

# KAJIAN DAMPAK LIMBAH-LIMBAH LISTRIK (LAMPU PENERANGAN) TERHADAP LINGKUNGAN

**Siti Anisah, Ramayana Bachtiar, Zuraidah Tharo**

Staff Pengajar Fakultas Teknik Program Studi Elektro

Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

[sitianisah@dosen.pancabudi.ac.id](mailto:sitianisah@dosen.pancabudi.ac.id)

### Abstrak

*Kondisi bahan bakar minyak yang semakin defisit semakin memicu pemerintah untuk menggalakkan efisiensi penggunaan energi. Dalam upaya meningkatkan efisiensi energi berbagai upaya dilakukan salah satunya adalah dengan menciptakan lampu penerangan hemat energi. Lampu dengan komponen bola jenis LED adalah salah satu produk lampu penerangan hemat energi. Selain permasalahan efisiensi energi permasalahan yang ditimbulkan oleh komponen kelistrikan adalah limbah lampu penerangan yang dapat merusak dan membahayakan lingkungan. Limbah lampu penerangan adalah salah satu limbah yang dikategorikan kedalam golongan non organik, yaitu limbah yang tidak dapat terurai di alam bebas, penggunaan lampu penerangan menyumbangkan limbah sebanyak 2% perhari. Penelitian ini dilakukan dengan metode pengamatan dan analisis dengan tujuan untuk mengetahui potensi efisiensi penggunaan jenis lampu penerangan dan potensi daur ulang limbah lampu penerangan sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Dengan menggunakan pendekatan berupa survei lapangan dan metode perhitungan besarnya efisiensi energi yang diperoleh dengan menggunakan lampu penerangan dan dianalisis dari aspek teknis dan aspek lingkungan. Berdasarkan hasil perhitungan dari aspek teknis diperoleh bahwa penggunaan lampu jenis LED mempunyai potensi efisiensi 16% dibandingkan penggunaan lampu penerangan konvensional lainnya. Dari aspek lingkungan lampu jenis LED mempunyai potensi untuk didaur dan dimanfaatkan kembali.*

**Kata-Kata Kunci:** Efisiensi, LED, Limbah Anorganik, Daur Ulang, Lampu Penerangan

## I. PENDAHULUAN

Defisit bahan bakar fosil adalah satu permasalahan yang dihadapi oleh dunia umumnya dan pemerintah Indonesia khususnya. Hal tersebut juga berdampak terhadap defisit energy listrik . Berbagai solusi dilakukan oleh pemerintah untuk mengantisipasi permasalahan tersebut dengan tujuan untuk memberikan kontinuitas pelayanan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Kondisi tersebut memicu pihak Perusahaan Listrik Negara (PLN) ataupun pembangkit listrik milik swasta untuk melakukan efisiensi dalam penggunaan listrik. Untuk mengantisipasi permasalahan defisit energi listrik berbagai produk hemat energi diproduksi oleh pabrikan. Salah satu produk hemat energi adalah lampu penerangan.

Permasalahan kelistrikan tidak hanya sebatas masalah defisit energi dan pemadaman, permasalahan yang saat ini menjadi perhatian adalah masalah sampah yang dihasilkan oleh produk kelistrikan salah satunya adalah sampah bola lampu yang sudah tidak terpakai sehingga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Sampah atau limbah yang dihasilkan dari lampu penerangan termasuk kedalam kategori limbah An organik yang berbahaya dan tidak dapat terurai di alam bebas. Pengelolaan sampah di Indonesia diatur dalam Undang-Undang No 18 tahun 2008, bertujuan meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah

sebagai sumber daya [1]. Adapun berbagai jenis sampah dan jumlah produksi sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data Statistik Jumlah Produksi Sampah**

Jenis Sampah	Jumlah Juta Ton/Tahun	Persentase (%)
Sampah Dapur	22,4	58%
Sampah Plastik	5,4	14%
Sampah Kertas	3,6	9%
Sampah Kayu	2,3	6%
Sampah Kaca	1,4	4%
Sampah Karet/Kulit	0,7	2%
Sampah Kain	0,7	2%
Sampah Metal	0,7	2%
Sampah Pasir	0,7	2%
Sampah Lainnya	0,5	1%
Total	38,5	100%

Sumber Badan Lingkungan Hidup

Merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Anisah S. dan Darma A. menunjukkan data bahwa jenis lampu *Light Emitting Diode* (LED) masih dikategorikan produk lampu hemat energi dan ramah lingkungan. Sehingga

jenis lampu LED sangat tepat digunakan sebagai lampu penerangan [2].

Berdasarkan latar belakang tersebut sehingga dianggap perlu membuat sebuah penelitian untuk mengkaji dan menghasilkan sebuah produk lampu penerangan yang hemat energy yang berbasis green teknologi dan ramah lingkungan, dengan tujuan untuk menghasilkan rancangan produk lampu emergency yang berbasis green teknologi sebagai energi alternatif dan solusi dari defisit energi listrik dari PLN dan bertujuan untuk mengurangi produksi sampah sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Teknologi Daur Ulang

Sampah atau juga biasa dikenal dengan limbah yang berdampak negative terhadap lingkungan telah menjadi perhatian besar baik itu dikalangan nasional ataupun internasional seperti terlihat pada youtube dengan URL <https://youtu.be/wxMK48UAVAY> [3]. Sedangkan secara nasional di Indonesia Dasar hukum pengelolaan sampah telah diatur dan terdapat dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah [1]. Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga [4]. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pelaksanaan *Reduce*, dan *Reuse* dan *Recycle* melalui bank sampah. Kebijakan-kebijakan tentang efisiensi energi juga diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi [5].

Merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ika Wahyuningbolalampupenerangan dapat dikategorikan dalam jenis sampah K3 yaitu jenis sampah yang berbahaya dan sulit untuk di urai dalam bebas [6]. Berdasarkan karakteristik Teknologi Ramah Lingkungan (TRL) dapat dikategorikan:

- Termasuk untuk semua teknologi transisi yang akan menjadi teknologi berwawasan lingkungan.
- Semua aliran daur hidup material, energi dan air dalam sistem produksi dan konsumsi.
- Meliputi keseluruhan spectrum mulai teknologi dasar sistem produksi dan konsumsi sampai dengan keseluruhan teknologi terintegrasi dimana teknologi lingkungan merupakan teknologi produksi dan konsumsi untuk dirinyasendiri.
- Termasuk teknologi sistem tertutup dimana targetnya adalah *zero waste* dan pengurangan penggunaan sumber daya yang signifikan serta teknologi lingkungan yang menghasilkan sedikit emisi, mempertimbangkan penembangan teknologi dalam konteks ekologi dan sosial.



Gambar 1. Limbah Lampu Penerangan

### 2.2 Dasar Hukum Pengelolaan Sampah

Adapun dasar hukum yang membahas tentang pengelolaan sampah adalah sebagai berikut:

- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi.
- Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pelaksanaan *Reduce*, dan *Reuse* dan *Recycle* Melalui Bank Sampah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2011 Nomor 1 Tahun 2013 Tentang Pedoman Pelaksanaan Program Adipura.

Kebijakan energi menurut uu no. 30 tahun 2007 tentang energy, kebijakan energi nasional adalah kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian dan ketahanan energi nasional. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut. Kebijakan energi menurut uu no. 30 tahun 2007 tentang energi

Kebijakan Energi Nasional terdiri dari:

- Kebijakan utama meliputi:
  - Ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional;
  - Prioritas pengembangan energi;
  - Pemanfaatan sumber daya energi nasional;
  - Cadangan energi nasional.

- b. Kebijakan pendukung meliputi:
- Konservasi dan diversifikasi energi;
  - Lingkungan dan keselamatan;
  - Harga, subsidi dan insentif energi;
  - Infrastruktur, akses masyarakat dan industri energi;
  - Penelitian dan pengembangan energi; dan
  - Kelembagaan dan pendanaan.

### 2.3 Energi Listrik

Energi dari suatu benda adalah ukuran dari kesanggupan benda tersebut untuk melakukan suatu usaha. Satuan energi adalah joule. Energi Listrik adalah energi akhir yang dibutuhkan bagi peralatan listrik untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Satuan daya = joule/sekon sering disebut sebagai watt. Satuan energi juga dapat dinyatakan dalam waat, yaitu watt-jam atau Wh

$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ J}$$

$$1 \text{ KWh} = 1000 \text{ Wh} = 3600 \text{ kJ}$$

Lampu merupakan sumber penerangansaat kita beraktivitas. Semakin tinggi fokus yang dibutuhkan dari sebuah aktivitas, maka semakin terang cahaya lampu yang kita butuhkan. Demikian juga sebaliknya, semakin rendah fokus dari sebuah aktivitas, maka semakin redup cahaya lampu yang kita butuhkan. Saat ini, belum ada teknologi sensor yang dapat bekerja untuk meraba tinggi-rendahnya aktivitas satu/beberapa orang dalam sebuah ruangan. Lampu itu sendiri, diproduksi dengan konsep satu kekuatan cahaya. Tidak dinamis untuk dapat menghasilkan beberapa tingkat terang cahaya. Dengan kondisi lampu yang sudah seperti itu, kita memang tidak dapat mengubahnya. Namun, kita dapat mengubah / mengatur teknik pencahayaan di sebuah ruangan untuk mengefisiensikan pemakaian daya dengan menggunakan beberapa lampu didalamnya. Untuk mengetahui atau mengidentifikasi dimana dan berapa besar energi digunakan pada sistem penerangan (berbagai jenis lampu penerangan), maka perlu dilakukan pengamatan dan atau mengukur langsung pada berbagai jenis lampu penerangan tersebut. Penggunaan jenis lampu penerangan yang berbeda juga akan menghasilkan besar daya yang dihasilkan berbeda, karakteristik beban diperlukan agar sistem tenaga dan pengaruh dari pembebanan dapat dianalisa dengan baik, analisa tersebut termasuk dalam menentukan keadaan awal yang akan diproyeksikan dalam perencanaan agar penggunaan beban dapat lebih efektif.

#### a. Daya Listrik

Setiap beban pasti memiliki daya, daya ini dihasilkan oleh beban pada saat terhubung dengan suplai, begitu pula dengan lampu. Lampu bisa menghasilkan cahaya karena dia mengkonsumsi daya

dalam jumlah tertentu sesuai dengan standart dari masing – masing produsen lampu tersebut. Daya tersebut biasanya sudah dicantumkan pada setiap produk, tetapi daya ini juga bisa didapat dengan melalui pengukuran secara langsung pada masing - masing lampu

#### b. Beban Listrik

Secara garis besar beban dapat diklasifikasikan menjadi, beban rumah tangga, beban komersil, dan beban industri. Karakteristik beban timbul karena adanya pemakaian daya listrik yang besarnya berubah sepanjang waktu. Besar beban setiap selang waktu tertentu berubah-ubah besarnya sesuai yang dibutuhkan oleh pemakaian listrik atau konsumen, tentang harga jual listrik yang disediakan PLN, tarif listrik untuk pelanggan rumah tangga dibedakan menjadi tiga, R1, R2 dan R3. Dalam biaya listrik terdapat 2 jenis biaya, yaitu biaya beban dan pemakaian. Biaya beban adalah biaya yang harus dibayar per bulan untuk setiap sambungan 1000 VA (1kVA). Sementara biaya pemakaian adalah biaya untuk setiap 1kWh listrik yang digunakan. Khusus untuk golongan R1 dikenal istilah blok yang terdiri dari blok I-III. Tujuannya adalah untuk menghemat pemakaian listrik. Karakteristik beban di perlukan agar sistem tenaga dan pengaruh thermos dari pembebanan dapat di analisa dengan baik. Analisa tersebut termasuk dalam menentukan keadaan awal yang akan di proyeksikan dalam perencanaan selanjutnya agar pengguna karakteristik beban dapat efektif. Secara garis besar beban dapat di klasifikasikan sebagai berikut :

**RumahTangga:** Nilai dari beberapa faktor beban rumah tangga ini adalah : Faktor demand 70-100 %. Faktor diversitas 1,2-1,3 dan beban 10-15 % .

**Komersial:** Umumnya faktor demand 90-100 %. Faktor diversitas 1,1-1,2 dan faktor beban 25-30 % .

**Industri:** Untuk industri skala besar faktor demandnya 70-80 % dan Faktor bebannya 60- 65% .

#### c. Lampu Penerangan

Lampu penerangan memiliki karakter yang berbeda-beda, dengan memperhatikan daya yang diperlukan dan tingkat pencahayaan yang dihasilkan, (Sukisno, Wardani 2011), pada umumnya lampu dapat digolongkan menjadi tiga jenis yaitu :

##### - Lampu pijar (*incandescence*);

Cahaya dihasilkan oleh filament dari bahan tungsten (titik lebur >2200°C) yang berpijar karena panas. Efikasi lampu ini rendah, hanya 8-10% energy menjadi cahaya. Sisanya terbuang sebagai panas. Pada umumnya lampu.



**Gambar 2. Lampu Pijar**

Lampu pijar memiliki cahaya berwarna kekuningan yang menimbulkan suasana (*ambience*) hangat, romantic, dan akrab. Lampu pijar dengan watt besar lebih efisien dari yang berwatt rendah. Sebagai contoh sebuah lampu 100 W (120 V) menghasilkan 1750 lumen, sedangkan dua lampu 50 W (120 V) hanya akan menghasilkan 1280 lumen. Lampu pijar memiliki berbagai macam tipe, di antaranya Bohlam bening, Lampu argenta, Lampu *superlux*, Bohlam buram, Bohlam berbentuk lilin, Lampu luster, Lampu halogen.

- **Lampu fluorescence**

Lampu ini biasanya disebut sebagai lampu neon. Namun, pada dunia industry lampu ini dikenal dengan sebutan lampu TL. Kini terdapat lampu neon jenis terbaru, beberapa produsen lampu menyebut lampu ini sebagai lampu SL dan PL. Cahaya lampu neon biasa berwarna putih sedangkan lampu SL dan PL selain putih juga memiliki tipe warna kuning dan putih kebiru-biruan. Keuntungan memakai lampu fluorescence : Efikasi ( lumen per watt ) tinggi. Awet ( umur panjang ), hingga 20.000 jam ( dengan asumsi lama penyalaan 3 jam setiap pelayanan ). Makin sering dihidup-matikan, umur makin pendek. Bentuk lampu yang memanjang menerangi area lebih luas dengan cahaya baur. Untuk penerangan yang tidak menghendaki banyangan, lampu fluorescent lebih baik dibandingkan dengan lampu pijar.



**Gambar 3. Lampu TL**

- **Lampu LED**

Lampu LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. *Chip* 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 walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tujuan dari penelitian ini adalah: Mengetahui karakter yang dihasilkan oleh LED yang dibuat. Mengetahui pengaruh penggunaan LED pada lampu penerangan dalam ruangan. Membandingkan kinerja lampu LED dan lampu pijar, TL, dan LHE (Lampu Hemat Energi) dengan cara mengamati nilai daya (P) dan intensitas cahaya (Lux) yang dihasilkan. Membuat rangkaian lampu LED yang lebih sederhana, mudah dipahami dan ringan.



**Gambar 4. Lampu LED**

Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang – panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang – panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antaradiasi *ultra violet* dan infra merah. Cahaya terbentuk dari hasil pergerakan elektron pada sebuah atom. Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton. Darimana kita tahu sebuah produk memiliki kualitas yang baik. Tentunya dari hasil pengujian yang dilakukannya. Hal yang samajuga berlaku untuk LED. Sebelum dipasarkan lampu – lampu LED melalui tahap pengujian, untuk memastikan kualitasnya. Tahap pengujian tersebut dinamakan *binning process*. 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). Fungsi *binning* adalah memastikan setiap LED yang dihasilkan memenuhi standar tersebut.

### III. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilaksanakan pada tahun berjalan dengan tujuan utama penelitian berupa kajian dititikberatkan pada kajian potensi dan sumber bahan baku limbah lampu penerangan yang dihasilkan oleh masyarakat. Untuk kelancaran pelaksanaan dan dapat memperoleh data yang baik perlu dilakukan tahapan penelitian terhadap sistem dengan melakukan beberapa hal berikut:

1. Penelusuran Kepustakaan (*Library Research*), yaitu mengumpulkan data-data yang ada hubungannya dengan penulisan skripsi dengan membaca buku materi dan tulisan standard, *e-book*, internet, jurnal-jurnal terkait, dan karya ilmiah.
2. Metode Pengamatan (*Observasi*), yaitu mengamati secara langsung terhadap objek yang telah dipilih.
3. Metode Analisa.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa Segi Teknis

Berdasarkan hasil kajian dan perhitungan yang dilakukan terhadap masyarakat yang menggunakan lampu penerangan LED mempunyai potensi untuk melakukan efisiensi penggunaan energi listrik seperti hasil perhitungan sebagai berikut:

Adapun pengumpulan data dilakukan guna untuk mendapatkan informasi dengan melakukan wawancara langsung serta pengamatan lapangan.

**Tabel 2. Penggunaan Lampu Penerangan**

No	Jenis Lampu	Kapasitas Daya (dalam Watt)	Banyaknya
1	TL/Neon	14 Watt	5 Buah
2	TL/Neon	18 Watt	6 Buah
3	TL/Neon	24 Watt	3 Buah

Dari data tabel diatas untuk menggantikan jenis lampu dengan lampu yang hemat energi maka diperlukan nilai perbandingan antara lumen dan intensitas cahaya dari lampu yang digunakan dengan lampu yang akan diganti sehingga nilai perbandingan lumen dari beberapa jenis lampu dapat dilihat pada tabel 3.

Dimana pada tabel tersebut menyatakan bahwa nilai lumen dari lampu LED mempunyai intensitas yang lebih tinggi dari jenis lampu yang lain.

**Tabel 3 : Besar Lumen Lampu Penerangan**

No	Daya Lampu Pijar	Daya Lampu Neon	Daya Lampu LED	Lumen
1	40 watt	9 Watt	7 watt	450
2	60 watt	14 Watt	9 watt	800
3	75 watt	19 Watt	12 watt	1100
4	100 watt	24 Watt	14 watt	1600

**Tabel.4 : Jenis Lampu Hemat Energi yang Diganti**

No	Jenis Lampu	Kapasitas (dalam Watt)	Banyaknya
1	Lampu LED	9 Watt	5 Buah
2	Lampu LED	12 Watt	6 Buah
3	Lampu LED	14 Watt	3 Buah

Dari data pada tabel diatas maka dapat kita tentukan nilai P,V,dan I

1. Perhitungan Daya
2. Perhitungan Tegangan
3. Perhitungan Arus
4. Perhitungan Beban

#### A. Perhitungan Efisiensi Penggunaan Lampu Penerangan Jenis TL

##### a. Perhitungan Daya Pada Lampu TL

Dari data pada tabel 2 dapat dilihat bahwasanya nilai daya sudah ditentukan dari pabrikasi yaitu sebesar 14 Watt, 18 Watt, 24 Watt.

1. Perhitungan Tegangan Pada Lampu TL  
Perhitungan tegangan pada penelitian ini diambil dari tegangan sumber yang telah ditentukan yaitu sebesar 220 Volt
2. Perhitungan Arus

Dari tabel 2 dapat dianalisis nilai arus yang terkandung pada tiap-tiap lampu adalah:

- Pada lampu 14 Watt:

$$I = \frac{14 \text{ Watt}}{220 \text{ V}} = 0,06 \text{ A}$$

- Pada lampu 18 Watt:

$$I = \frac{18 \text{ Watt}}{220 \text{ V}} = 0,08 \text{ A}$$

- Pada lampu 24 Watt

$$I = \frac{24 \text{ Watt}}{220 \text{ V}} = 0,1 \text{ A}$$

**b. Perhitungan Beban listrik pada pemakaian lampu TL**

- Pada lampu TL 14 Watt  
 KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 14 Watt x 10 Jam x 30 Hari = 4200 WH = 4,2 kWh

Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 14 Watt adalah:

Biaya Listrik = Pemakaian (kWH) x TDL

Biaya Listrik = 4,2 x 1.034 = Rp.4.342

Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik

Total Biaya = 4 x 4.343 = Rp. 17.373

- Pada lampu TL 18 Watt  
 KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 18 Watt x 6 Jam x 30 Hari = 3240 WH = 3,2 kWh

Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 14 Watt adalah:

Biaya Listrik = Pemakaian (kWH) x TDL

Biaya Listrik = 3,2 x 1.034 = Rp.3.308

Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik

Total Biaya = 6 x 4.343 = Rp. 19.848

- Pada lampu TL 24 Watt  
 KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 24 Watt x 6 Jam x 30 Hari = 4320 WH = 4,3 kWh

Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 24 Watt adalah:

Biaya Listrik = Pemakaian (kWH) x TDL

Biaya Listrik = 4,3 x 1.034 = Rp.4.446

Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik

Total Biaya = 3 x 4.446 = Rp. 13.338

Total beban penggunaan listrik pada lampu TL dalam kWh adalah:

Rp.17.373 + Rp. 19.848 + Rp. 13.338 = Rp. 50.559

**Tabel. 5 Asumsi pemakaian beban dalam 1 bulan pada lampu TL**

No	Jenis Lampu	Arus Yang Terpakai	Pemakaian Beban 1 bulan
01	Lampu TL 14 W (5 bh)	0,3 A	Rp. 17.373
02	Lampu TL 18 W (6 bh)	0,48 A	Rp. 19.848
03	Lampu TL 24 W (3 bh)	0,3 A	Rp.13.338
<b>04</b>	<b>Jumlah Total</b>	<b>1,01 A</b>	<b>Rp. 50.559</b>

**B. Perhitungan Efisiensi Penggunaan Lampu Penerangan Jenis LED**

**a. Perhitungan Daya Pada Lampu LED**

Dari data pada tabel 4 dapat dilihat bahwasanya nilai daya sudah ditentukan dari pabrikasi yaitu sebesar 9 Watt, 12 Watt. 14 Watt.

1. Perhitungan Tegangan Pada Lampu LED

Perhitungan tegangan pada penelitian inidiamambil dari tegangan sumber yang telah ditentukan yaitu sebesar 220 Volt.

2. Perhitungan Arus

Dari tabel 4 dapat dianalisis nilai arus yang terkandung pada tiap-tiap lampu adalah:

- Pada lampu LED 9 Watt:

$$I = \frac{9 \text{ Watt}}{220 \text{ V}} = 0,04 \text{ A}$$

- Pada lampu LED 12 Watt:

$$I = \frac{12 \text{ Watt}}{220 \text{ V}} = 0,05 \text{ A}$$

- Pada lampu LED 14 Watt

$$I = \frac{14 \text{ Watt}}{220 \text{ V}} = 0,06 \text{ A}$$

**b. Perhitungan Beban listrik pada pemakaian lampu LED**

- Pada lampu LED 9 Watt  
 KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 9 Watt x 10 Jam x 30 Hari = 2700 WH = 2,7 kWh

Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 9 Watt adalah:

Biaya Listrik = Pemakaian (kWH) x TDL

Biaya Listrik = 2,7 x 1.034 = Rp. 2.791

Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik

Total Biaya = 4 x 2.791 = Rp. 11.164

- Pada lampu LED 12 Watt  
 KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 12 Watt x 6 Jam x 30 Hari = 2.160 WH = 2,1 kWh

Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 12 Watt adalah:

Biaya Listrik = Pemakaian (kWH) x TDL

Biaya Listrik = 2,1 x 1.034 = Rp.2.171

Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik

Total Biaya = 6 x 2.171 = Rp. 13.026

- Pada lampu LED 14 Watt  
 $KWH \text{ Pemakaian listrik} = \text{Daya alat listrik} \times \text{lama pemakaian (dalam jam)}$   
 $KWH \text{ pemakaian lampu dalam sehari} = 14 \text{ Watt} \times 6 \text{ Jam} \times 30 \text{ Hari} = 2520 \text{ WH} = 2,5 \text{ kWH}$

Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 14 Watt adalah:

$\text{Biaya Listrik} = \text{Pemakaian (kWH)} \times \text{TDL}$

$\text{Biaya Listrik} = 2,5 \times 1.034 = \text{Rp. } 2.585$

$\text{Total Biaya} = \text{Banyaknya lampu yang digunakan} \times \text{Biaya Listrik}$

$\text{Total Biaya} = 3 \times 2.585 = \text{Rp. } 7.755$

Total beban penggunaan listrik pada lampu TL dalam kWH adalah:

$\text{Rp. } 11.164 + \text{Rp. } 13.026 + \text{Rp. } 7.755$

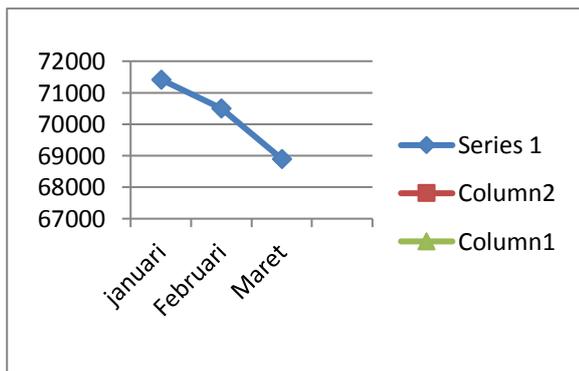
$= \text{Rp. } 31.945$

**Tabel 6. Asumsni pemakaian beban dalam 1 bulan pada lampu LED**

No	Jenis Lampu	Arus Yang Terpakai	Pemakaian Beban 1 bulan
01	Lampu LED 9 W (5 bh)	0,2 A	Rp. 17.373
02	Lampu LED 12 W (6 bh)	0,3 A	Rp. 19.848
03	Lampu LED 14 W (3 bh)	0,18 A	Rp.13.338
<b>04</b>	<b>Jumlah Total</b>	<b>0,68 A</b>	<b>Rp. 31.945</b>

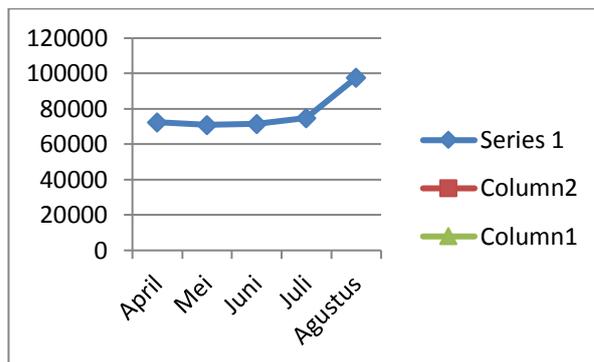
**Implementasi dilapangan**

Setelah melakukan analisa data maka dilakukan implementasi langsung ke lapangan dengan cara mengganti lampu yang dipakai oleh mitra dengan lampu hemat energy dengan jenis LED, dan selanjutnya dilakukan perbandingan jumlah pembayaran bulanan listrik dengan menggunakan lampu sebelum dan sesudah diganti.



**Gambar 5. Grafik Pembayaran Bulanan Rekening Listrik Sebelum Penggantian Lampu**

Dari gambar grafik5 diatas dapat dilihat bahwa pembayaran beban listrik bervariasi setiap bulannya, hal ini disebabkan karena adanya pemakaian beban listrik yang tidak stabil.



**Grafik 6. Pembayaran Bulanan Rekening Listrik Setelah Penggantian Lampu**

Dari grafik 6 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan pembayaran setelah melakukan pergantian lampu yang dikarenakan adanya penambahan beban untuk pemakaian sehari-hari dan juga adanya pencabutan subsidi listrik dari PLN.

**4.2 Analisis Dampak Lingkungan Lingkungan**

Berdasarkan dari hasil pengamatan lapangan terhadap penggunaan lampu penerangan pada rumah tinggal masyarakat dapat dilihat dampak lingkungannya sebagai berikut:

- Limah yang dihasilkan oleh lampu penerangan jenis TL dan LED merupakan bahan padat yang dapat dikategorikan kedalam jenis limbah non organik yang dapat merusak lingkungan dan tidak dapat terurai di alam bebas.
- Penggunaan lampu hemat energi sebagai sumber penerangan alternatif perlu ditingkatkan hal karena masyarakat masih beranggapan harga lampu hemat energy cenderung lebih mahal dibandingkan dengan lampu konvensional lain nya.
- Durasi pemakaian lampu hemat energy LED yang lebih panjang dibandingkan dengan penggunaan lampu konvensional dapat mendukung pengurangan sampah atau limbah yang disebabkan oleh lampu penerangan.
- Limah lampu memiliki peran sebesar 2% dalam penimbunan jumlah sampahnon organik. Berdasarkan hasil kajian teknis limbah lampu LED mempunyai potensi untuk dilakukan daur ulang, hal ini ditujukan oleh komponen yang dimiliki oleh yang dapat diaur ulang dan dimanfaatkan kembali melalui Reuse dan Recycle sehingga menghasilkan produk daur ulang berbasis green teknologi.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan lampu penerangan jenis LED dapat meningkatkan penghematan dan efisiensi penggunaan energi listrik dibandingkan dengan menggunakan lampu penerangan konvensional lainnya.
2. Penggunaan lampu penerangan jenis LED dapat berdampak positif terhadap lingkungan hal ini dikarenakan jenis lampu penerangan LED dapat didaur ulang setelah digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Undang-Undang No 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah.
- [2]. Anisahsiti, darma Amani (2017) Analisis Pemanfaatan Lampu Penerangan Hemat Energi Pada Rumah Tinggal Di Desa Laugumba Berastagi Tanah Karo. Seminar Nasional Muti Disiplin Ilmu UNA ISBN 978-602-50396-1-4.
- [3]. <https://youtu.be/wxMK48UAVAY>
- [4]. Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga
- [5]. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi.
- [6]. Widiarti Ika W, (2012) Pengelolaan Sampah berbasis Zero Waste Skala Rumah Tangga Secara Mandiri, Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan Vol.4, No.2 ISSN:2085-1227.
- [7]. Fora Rahwanto H, R (2010) Perancangan Dan Pembuatan Lampu Darurat Untuk Daerah Rawan Bencana Alam, Jurnal Teknik WAKTU Vol 08, No.2, ISSN:1412-1467.
- [8]. Fithri Normaliaty, dkk, (2014) Pengembangan Emergency Lamp Dengan Led Luxeon Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) Seminar nasional Sains Dan Teknologi UMJ ISSN:2407-1846
- [9]. Yuliana Rosi, dkk, (2017) Perancangan Perangkat Lampu Emergency Multifungsi The Design of Multifunctional Emergency Light System, Journal Of Aceh Physics Society (JAcPS) Vol.6, No.2 pp.30-33 e-ISSN: 2355-8229