



ANALISIS PENGGUNAAN SISTEM PENERANGAN BERBASIS TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN PADA RUMAH TINGGAL

Siti Anisah¹, Rahmadhani Fitri², Rahmaniar³

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi

sitianisah@dosen.pancabudi.ac.id

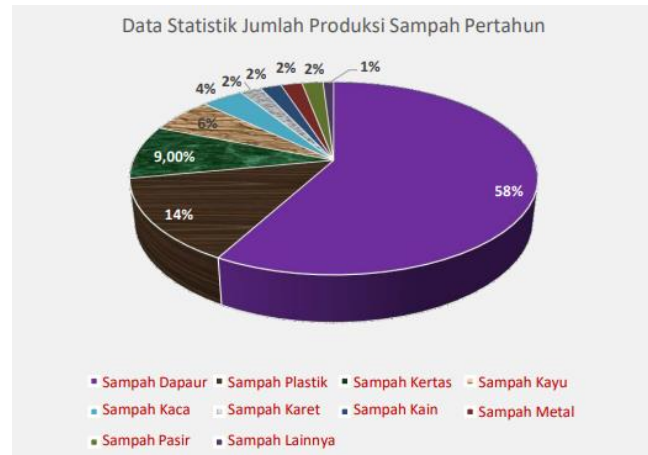
ABSTRACT

The purpose of this study is to find out and analyze the results of recycling light bulb waste into energy-efficient emergency lighting lamps with the concept of Reduce, Reuse, and Recycle so as to produce one product that can be reused. 2). Research with analytical and design methods is carried out as an approach in the implementation of research. The analysis was carried out to determine the results of the field review data, besides that the analysis was also carried out from the electrical side in the form of measurements of electrical components contained in the light bulb so that it could support the success of the research. The design method is carried out to recycle back damaged light bulbs with the concept of Environmental Lecture Technology (TRL), namely reduce, reuse and recycle so that it produces recycled emergency lighting products that can be reused again

Keywords: Emergency lamp; Green technology ; Energy Conservation; Recycling

PENDAHULUAN

Limbah merupakan satu indikator penyebab pencemaran dan rusaknya lingkungan, pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh limbah merupakan permasalahan yang saat ini dihadapi oleh pemerintah, terutama limbah anorganik yang termasuk limbah berbahaya dan tidak dapat terurai. 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. Berdasarkan data dari word bank group, volume sampah yang dihasilkan di Indonesia meningkat secara tajam selama periode 2010-2019, pertumbuhan sampah pada tahun 2019 mencapai 66-67 juta ton, sedangkan menurut kementerian lingkungan hidup jumlah produksi sampah 200.000 ton per hari pada tahun 2012, dan meningkat lebih dari dua kali lipat menjadi 490.000 ton per hari pada tahun. Secara umum, komposisi sampah di Indonesia terdiri dari: 65% sampah organik (biodegradable /mudah terurai); 33% sampah nonorganik (non- biodegradable /tidak mudah terurai); dan 2% sampah beracun/berbahaya (B3). Sebagian besar sampah di Indonesia berasal dari sektor rumah tangga (48%), pasar tradisional (24%) dan area perdagangan (9%), sementara sisanya berasal dari fasilitas publik (sekolah, kantor, jalan, dll.). Secara rinci data jenis produksi sampah dapat dilihat pada gambar: 1. dan gambar 5. Limbah bola lampu penerangan merupakan salah satu jenis sampah kategori anorganik yang tidak dapat terurai dalam bebas dan berpengaruh buruk terhadap lingkungan sehingga diperlukan penanganan seefektif mungkin.



Gambar 1. Data Jumlah Produksi Sampah Pertahun

Landasan pemikiran untuk: memanfaatkan limbah bola lampu sehingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai produk bola lampu ramah lingkungan merupakan salah satu solusi untuk konservasi dan pemanfaatan limbah sehinggamempunyai nilai guna yang lebih tinggi berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (TRL). Penelitian ini juga bertujuan untuk mendukung terlaksananya Program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM) melalui skema riset. Sesuai kebijakan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan terkait metode pembelajaran Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), Pelaksanaan kegiatan riset mandiri juga mendukung terlaksananya program Merdeka Belajar - Kampus Merdeka pada skema penelitian dengan melibatkan mahasiswa yang akan mendapatkan pengakuan matakuliah sebanyak 20 SKS. Universitas Pembangunan Panca Budi sudah mulai menerapkan metode pembelajaran MBKM mulai dari tahun 2020.

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan penelitian pada program riset mandiri menggunakan metode analisis observasi dan perancangan yang akan menghasilkan satu konsep perancangan limbah bola lampu, dilanjutkan dengan metode perancangan dan pengujian produk yang dihasilkan. Data diperoleh melalui wawancara dan observasi, pendekatan dilakukan untuk memperoleh data potensi limbah bola lampu untuk dilakukan daur ulang. Metode analisis dan observasi sangat efektif untuk mengetahui potensi daur ulang sehingga menghasilkan satu konsep baru, hasil dari analisis akan ditindaklanjuti dengan perancangan produk lampu emergency daur ulang. Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain: Limbah bola lampu, elektronika kit, papan VCB, alat ukur, kabel.

Jenis penelitian ini bersifat kuantitatif dan perancangan prototipe dengan menggunakan data diskrit dan data kontinum, yaitu data yang diperoleh berbentuk angka atau bilangan yang bersumber dari literatur dan percobaan atau pengukuran. Pengumpulan data dalam penelitian ini didapat melalui data statistik lingkungan, dan data hasil pengukuran dan hasil pengujian di laboratorium. Metode yang dipakai dalam analisis data adalah metode Analisis Penelitian Kuantitatif, dimana data-data yang diperoleh berdasarkan dari hasil statistik, pengukuran dan pengujian yang dilakukan di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Daur Ulang Limbah Lampu Penerangan

Limbah bola lampu merupakan salah satu limbah komponen non organik dan termasuk kedalam komponen limbah B3 dengan bahan kaca yang tidak dapat terurai di alam bebas, sehingga diperlukan satu solusi untuk mengurangi sampah tersebut. Salah satu limbah lampu penerangan yang dapat didaur ulang adalah jenis (light Emitting Diode) LED. Dalam penelitian yang dilakukan berfokus kepada daur ulang jenis lampu LED. Jenis lampu LED adalah lampu hemat energi dengan pancaran cahaya berupa energi elektromagnetik yang dapat dilihat bahan dasar LED merupakan semikonduktor dengan karakteristik arus listrik



mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. Karakteristik LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Lampu LED merupakan jenis lampu dengan konsumsi daya yang rendah sehingga penggunaan energi sangat hemat. Selain efisien dan hemat energi lampu LED juga tidak mengandung material yang berbahaya sehingga ramah terhadap lingkungan. Pendekatan penelitian pada program riset mandiri menggunakan metode analisis observasi dan perancangan yang akan menghasilkan satu konsep perancangan limbah bola lampu, dilanjutkan dengan metode perancangan dan pengujian produk yang dihasilkan. Pendekatan dilakukan untuk memperoleh data potensi limbah bola lampu untuk dilakukan daur ulang. Metode analisis dan observasi sangat efektif untuk mengetahui potensi daur ulang sehingga menghasilkan satu konsep baru, hasil dari analisis akan ditindaklanjuti dengan perancangan produk lampu emergency daur ulang seperti tahapan berikut:

1. Analisis Limbah Bola Lampu: Pada tahapan ini dilakukan kajian tentang pengaruh dan dampak yang ditimbulkan oleh limbah bola lampu terhadap lingkungan. Tahapan ini juga dilakukan untuk pengumpulan limbah bola lampu untuk diseleksi untuk didaur ulang. (Disiplin ilmu Teknik Lingkungan).
2. Analisis Data Kelistrikan: Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap komponen kelistrikan yang terdapat pada bola lampu, dan kebutuhan komponen listrik untuk dilakukan perancangan. (disiplin ilmu teknik elektro) Tahapan ini dilakukan pengujian dari produk yang dihasilkan, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa produk layak dan aman untuk digunakan, dan komponen listriknya telah sesuai dengan standar.

Peralatan Penelitian dan Cara Kerja

Peralatan dan bahan yang diperlukan untuk daur ulang limbah lampu penerangan yaitu: Limbah lampu LED dan lampu LED, Solder, Multimeter, Elektronika Kit, Timah, Pinset/capit. Sementara itu cara kerja adalah sebagai berikut:

1. Periksa setiap bagian komponen lampu dengan multimeter.
2. Carilah penyebab mengapa lampu LED tidak bisa menyala.
3. Buanglah casing lampu LED dengan cara diputar.
4. Siapkan avometer multitester, elemen solder, dan pinset.
5. Tes satu per satu micro LED dengan avometer multitester. Jika ada micro LED yang tidak menyala, artinya micro LED tersebut putus. Jika salah satu micro LED putus, maka semuanya tak akan bekerja.
6. Tandai micro LED yang tak menyala.
7. Apabila tidak ada avometer multitester, lihat secara kasat mata bercak hitam gosong pada bagian micro LED, Apabila terdapat bercak hitam, artinya micro LED tersebut putus. Lepas bagian komponen luar LED, letakkan komponen LED di elemen solder, dengan posisi micro LED yang telah ditandai (atau berwarna gosong) berada tepat di atasnya.
8. Lepaskan micro LED yang putus menggunakan pinset, setelah micro LED terlepas, satukan kedua posisi positif dan negatif menggunakan solder. Hal ini berfungsi sebagai jalur untuk menghidupkan micro LED yang lain.
9. Letakkan kembali bagian komponen luar ke dalam bodi lampu.
10. Hubungkan fitting lampu LED dengan saklar, lampu LED pun akan menyala kembali

Analisis Lampu Penerangan Hasil Daur Ulang

Dalam pelaksanaan penelitian dilakukan perancangan dan pengujian terhadap beberapa sampel lampu daur ulang seperti yang terlihat pada tabel berikut:



Tabel 1. Jenis dan Kapasitas Lampu LED

No	Jenis Lampu	Kapasitas (dalam Watt)
1	Lampu LED	9 Watt
2	Lampu LED	12 Watt
3	Lampu LED	14 Watt

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis diperoleh hasil perhitungan, Perhitungan Daya, Perhitungan Tegangan, perhitungan arus listrik, perhitungan analisis dilakukan dengan sampel waktu 10 jam sehari untuk mendapatkan berapa besar nilai ekonomis yang didapatkan selama 1 bulan (30 hari).

Dari data pada tabel diatas dapat dilihat bahwasanya nilai daya sudah ditentukan dari pabrikasi yaitu sebesar 9 Watt, 12 Watt. 14 Watt. Perhitungan tegangan pada penelitian inidiambil dari tegangan sumber yang telah ditentukan yaitu sebesar 220 Volt. Dari Tabel 1 dapat dianalisis nilai arus yang terkandung pada tiap-tiap lampu adalah:

1. Pada lampu LED 9 Watt:

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

2. Pada lampu LED 12 Watt:

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

3. Pada lampu LED 14 Watt:

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

Perhitungan Beban listrik pada pemakaian lampu LED

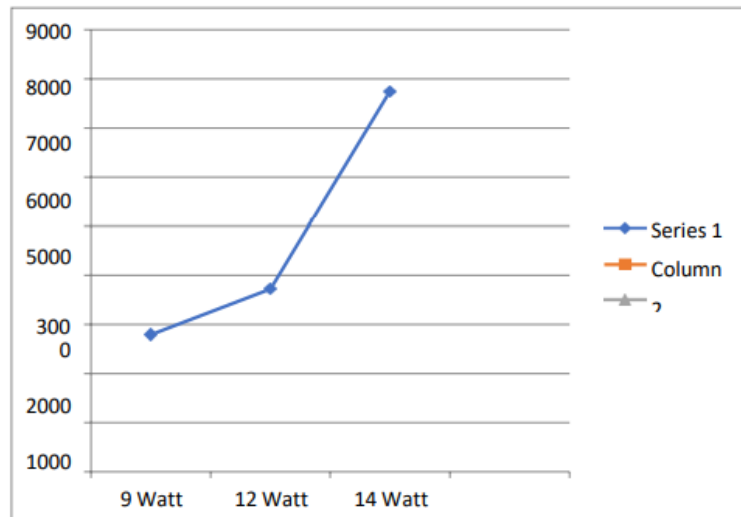
1. Pada lampu LED 9 Watt KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 9 Watt x 10 Jam x 30 Hari = 2700 WH = 2,7 kWh Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 14 Watt adalah:

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 = Rp. 2.791



2. Pada lampu LED 12 Watt KWH Pemakaian listrik = Daya alat listrik x lama pemakaian (dalam jam) KWH pemakaian lampu dalam sehari = 12 Watt x 10 Jam x 30 Hari = 3600 WH = 3,6 kWh Maka biaya listrik sebulan untuk pemakaian lampu 14 Watt adalah:
 Biaya Listrik = Pemakaian (kWH) x TDL Biaya Listrik = 2,1 x 1.034 = Rp.3.722
 Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik Total Biaya = Rp. 3.722
3. Pada lampu LED 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
4. Total Biaya = Banyaknya lampu yang digunakan x Biaya Listrik Total Biaya = Rp. 7.755

Setelah melakukan analisis data maka dilakukan implementasi langsung ke lapangan dengan cara mengganti lampu yang dipakai oleh mitra dengan lampu hemat energ dengan jenis LED, dan selanjutnya dilakukan perbandingan jumlah pembayaran bulanan listrik dengan menggunakan lampu sebelum dan sesudah diganti. Dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1.

Grafik Efesiansi Nilai Ekonomis Penggunaan LampuPenerangan Ramah Lingkungan

Berdasarkan hasil analisis dan pengukuran nilai lumen yang diukur menggunakan lux meter terhadap beberapa lampu penerangan hasil daur ulang dengan spesifikasi daya yang berbeda yaitu 9 Watt, 12 Watt, 14 Watt, maka diperoleh hasil pengukuran seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.Perbandingan Lumen Lampu Penerangan Pabrik dengan Lampu Penerangan Daur Ulang

No	Jenis Lampu	Lumens Lampu Pabrik	Lumens Lampu Pabrik
1	Lampu LED 9 Waat	450	413
2	Lampu LED 12 Watt	800	715
3	Lampu LED 14 Watt	1100	1025



Berdasarkan hasil analisis terdapat perbedaan besaran lumens dari jenis lampu hasil pabrikan dengan jenis lampu hasil daur ulang, hal ini disebabkan karena kadar kecerahan dan warna tabung bola lampu yang sudah buram, sehingga mempengaruhi besaran cahaya atau lumen yang dipancarkan oleh bola lampu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

1. Limbah lampu penerangan merupakan salah satu jenis limbah B3 yang berbahaya dan tidak dapat terurai di alam bebas
2. Limbah lampu penerangan dapat dimanfaatkan kembali dengan metode reduce, reuse, dan recycle.
3. Jenis limbah lampu penerangan yang dapat didaur ulang adalah jenis lampu LED.
4. Berdasarkan hasil penelitian besaran lumen dari lampu penerangan hasil daur ulang tidak sama dengan lumen lampu penerangan hasil pabrikan, hal ini dipengaruhi karena limbah tabung bola lampu sudah buram dan kotor.
5. Lampu penerangan hasil daur ulang dapat digunakan dan dapat diimplementasikan sebagai lampu penerangan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- E. Amasuomo and J. Baird, "The Concept of Waste and Waste Management," *Journal of Management and Sustainability*, vol. Vol. 6, no. No. 4, pp. 88-95, 2016.
- E. Saputro and M. Nasir, "Manajemen Pengelolaan Limbah Industri," *Benefit Jurnal Management dan Bisnis*, vol. Vol.9, no. No.1, pp. 143-149, 2015.
- K. L. Hidup, "Jumlah Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun," in *Badan Pusat Statistik, Jakarta, Kementerian Lingkungan Hidup*, 2016
- N. A. N. Sanjaya and M. Murna, "Rancang Bangun Sistem Lampu Penerangan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Untuk Menciptakan Konsep Kampus Hemat Energi (Studi Kasus di Universitas Dhyana Pura Bali)," *Indonesian Physical Review*, vol. Vol.2, no. I.2, pp. 57-67, 2019.
- P. Alam and K. Ahmade, "Impact of Solid Waste on Health and The Environment," *International Journal of Sustainable Development and Green Economics*, Vols. V-2, no. I-, pp. 165-168, 2013.
- P. Pusat, *Undang-Undang (UU) Tentang Pengelolaan Sampah*, Jakarta: Pemerintah Pusat, 2008
- R. Salim, "World Bank," 19 Desember 2013. [Online]. Available: <https://blogs.worldbank.org/id/eastasiapacific/bank-sampah-di-indonesia-menabung-mengubah-perilaku>
- S. Anisah, R. Bachtiar and Z. Tharo, "Analysis of Impact on the Use of Lighting Lamps against Efficiency and Impact on the Environment," *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. Vol.5, no. I.2, pp. 268-274, 2020.
- T. E. wei, K. I. Azuma and F. B. B. Ogunmuyiwa, "Assesment of Environmental Impact of Solid Waste Dumpsites Using Remote Sensing," *Nigerian Journal of Technology*, vol. Vol. 37, no. No. 1, pp. 275-285, 2018.