilan sisi depan rancangan LED.....	32
Gambar 4.4 Tampilan sisi kanan rancangan LED.....	32
Gambar 4.5 Tampilan 3D rancangan LED.....	33
Gambar 4.6 <i>Histogram Repeability</i> pertama.....	45
Gambar 4.7 <i>Histogram Repeability</i> kedua	45
Gambar 4.8 <i>Histogram Repeability</i> ketiga	46
Gambar 4.9 <i>Histogram repeability</i> keempat	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat pencahayaan rata-rata	6
Tabel 3.1 Jadwal penelitian	27
Tabel 4.1 Pengukuran intensitas cahaya.....	28
Tabel 4.2 Pengukuran intensitas cahaya.....	29
Tabel 4.3 Pengukuran intensitas cahaya.....	29
Tabel 4.4 Pengukuran intensitas cahaya.....	30
Tabel 4.5 Penghitungan <i>Repeability</i> minimum pertama	40
Tabel 4.6 Penghitungan <i>Repeability</i> maximum pertama.....	41
Tabel 4.7 Penghitungan <i>Repeatability</i> minimum	41
Tabel 4.8 Penghitungan <i>Repeatability</i> maximum	42
Tabel 4.9 Penghitungan <i>Repeatability</i> minimum	42
Tabel 4.10 Penghitungan <i>Repeatability</i> maximum	42
Tabel 4.11 Penghitungan <i>Repeatability</i> minimum	43
Tabel 4.12 Penghitungan <i>Repeatability</i> maximum	43

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Menghitung Bias.....	16
Rumus 2.2 Menghitung <i>Linearity</i>	16
Rumus 2.3 Menghitung <i>Stability</i> varian.....	16
Rumus 2.4 Menghitung <i>Stability</i> simpangan baku	16
Rumus 2.5 Menghitung <i>Repeatability</i>	16
Rumus 2.6 Menghitung <i>Reproducibility</i>	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar riwayat hidup	52
Lampiran 2 Surat izin penelitian	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Lampu merupakan alat elektronik penting yang digunakan sebagai penerangan, baik di rumah, jalan, taman maupun di perusahaan. Lampu pada dasarnya dapat bekerja dengan menggunakan energi listrik sebagai sumber energi agar lampu dapat menyala. Akan tetapi pada suatu ketika lampu tidak dapat menyala dikarenakan sumber energi listrik tidak mengalir atau pun padam. Kondisi ini sangat dikeluhkan oleh semua orang pada saat malam hari, karena semua ruangan akan menjadi gelap.

Selama ini masyarakat umumnya menggunakan lilin sebagai media penerangan pada saat malam hari dan saat listrik padam. Lilin dapat menjadi media penerangan yang dapat hidup karena adanya sumbu dibagian tengah dari lilin tersebut. Akan tetapi lilin memiliki kekurangan dimana lilin adalah sumber penerang habis pakai. Lilin akan habis atau meleleh dengan sendiri akibat adanya pembakaran sumbu tersebut. Hal ini berakibat pada adanya biaya tambahan bahan yang harus digunakan untuk membeli lilin tersebut. Untuk itu peneliti merancang ulang lampu LED dengan menggunakan kabel sebagai penghubung yang dapat hidup pada saat listrik padam. Sumber energinya ada pada baterai yang dapat di cas. Dapat dikatakan bahwa komponen atau pun bahan yang digunakan pada penelitian ini merupakan bahan bekas tapi masih dapat digunakan dan berfungsi.

Penelitian ini mencoba meneliti *redesign* lampu LED menjadi media penerangan yang dapat digunakan untuk penerangan di rumah. Lampu LED yang

digunakan adalah lampu LED yang tidak dipakai lagi oleh pemiliknya karena sebagian lampu terbakar dan sudah di buang tapi sebagian lampu masih dapat digunakan. Lampu LED yang masih dapat berfungsi di ambil dan yang terbakar dibuang. Lampu LED dapat hidup jika dialir arus listrik sebesar 220 volt, (Suryana, 2013). Salah satu penyebab lampu mudah putus karena temperatur lampu yang tinggi, sehingga menimbulkan titik panas berlebih pada lampu. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai lumen/watt dari lampu LED adalah nilai binning dari LED tersebut, bahwa semakin besar nilai binning suatu lampu atau produk maka semakin jelek kualitasnya. (Suryana, 2013). Pemakaian peralatan elektronika sebaiknya harus diperhatikan. Saat ini harus memilih peralatan yang hemat listrik, pemilihan peralatan listrik yang akan digunakan seperti motor listrik, lampu, pendingin atau penggunaan AC dan pengaruh pengaturan operasinya harus sudah dipikirkan sebelumnya, sehingga biaya pemakaian energi listrik dapat ditekan seminimal mungkin, (Mukhlis, n.d: 2011).

1.2 Identifikasi masalah

Penggunaan kabel yang berfungsi sebagai media alir listrik dari baterai berpengaruh pada intensitas cahaya yang dihasilkan oleh lampu LED.

1.3 Perumusan masalah

Apakah lampu LED yang menggunakan kabel sebagai media penghubung arus dapat menghasilkan intensitas cahaya yang sesuai standar SNI?

1.4 Batasan masalah

1. Dalam penelitian ini tidak membahas tentang biaya penelitian (biaya yang dibutuhkan untuk merakit lampu LED).
2. Menggunakan kabel pasangan berpilin (UTP).
3. Hanya merancang satu prototype lampu LED.

1.5 Tujuan penelitian

Untuk mengetahui apakah intensitas cahaya lampu LED sesuai standar SNI 03-6197-2000.

1.6 Manfaat penelitian

1.6.1 Manfaat praktis

Memanfaatkan bahan bekas yang dapat berguna seperti lampu LED.

1.6.2 Manfaat teoritis

Untuk tambahan kajian tentang redesign lampu LED.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar teori

2.1.1 Lampu LED

Pada perkembangan teknologi saat ini para produsen lampu berlomba menciptakan lampu yang sesuai dengan keinginan konsumen yaitu hemat energi. Saat ini penggunaan energi listrik semakin besardengan semakin bertambahnya peralatan listrik yang menggunakan energi listrik, (Hamdany, 2011) . Salah satu lampu yang hemat energi saat ini adalah lampu model LED, dimana lampu LED lebih hemat energi dibanding jenis lampu yang lain, (Faridha & Saputra, 2016).

Lampu merupakan salah satu produk yang penting dalam kehidupan manusia. Dengan adanya lampu manusia dapat terus beraktivitas tanpa perlu bergantung pada aktivitas di siang hari saja. Jadi aktivitas manusia juga bisa dilakukan pada malam hari dengan menggunakan lampu sebagai media penerangan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan lampu LED yang difokuskan untuk mengukur intensitas cahaya yang dihasilkan lampu tersebut.

Lampu LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walau pun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju, (Suryana, 2013)

LED didefinisikan sebagai salah satu semikonduktor yang mengubah energi listrik menjadi cahaya. Sebagaimana dioda lainnya LED terdiri dari bahan semikonduktor P dan N. Bila sumber diberikan pada LED kutub negatif dihubungkan dengan N dan kutub positif dengan P maka lubang (*hole*) akan mengalir ke arah N dan elektron mengalir ke arah P, (Pringatun, Karnoto, & Prasetyo, 2011)

LED merupakan perangkat keras dan padat (*solid-state component*) sehingga unggul dalam hal ketahanan (*durability*). Umur Lampu LED dapat mencapai 50.000 jam, hal ini dikarenakan tegangan kerja arus searah (VDC) konstan, meskipun di suplai dari arus AC, namun di dalam LED terdapat stabiliser yang menstabilkan suplai arus (Pringatun, Karnoto, & Prasetyo, 2011)

2.1.2 Intensitas lampu LED

Cahaya adalah suatu gejala fisis dimana sumber cahaya memancarkan energi dan sebagian energi dirubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya di ruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Sehingga cahaya itu merupakan suatu gejala getaran. Gejala-gejala getaran yang sejenis dengan cahaya ialah gelombang-gelombang panas, radio, televisi dan sebagainya. Gelombang-gelombang ini hanya berbeda frekuensinya saja, (Atmam & Zulfahri, 2016).

Flux cahaya adalah cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya dalam satu detik. Satuan untuk flux cahaya adalah lumen ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu disebut dengan intensitas cahaya, (Atmam & Zulfahri, 2016). Luminasi adalah suatu ukuran untuk terang suatu benda baik pada sumber

cahaya maupun pada suatu permukaan, (Atmam & Zufahri, 2016). Luminasi dalam hal ini penting kita ketahui berhubungan dengan masalah kesilauan terhadap mata, kenyamanan serta karakteristik penerangan yang kita inginkan. Hal ini berhubungan pula masalah koefisien refleksi, perbedaan kontras yang terang dan yang gelap, dan juga masalah bayangan, (Atmam & Zufahri, 2016)

Pada penelitian ini peneliti mempunyai acuan yang sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan oleh SNI. Menurut SNI 03-2396-2001, diatur mengenai langkah pengujian pencahayaan alami. Nilai tingkat pencahayaan dapat diukur langsung dengan menggunakan alat ukur. Alat untuk mengukur tingkat pencahayaan/ iluminasi dinamakan luksmeter, (Idrus, Hamzah, & Mulyadi, 2016). Standar SNI tersebut ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Tingkat pencahayaan rata-rata

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok Renderasi Warna	Temperatur warna		
			warm white < 3.300 K	cool white 3.300 K-5.300 K	daylight > 5.300 K
LEMBAGA PENDIDIKAN					
Ruang Kelas	250	1 atau 2		√	√
Perpustakaan	300	1 atau 2		√	√
Laboratorium	500	1 atau 2		√	√
Ruang Gambar	750	1		√	√
Kantin	200	1 atau 2	√	√	

Sumber : SNI 03-6197-2001

Intensitas penerangan umum menurut standar SNI 16-7062-2004 dengan menggunakan Lux Meter. Kecukupan nilai intensitas cahaya dalam ruangan dapat dipenuhi dari penerangan alami dan penerangan buatan (lampu penerangan).

Pemenuhan nilai kecukupan berdasarkan peraturan menteri perburuhan No. 7 Th. 1964 tentang standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), standar kecukupan intensitas cahaya berkisar antara 250 – 300 lux, (Atmam & Zulfahri, 2016).

2.1.3 Jenis – jenis lampu

Dibawah ini peneliti akan mencoba membahas beberapa jenis lampu yang digunakan masyarakat saat ini antara lain :

1) Lampu Pijar

Lampu pijar pada masanya digunakan sebagai media penerang yang banyak digunakan masyarakat pada umumnya untuk penerangan didalam rumah. Lampu pijar (*incandescent lamp*) menggunakan *filament* tipis di dalam bola kaca yang hampa udara. Arus listrik mengalir dan memanaskan filamen. Pada suhu yang sangat tinggi, cahaya akan berpijar pada filamen tersebut. Apabila bohlam bocor dan oksigen menyentuh filament panas, reaksi secara kimia akan terjadi sehingga lampu rusak dan tidak dapat digunakan lagi, (Suryana, 2013). Cahaya lampu pijar dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik dalam suatu kawat halus. Dalam kawat ini, energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya, (Suryana, 2013)

Bola lampu pijar terdiri dari hampa udara atau berisi gas, yang dapat menghentikan oksidasi dari kawat pijar tungsten/wolfram, namun tidak akan menghentikan penguapan. Warna gelap bola lampu dikarenakan tungsten yang teruapkan mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. Dengan adanya gas inert, akan menekan terjadinya penguapan, dan semakin besar berat molekulnya akan makin mudah menekan terjadinya penguapan, (Suryana, 2013).

Lampu pijar akhir-akhir ini telah banyak digantikan oleh Lampu TL sebagai sumber penerangan karena memiliki cahaya yang lembut (tidak sakit dimata), cahaya lebih terang dan umur lebih panjang,(Razikin, Siregar, Islami, & Syaifurrahman, 2013). Berbagai macam lampu TL yang tersedia dipasaran seperti lampu TL konvensional dengan sistem trafo dan system induktor dan lampu TL dengan rangkaian elektronik (ballas elektronik). Lampu TL dengan sistem ballas elektronik lebih sering dikenal dengan lampu hemat energi (LHE). LHE lebih hemat dibandingkan lampu TL sistem ballas konvensional, (Razikin et al., 2013).

2) Lampu LED

Pada perkembangan teknologi saat ini masyarakat banyak menggunakan lampu LED sebagai media penerangan. Hal ini tidak lepas dari penggunaan energi listrik yang diperlukan lampu LED lebih hemat. Disamping lebih hemat energi listrik, lampu LED juga terkenal dengan ketahanan lampu yang lama

Light Emiting Diodes (LED) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik atau bisa diartikan sebagai diode yang memancarkan cahaya bila dialirkan arus listrik, (Syafriyudin & Ledhe, 2015). Semikonduktor adalah material yang dapat bertindak sebagai konduktor (pengantar arus listrik) dan isolator (penahan arus listrik). Lampu LED memancarkan cahaya oleh pergerakan elektron pada material. Lampu LED terdiri dari bahan /material semikonduktor yang memancarkan gelombang cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia dan memancarkannya dalam jumlah besar, (Syafriyudin & Ledhe, 2015).

Pada LED ada empat hal yang harus dibuktikan melalui proses *binning*, yaitu konsistensi warna, *colour rendering*, usia pakai (*lifetime*), dan efikasi (jumlah cahaya per daya) yang dinyatakan dalam satuan lumen per watt (LPW), (Suryana, 2013). Fungsi binning adalah memastikan setiap LED yang dihasilkan memenuhi standar tersebut. Jika sebuah lampu LED memenuhi setiap standar, maka ia akan memperoleh predikat Bin satu dari setiap lampu LED yang diuji, (Suryana, 2013).

3) Lampu TL (neon)

Lampu TL merupakan lampu penggunaannya sudah sangat luas dan sangat umum baik untuk penerangan rumah tempat tinggal ataupun penerangan pada bangunan gedung perkantoran.

Keuntungan dari lampu TL ini adalah menghasilkan cahaya output per watt daya yang digunakan lebih tinggi daripada lampu pijar. Operasi lampu TL standar hanya membutuhkan komponen yang sangat sedikit yaitu: Ballas (berupa induktor), starter, dan sebuah kapasitor (pada umumnya tidak digunakan) dan sebuah tabung lampu TL, (Razikin et al., 2013). Kerusakan sering terjadi pada tabung yaitu tabung menjadi hitam dan putus dikarenakan diperlukan arus dan tegangan yang besar untuk proses penyalaan awal, (Razikin et al., 2013).

2.1.4 Baterai

Saat ini seiring dengan pengembangan teknologi yang pesat setiap peralatan elektronik menggunakan baterai sebagai media penyimpan energi listrik. Baterai adalah suatu proses kimia listrik dimana pada saat pengisian/charger

energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran atau *discharger* energi kimia diubah menjadi energi listrik,(Chanif, Sarwito, & K, 2014). Pada penelitian ini peneliti menggunakan baterai 2 pcs dengan tegangan masing-masing sebesar 3,7 A.

Baterai merupakan sebuah tangki penyimpanan untuk energi listrik. Ketika baterai diisi (*charge*),energi listrik tersimpan secara kimiawi dalam sel, dan saat baterai digunakan (*discharge*),energi kimia yang tersimpan diambil dan dirubah menjadi energi listrik, (Sukoco & Purwonugroho, 2013).

Baterai dapat dibagi dalam 2 jenis, yakni baterai primer, dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang hanya dapat digunakan sekali, tanpa dapat diisi kembali, hal ini disebabkan reaksi kimianya hanya berjalan satu arah. Sedangkan baterai sekunder adalah baterai yang dapat dipakai dan diisi berulang kali, hal ini disebabkan proses kimianya dapat berlangsung bolak-balik (Sukoco & Purwonugroho, 2013).

Pada era modern saat ini perangkat elektronik tidak terlepas dari kehidupan sehari-hari manusia. Seiring dengan kemajuan teknologi perangkat elektronik yang digunakan memerlukan baterai sebagai sumber energi, seperti lampu, telepon seluler, laptop, kamera digital. Baterai yang banyak digunakan masyarakat luas sebagai media penyimpan energi pada perangkat elektronik yaitu baterai litium, (Vamellia Sari Indah Negara & Astuti, 2015).

Baterai litium adalah baterai isi ulang yang banyak dikembangkan di bidang industri karena memiliki kapasitas penyimpanan yang lebih baik dan tidak memiliki sifat *memory effect*, sehingga dapat diisi ulang setiap hari. Energi yang

tersimpan dalam baterai litium merupakan jenis energi elektro kimia, (Vamellia Sari Indah Negara & Astuti, 2015)

Pada era globalisasi ini kebutuhan masyarakat meningkat, dan terjadi pergeseran kebutuhan dari kebutuhan tersier menjadi kebutuhan primer. Kebutuhan tersier yang sangat pesat perubahannya adalah kebutuhan barang-barang elektronik. Hampir semua barang elektronik memerlukan baterai sebagai pasokan listriknya. Baterai adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat elektronik, (Hidayati Susana & Astuti, 2016) .

2.1.5 Kabel

Dalam penyaluran tenaga listrik, salah satu komponen yang berperan penting yaitu kabel sebagai penghantar listrik. Kabel merupakan konduktor yang dilapisi dengan isolasi. Kabel di isolasikan agar tahan terhadap tegangan tertentu. Berdasarkan pemasangannya, saluran listrik dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: saluran udara (*overhead line*) , saluran bawah tanah (*underground cable*) dan penyaluran listrik melalui kabel laut (*submarine cable*), (Walangare, Patras, Tumaliang, Nelwan, & Unsrat, 2013).

Pada setiap perancangan elektronik kabel sangat dibutuhkan sebagai media penghubung listrik, sama halnya seperti pada penelitian yang sedang dilakukan peneliti. Perancangan instalasi listrik membutuhkan prosedur dan langkah-langkah yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang maksimum, (Waskito & Syahrial, 2013). Mengingat pentingnya energi listrik, maka pemakaian kabel pada proses penyaluran energi listrik sangat penting.

Pemilihan kabel yang tepat akan memastikan kelancaran penyaluran energi listrik dari sumber ke beban. Ketika terjadi gangguan maka kabel tidak akan terbakar, akan tetapi gangguan tersebut akan terbaca terlebih dahulu oleh pemutus. Semua penghantar yang digunakan harus dibuat dari bahan yang memenuhi syarat, sesuai dengan tujuan penggunaannya, serta telah diperiksa dan diuji menurut standar penghantar yang dikeluarkan atau diakui oleh instansi yang berwenang, (Waskito& Syahrial, 2013)

Warna biru digunakan untuk menandai penghantar netral atau kawat tengah, pada instalasi listrik dengan penghantar netral, (Waskito& Syahrial, 2013). Untuk menghindarkan kesalahan, warna biru tersebut tidak boleh digunakan untuk menandai penghantar lainnya. Jika pada instalasi listrik tersebut tidak terdapat penghantar netral atau kawat tengah. Warna biru tidak boleh digunakan untuk menandai penghantar pembumian, (Waskito& Syahrial, 2013)

2.1.6 Jenis-jenis kabel

Kabel merupakan media penghubung energi listrik yang digunakan pada setiap peralatan elektronik. Dibawah ini akan di jelaskan beberapa jenis kabel antara lain:

- 1) Kabel koaksial

Kabel koaksial adalah tipe saluran transmisi yang dipakai pada aplikasi darifrekuensi rendah hingga frekuensi yang tinggi. Pemakaiannya pada frekuensi tinggi sebagai penghubung sistem dengan jarak yang tidak terlalu besar. Kabel koaksial selalu dioperasikan dalam ragam tidak seimbang. Penghantar luar

membentuk suatu perisai yang membatasi gelombang pada ruangan di antara penghantar-penghantar, sehingga radiasi dari saluran dapat diabaikan (Rambe & Suryanto, 2013).

Kabel koaksial terdiri dari dua konduktor yang dipisahkan oleh material dielektrik. Konduktor pusat yang membawa energi ke beban dikelilingi oleh konduktor luar yang membawa energi kembali ke sumber. Konduktor dalam dapat berupa padatan atau helaian kawat, atau pada kasus tertentu berbentuk pipa. Penggunaan kawat memberikan redaman yang rendah pada kabel. Sedangkan yang terbuat dari helaian kawat digunakan untuk kabel yang fleksibel. Konduktor terbuat dari bahan tembaga atau material sejenisnya, (Rambe & Suryanto, 2013).

Konduktor luar terbuat dari struktur kawat yang terjalin tapi terkadang dapat terbuat dari pipa padat. Kawat terjalin dibuat karena dapat mendukung konstruksi kabel menjadi fleksibel dan pada waktu yang sama memberikan tingkat perlindungan yang tinggi. Sedangkan bentuk pipa padat dibuat dengan tujuan memberikan perlindungan yang tinggi dan memberikan redaman yang lebih kecil, (Rambe & Suryanto, 2013).

2) Kabel serat optik

Pada perkembangan dan penerapan sistem telekomunikasi ini memanfaatkan satu jenis alat yang digunakan sebagai penerimaan dan pengiriman berbagai jenis data. Kabel serat optik adalah suatu media komunikasi yang berfungsi untuk mentransmisikan informasi melalui media cahaya, (Budiati & Pauzi, 2016).

Serat optik memiliki beberapa kelebihan, yaitu pengiriman datanya yang lebih cepat, lebih akurat, dan relatif lebih stabil terhadap perubahan kondisi lingkungan dibandingkan kabel konvensional, (Budiati & Pauzi, 2016). Sementara kelemahan serat optik, yaitu terjadinya *loss* atau rugi serat optik yang mengakibatkan data hilang atau terhambat dalam pengirimannya, (Budiati & Pauzi, 2016).

Prinsip kerja serat optik menggunakan prinsip pembiasan dan pemantulan yang berhubungan dengan indeks bias bahan. Ketika berkas cahaya melewati batas dua medium yang berbeda, maka sebagian berkas cahaya dipantulkan masuk pada medium pertama dan sebagian lagi dibiaskan masuk pada medium kedua, (Budiati & Pauzi, 2016).

Teknologi serat optik saat ini sangat berkembang penggunaannya baik di bidang telekomunikasi, aplikasi komputer, industri, peralatan kedokteran, maupun dimasyarakat umum. Teknologi ini merupakan sistem jaringan komunikasi yang dalam pengiriman dan penerimaan sinyal informasinya yang berupa berkas cahaya, menggunakan sumber optik dan detektor optik, dengan serat optik sebagai media transmisinya, (Budiati & Pauzi, 2016).

Serat optik merupakan media transmisi yang terbuat dari bahan kaca yang berkualitas, sehingga memiliki kehandalan dan kelebihan dibandingkan media transmisi yang terbuat dari bahan logam seperti kabel tembaga, kabel coaxial dan stripline. Sejak tahun 1970-an perkembangan jaringan dengan media serat optik semakin meningkat, (Ali Hanafiah R, 2017).

3) Kabel pasangan berpilin (*Twisted pair cable*)

Kabel adalah salah satu bentuk bahan yang terbuat dari tembaga, untuk menyambungkan arus. Sedangkan kabel UTP adalah jenis kabel yang digunakan pada jaringan internet yaitu sebagai kabel jaringan telpon. Kabel *twisted pair cable* ini terbagi menjadi dua jenis yaitu *shielded twisted pair* (STP) dan *unshielded twisted pair* (UTP), (Latipa Sari, Sudarsono, & Hermawan Haryadi, 2013).

Pada penelitian, kabel STP yang akan digunakan oleh peneliti untuk melakukan *redesign* lampu LED tersebut.

2.2 Metode MS A (*measurement system analysis*)

Metode MSA digunakan untuk memvalidasi apakah system pengukuran telah mampu mengukur dengan konsisten dan akurat. *Measurement System Analysis* adalah kumpulan instrumen atau gauges, standar, operasi, metode, perlengkapan, software, personel, lingkungan dan asumsi yang digunakan untuk mengukur satuan ukuran atau memperbaiki penilaian untuk karakteristik fitur yang diukur termasuk proses lengkap yang digunakan untuk mendapatkan nilai pengukuran, (Sigit Budiantono, Sri Mumpuni Retnaningsih, & Diaz Fitra Aksioma, 2016).

Measurement System Analysis atau MSA adalah studi untuk mengukur nilai variasi hanya yang berasal dari hasil pengukuran, (Sigit Budiantono, Sri Mumpuni Retnaningsih, & Diaz Fitra Aksioma, 2016). Adapun langkah-langkah dalam metode MSA (*measurement system analysis*) sebagai berikut:
Bias. Selisih antara rata-rata hasil pengukuran dengan nilai referensi.

Bias = nilai data referensi – nilai rata-rata pengukuran..... Rumus 2.1

- 1) *Linearity*. Perbedaan antara nilai bias pada operasi pengukuran.

Linearity = nilai rata-rata referensi - rata-rata pengukuran.....Rumus 2.2

- 2) *Stability*. Variasi deviasi yang dihasilkan sama bila pengukuran dilakukan berulang-ulang dalam jangka tertentu. Deviasi dapat dihitung dengan rumus:

$$s^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (n \sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.3}$$

$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (n \sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.4}$$

- 3) *Repeatability*. Angka yang menunjukkan besarnya variasi pada pengukuran yang sama, dengan alat yang sama dan mengukur berulang-ulang.

$$\text{Repeatability } (R) = \frac{\sqrt{p^i - p}}{n-1} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.5}$$

- 4) *Reproducibility*. Angka yang menunjukkan besarnya variasi pada pengukuran yang berbeda, dengan alat yang sama dan mengukur berulang-ulang.

$$\text{Reproducibility } (R) : \frac{R \bar{X}}{n} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.6}$$

2.3 Penelitian terdahulu

Menurut Taufik Ardian Ramadhana, Mochammad Facta, and Karnoto: 2015 dalam jurnal yang berjudul Perancangan Inverter Jembatan Penuh Dengan Filter Seri-Paralel Frekuensi Tinggi Untuk Aplikasi Lampu LED mengatakan, perkembangan dunia elektronika berjalan begitu cepat, untuk mendapatkan

sumber tegangan AC dapat dilakukan dengan mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Sehingga dibutuhkan suatu alat yang dinamakan konverter DCAC atau lebih dikenal dengan sebutan inverter. Adapun hasil penelitian dari penelitian ini adalah rangkaian pasif tipe LCLC memiliki dua kali penguatan tegangan yaitu pada saat frekuensi 23,3 kHz dan 51,3 kHz dan gelombang berupa tegangan AC sinusoidal yang digunakan untuk mensuplai lampu LED dengan daya 3 Watt dan intensitas cahaya yang dihasilkan senilai 285 lux, pada saat frekuensi resonan pertama yaitu 23,3 kHz, (Taufik Adrian Ramadhana, M.Facta & Konto, 2015)

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah menggunakan metode observasi yang merepresentasikan bahan-bahan penyusunannya yang terdiri dari logam, oksida dan semikonduktor. Dalam penelitian ini MOSFET digunakan sebagai pensaklaran pada inverter jembatan penuh. MOSFET yang digunakan adalah tipe IRFP460. Dimana penelitian terdahulu menghitung besar tegangan, frekuensi dan intensitas cahaya yang di hasilkan sebesar 285 lux, (Ramadhana & Facta, n.d.:2015). Sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan metode MSA, dimana penelitian ini fokus pada keakuratan intensitas cahaya yang di hasilkan lampu sesuai dengan SNI.

Menurut Reny Karina Claudia dan Andreas Pandu Setiawan: 2017 dalam jurnal yang berjudul Perancangan Kap Lampu Hias dengan Material Tembus Cahaya mengatakan, untuk beraktifitas manusia membutuhkan cahaya oleh karena itu lampu tidak dapat terlepas dalam keseharian manusia. Semakin majunya teknologi, ragam lampu pun semakin banyak, seperti contohnya lampu LED yang

sekarang paling sering digunakan karena terang, ringan, memiliki watt yang rendah dan tidak panas, (Reny Karina Claudia & Andreas Pandu Setiawan, 2017)

Adapun hasil penelitian dari jurnal ini adalah lampu hias didalam rumah dengan menggunakan lampu LED. Dari penelitian ini juga menambah pengetahuan akan pentingnya material dan ide teknologi pada suatu perancangan lampu. Perbedaan penelitian terdahulu adalah dimana penelitiannya menggunakan metode literatur yang berfokus pada pengumpulan data perancangan lampu. Penelitian terdahulu ini tidak membahas tentang intensitas cahaya sesuai standart SNI. Pada penelitian ini *redesign* lampu digunakan untuk media penerangan.

Menurut Moethia Faridha dan M. Dahlan Yusuf Saputra: 2016 dalam jurnal yang berjudul Analisa Pemakaian Daya Lampu LED Pada Rumah Tipe 36 mengatakan, ketersediaan akan energi saat ini sangat penting seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju memerlukan aktifitas yang semakin meningkat pula. Adapun hasil penelitian dari jurnal ini adalah pengukuran energi penerangan untuk rumah tipe 36, (Faridha & Saputra, 2016). Perbedaan pada penelitian terdahulu dimana metode yang digunakan adalah metode observasi. Penelitian terdahulu membahas tentang besarnya daya yang dibutuhkan pada suatu rumah, sedangkan penelitian saat ini membahas tentang intensitas cahaya sesuai standar SNI.

Menurut Eko Sulkhani Yulianto, Ari Purbayanto, Sugeng H. Wisudo dan Wazir Mawardi: 2014 dalam jurnal yang berjudul LED Underwater Lamp As Fish Aggregating Device On Boat Liftnet mengatakan untuk merancang dan membuat

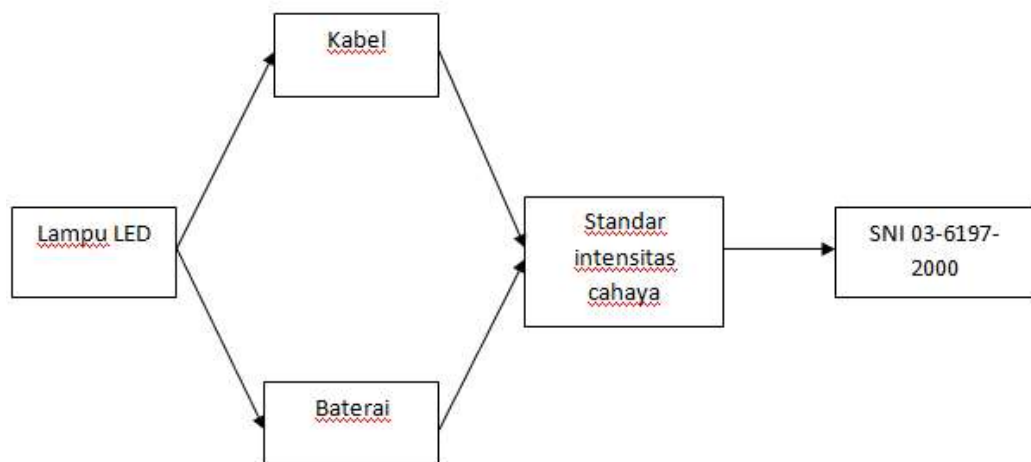
lampu LED bawah air sebagai alat bantu pemikat ikan, untuk menganalisis kekuatan bahan yang digunakan, menganalisis nilai iluminasi cahaya dan distribusi yang dihasilkan dari lampu, untuk mendeskripsikan dan menganalisis hasil tes dari lampu LED bawah air, (Yulianto et al., 2014).

Hasil dari penelitian terdahulu adalah rancangan lampu LED yang digunakan untuk penerangan di laut dan menarik perhatian ikan. Perbedaan penelitian ini adalah metode yang digunakan adalah metode observasi. Hal itu ditunjukkan pada setiap kegiatan perancangan dilakukan di di Workshop Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, (Yulianto et al., 2014). Pada penelitian terdahulu menguji ketahanan material didalam air, menganalisa intensitas cahaya didalam air, dan cahaya lampu LED mampu memikat ikan. Sedangkan pada penelitian saat ini peneliti menguji intensitas lampu LED di dalam ruangan saja.

Menurut Diding Suhardi: 2014 dalam jurnal yang berjudul Prototype Lamp Lighting Controller LED (Light Emitting Diode) Independent Solar Powered mengatakan, di bidang peneranganteknologi lampu berkembang sejak ditemukannya lampu pijar, TL, SL dan kini lampu LED (Light Emitting Diode). Secara ekonomis harga lampu LED masih mahal, tetapi lampu LED mempunyai prospek yang baik di masa depan, mengingat LED mempunyai beberapa kelebihan dibanding lampu jenis lain, salah satunya adalah usia lebih dari 30.000 jam, (Suardi, 2014).

Pada penelitian terdahulu menghasilkan rancangan lampu LED dengan menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi, sedangkan penelitian saat ini menggunakan energi listrik sebagai sumber energi. Penelitian terdahulu menggunakan metode deskriptif eksploratif, yang bertujuan untuk menjelaskan konsep rancangan. Penelitian terdahulu tidak mengukur intensitas cahaya sementara penelitian saat ini mengukur intensitas cahaya sesuai SNI.

2.4 Kerangka berpikir

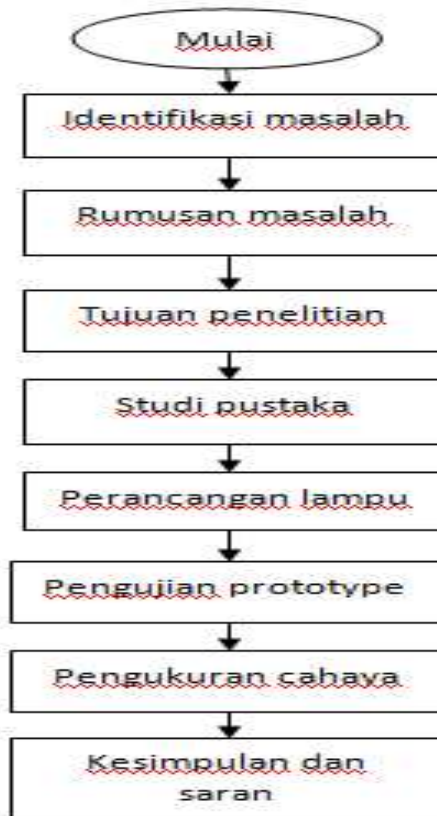


Gambar 2.1 Kerangka berpikir

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian dapat dilihat seperti pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Metodologi penelitian

3.2 Instrumen penelitian

3.2.1 Instrumen Alat

3.2.1.1 *Lux meter*

Lux meter ini digunakan dalam penelitian ini agar peneliti dapat menentukan berapa besar intensitas cahaya yang di hasilkan pada *redesign* lampu LED.



Gambar 3.2 Lux meter

3.2.1.2 Stopwatch

Stopwatch ini digunakan dalam penelitian ini agar peneliti dapat menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk setiap periode pengambilan data intensitas cahaya.



Gambar 3.3 Stopwatch

3.2.2 Istrumen Bahan

3.2.2.1 Baterai

Baterai adalah suatu proses kimia listrik dimana pada saat pengisian/charger energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran atau *discharger* energi kimia diubah menjadi energi listrik.

3.2.2.2 Kabel

Dalam penyaluran tenaga listrik, salah satu komponen yang berperan penting yaitu kabel sebagai penghantar listrik. Kabel merupakan konduktor yang dilapisi dengan isolasi. Kabel di isolasikan agar tahan terhadap teggangan tertentu.

3.2.2.3 Lampu LED

Pada perkembangan teknologi saat ini para produsen lampu berlomba menciptakan lampu yang sesuai dengan keinginan konsumen yaitu hemat energi. Saat ini penggunaan energi listrik semakin besardengan semakin bertambahnya peralatan listrik yang menggunakan energi listrik. Salah satu lampu yang hemat energi saat ini adalah lampu model LED, dimana lampu LED lebih hemat energi dibanding jenis lampu yang lain.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang di tetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian di tarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah lampu LED.

3.3.2 Sampel

Teknik pengumpulan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik sampling jenuh. Hal ini dikarenakan jumlah sampling yang diteliti hanya satu rancangan lampu saja. Maka yang akan dijadikan sampel dari penelitian ini adalah lampu LED jenis COB (*Chip On Board*). Dimana lampu LED COB ini merupakan susunan chip LED dalam satu papan saja.

3.4 Teknik pengumpulan data

3.4.1 Data primer

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data primer. Dimana data yang diperoleh adalah data intensitas cahaya dari pengukuran secara langsung.

3.4.2 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dengan cara observasi. Dalam penelitian ini peneliti mengamati langsung proses *redesign* dan mencatat hasil dari intensitas cahaya dengan menggunakan Lux meter.

3.5 Metode Analisis Data

Teknik analisis menggunakan pendekatan kuantitatif. Metode yang dipergunakan untuk mengolah data yaitu metode *MSA* (*Measurement System Analysis*). Metode ini merupakan suatu *tool* yang digunakan untuk memvalidasi system pengukuran dan bertujuan untuk memastikan bahwa system pengukuran yang dilakukan menghasilkan data yang akurat untuk setiap kali pengukuran. Hal ini bertujuan untuk mengukur intensitas cahaya yang di hasilkan *redesign* lampu LED sesuai dengan standar SNI 03-6197-2000

3.6 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.6.1 Lokasi

Lokasi dalam penelitian ini dilakukan di BatuAji, yang beralamat di Perum Villa Muka Kuning blok C5 no 11.

3.6.2 Jadwal penelitian

Peneliti melakukan proses *redesign* secara langsung dengan jadwal penelitian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

Nama kegiatan	Bulan															
	Maret -2018				April -2018				Mei-2018				Juni-2018			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi pustaka	■	■														
Penentuan topik																
Penentuan Judul																
Penentuan Objek		■	■													
Penentuan Proposal																
Penelitian Lapangan					■	■	■	■	■	■	■	■				
Pembuatan Laporan									■	■	■	■	■	■	■	■