

ANALISIS PENYEBARAN CAHAYA PADA LABORATORIUM DI GEDUNG TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PAPUA

(Analysis Of Light Distribution In The Laboratory In The
Electrical Engineering Building, Faculty Of Engineering, University
Of Papua)

Hasrul Bugis*, Jamius Bin Stepanus, Fourys Yudo Setiawan Paisey

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

Info Artikel	ABSTRACT
Riwayat Artikel: Diterima Direvisi Disetujui	The laboratory room in the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Papua is a room with the main activities of reading, writing and practicum. The Electrical Engineering laboratory room has two practicum rooms, namely electrical laboratory rooms 1 and 2 with a room area of 79,695 m ² . Electrical laboratory rooms 1 and 2 have artificial lighting, the number of lights installed in the room is 13 light points, consisting of 9 types of TL lamps with a lamp power capacity of 2x36 watts/72 lumens and 4 types of Phileps Essential lamps 1x8 watts/54 lumens In this research, an analysis was carried out on the distribution of light in each laboratory room in Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Papua, because it was suspected that there was a lack of lighting intensity in laboratory rooms 1 and 2. The method used in this research was the direct observation method, defined as observing, measuring, and systematic recording of symptoms that appear on the research object. Measuring the intensity of lighting using a luxmeter obtained measurement values of 255,6 lux (electrical laboratory 1) and 266,82 lux (electrical laboratory 2). The calculation results of the lighting intensity in the Electrical Engineering Laboratory 1 room were 399.32 lux, and in the Electrical Laboratory 2 room it was 257,66 lux. When compared, the standard value is still taken according to the requirements of the Indonesian National Standard (SNI 03-6575-2001), namely a minimum of 500 lux.
Kata Kunci: Pencahaya an Kuat Penerangan Ruangan Laboratorium Pengukuran Luxmeter	ABSTRAK Ruang laboratorium di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Papua adalah ruang dengan aktivitas utama baca tulis dan praktikum. Ruang laboratorium Teknik Elektro memiliki dua ruang praktikum yaitu ruang laboratorium listrik 1 dan 2 dengan luas ruangan adalah sebesar 79,695 m ² . Ruangan laboratorium listrik 1 dan 2 memiliki pencahayaan ruang adalah pencahayaan buatan, jumlah lampu yang terpasang pada ruangan adalah 13 titik lampu, terdiri dari 9 jenis lampu TL dengan kapasitas daya lampu 2x36 watt/72 lumen dan 4 jenis lampu Phileps Essential 1x8 watt/54 lumen. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap penyebaran cahaya pada setiap ruangan laboratorium di Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Papua, karena diduga kurangnya intensitas penerangan dalam ruangan laboratorium 1 dan 2, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi langsung, diartikan sebagai pengamat, pengukuran, dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada obyek penelitian. Pengukuran intensitas penerangan menggunakan luxmeter diperoleh nilai pengukuran sebesar 255,6 lux (laboratorium listrik 1) dan 266,82 lux (laboratorium listrik 2). Hasil perhitungan intensitas penerangan di ruangan laboratorium listrik 1 Teknik Elektro adalah sebesar 399,32 lux, dan laboratorium listrik 2 adalah sebesar 257,66 lux. Jika dibandingkan masih dibawa nilai standar sesuai persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6575-2001) yaitu minimal 500 lux.
Koresponden: Hasrul Bugis Jurusan Teknik Elektro, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia Email: bugishasrul95@gmail.com	

1. PENDAHULUAN

Menurut Putri dan Trifiananto (2018) pencahayaan merupakan salah satu faktor yang penting untuk menunjang aktivitas setiap orang. Pencahayaan juga merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman, serta berkaitan erat dengan produktivitas manusia[9]. Dengan pencahayaan yang baik, seseorang akan mudah untuk melihat objek di sekitarnya. Aktivitas akan terganggu apabila seseorang tidak dapat melihat suatu objek dengan jelas, dikarenakan minimnya pencahayaan [10].

Menurut Ramadhani (2017) pencahayaan pada suatu ruangan belajar yang baik mempengaruhi optimalnya proses belajar mengajar. Dengan pencahayaan yang baik maka terciptanya perasaan yang nyaman. Sedangkan sebaliknya apabila pencahayaan pada ruang kelas tidak baik maka menyebabkan perasaan yang tidak nyaman [10].

Menurut Mappalotteng dan Syahrul (2015) kondisi ini tentunya tidak diharapkan oleh semua pekerja maupun mahasiswa yang berada dalam suatu ruangan. Seperti halnya pada ruangan laboratorium di gedung Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Papua sebelum terjadi gangguan mata akibat dari intensitas penerangan, maka perlu diadakan analisis terhadap penyebaran cahaya yang ada di ruangan laboratorium [6].

Ruang laboratorium di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Papua adalah ruang dengan aktivitas utama baca tulis dan praktikum. Proses pembelajaran di dalam ruang laboratorium merupakan salah satu strategi pembelajaran untuk mewujudkan tujuan atau capaian pembelajaran. Agar tujuan tersebut dapat terwujud, dilakukan pengamatan, pengukuran dan analisis tingkat pencahayaan dari pengukuran setempat untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi pencahayaan di laboratorium di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Papua dalam hal ini laboratorium Listrik 1 dan 2, untuk kemudian dibandingkan dengan standard yang telah ditentukan.

Hal ini sangat penting, apalagi minat masyarakat yang semakin tinggi untuk menempuh jalur pendidikan sarjana, mengakibatkan adanya perkuliahan-perkuliahan yang di lakukan pada jam-jam dimana intensitas penerangan alam sudah berkurang dan menuntut adanya penerangan buatan, waktu-waktu tersebut seperti pada sore atau malam hari. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu untuk dilakukan analisis terhadap penyebaran cahaya yang ada di ruangan laboratorium listrik 1 dan 2 Teknik Elektro Fakultas Teknik, karena diduga kurangnya penyebaran cahaya pada ruangan laboratorium listrik 1 dan 2 yaitu penerang buatan, juga berhubungan dengan belum adanya penelitian terhadap penyebaran cahaya di ruangan laboratorium listrik 1 dan 2 jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Papua, hal tersebut mengangkat perhatian penulis untuk melakukan penelitian, analisis penyebaran cahaya pada laboratorium listrik 1 dan 2 di ruangan Teknik Elektro Fakultas Teknik dengan cara melakukan pengukuran intensitas penerangan di ruangan laboratorium listrik 1 dan 2 Fakultas Teknik Universitas Papua berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6575-2001).

2. METODE

2.1. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara atau jalan yang ditempuh dalam melaksanakan penelitian. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis mengambil mencari data-data yang mendukung pembahasan dan analisis dengan cara membaca, mencatat melalui sumber-sumber yang diakses secara online maupun non online, referensi ini yaitu jurnal dan buku.

Selanjutnya untuk pengambilan data izin penggunaan laboratorium diperoleh dari prodi teknik elektro dengan mengikuti beberapa persyaratannya, kemudian data pencahayaan dan luas ruangan didapatkan melalui pengukuran secara langsung oleh penulis dengan metode-metode yang diterapkan.

2.2. Metode Pengambilan Data

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode observasi langsung. Diartikan sebagai pengamat, pengukuran, dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada obyek penelitian. Jenis-jenis data yang sudah diperoleh dapat digolongkan sebagai data primer, data tersebut dapat analisis dan dijelaskan secara terperinci.

Pengukuran penyebaran cahaya dilaboraturium teknik elektro ini memakai alat luxmeter yang hasilnya dapat langsung dibaca. Alat ini mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, kemudian energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala. Untuk alat digital, energi listrik diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor.

2.3. Instrumen Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lux meter



Gambar 1. Lux Meter

2. Meteran



Gambar 2. Meteran Rool

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Denah Dan Ukuran Laboratorium

Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik terdiri dari dua ruangan yang masing-masing memiliki tata letak ruang yang berbeda-beda, dengan model bangunan beton seperti pada gambar 3, yang memiliki luas ruang kurang lebih $79,695 m^2$.



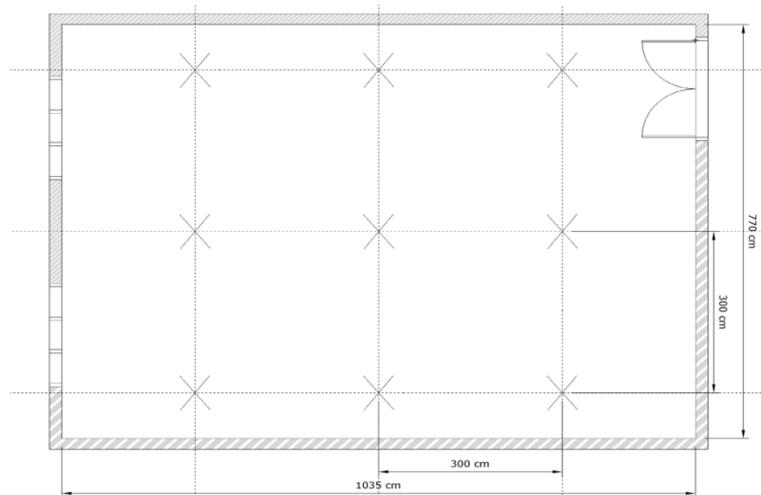
Lab. Listrikan (I)



Lab. Listrikan (II)

Gambar 3. Laboratorium Teknik Eloktr Fakultas Teknik

Untuk ruangan laboratorium listrik 1 memiliki panjang ruangan 10,5 m dan lebar ruangan 7,70 m. Dalam ruangan laboratorium listrik 1 terpasang 13 titik penerangan buatan terdiri dari 9 kap lampu (TL 2 x 36 Watt) dan 4 kap fitting lampu *downlight philips essential* (1 x 8 Watt) seperti pada gambar 4.2. Sedangkan diruangan laboratorium listrik 2 juga memiliki panjang ruangan 10,5 m dan lebar 7,70 m, di dalam ruangan laboratorium listrik 2 memiliki satu sekatan ruang yang memiliki panjang dan lebar ruang 3,85 m x 3,85 m difungsikan sebagai tempat pengelolaan administrasi laboratorium, pada ruangan laboratorium listrik 2 terpasang 13 titik penerangan buatan terdiri dari 9 kap lampu (TL 2 x 36 Watt) dan 4 kap fitting lampu *downlight philips essential* (1 x 8 Watt).



Gambar 4. Denah Titik Pengukuran Lab. Listrik I

Gambar 4. diatas merupakan hasil gambar dengan menggunakan aplikasi Sketchup 2016 setelah melakukan pengukuran langsung di laboratorium dengan mengambil panjang dan lebar ruangan seperti pada gambar berikut :



Gambar 5. Pengukuran Panjang dan Lebar Ruangan

3.2. Denah Dan Ukuran Laboratorium

Lumener atau pencahayaan yang terpasang di laboratorium Teknik Elektro berdasarkan titik penerangannya berjumlah 13 titik, 9 kap lampu berjenis TL dan 4 *fiting downlight*, untuk laboratorium listrik 1 jumlah lampu yang terpasang 18 *Philips Lifemax* berjenis TL 2 x 36 Watt, 4 *Philips Esential* 1 x 8 Watt tidak terpasang berjarak diatas permukaan lantai setinggi 4 meter untuk laboratorium listrik 2 jumlah lampu terpasang 18. *Philips Lifemax* berjenis TL 2 x 36 Watt 18 terpasang 2 diantaranya tidak berfungsi atau mati, sedangkan lampu berjenis Philips Esential 1 x 8 Watt 2 terpasang 2 diantaranya tidak terpasang. Data teknis lampu yang dipasang pada laboratorium Teknik Elektro seperti pada tabl 1.berikut:

Tabel 1. Data Teknis Lampu

Ruangan	Jenis Lampu	Jumlah	Daya	Daya	Luminasi	Keterangan
			Lampu	Total		
			(Watt)	(Watt)	Flux (Lm)	
Lab. I	Philps Lifemax	18	36	648	2600	Terpasang
Lab.II	Philps Lifemax	16	36	576	2600	Terpasang
	Philps Esential	2	8	16	430	Terpasang

Tabel 1. diatas merupakan data teknis lampu pada laboratorium yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung di laboratorium seperti pada gambar berikut:



Gambar 6. Jenis Lampu Terpasang Di Laboratorium

3.3. Data Intensitas Pencahayaan Dalam Ruang Laboratorium

3.3.1. Data Laboratorium Listrik I

Nama Lab/Ruangan : Laboratorium Listrik I
 Jenis Lab : Lab. Pengukuran
 Tanggal Pengukuran : 18 Juni 2022
 Daya Total Lampu : 648 watt
 Luas Ruang (A) : 79,695 m²
 Lampu Jenis TL : 18 buah, 36 W/72 lumen

Tabel 2. Data Pengukuran Laboratorium Listrik I

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran			Rata-Rata (lux)
	Pagi (Lux)	Siang (lux)	Malam (lux)	
1	171	239	233	214,3
2	170,8	285	301	252,3
3	275	219	188,7	227,6
4	198,5	246	205,6	216,7
5	277	249	352	292,7
6	342	256	229	275,7
7	243	323	211,1	259,0
8	262	315	297	291,3
9	320	278	215	271,0
Rata-Rata Total				255,6

Tabel 2. diatas merupakan hasil pengukuran langsung tingkat pencahya dalam ruang laboratorium listrik 1 pada setiap titik pengukuran seperti gambar 4. diatas denah titik ukur laboratorium listrik 1. Gambar 7. berikut adalah dokumentasi pengukuran secara langsung di ruang laboratorium :



Gambar 1. Hasil Pengukuran Langsung

Rata-rata Intensitas Cahaya : 255,6 lux
 Rata-Rata Luas Bidang Kerja : 2,30 m²
 Lampu Jenis TL : 18 bh, 36 W/ 72 lumen
 Total Lumen : 46800 lumen

Iluminasi yang dibutuhkan untuk ruang laboratorium listrik 1 yang jatuh pada permukaan bidang kerja diketahui dengan persamaan 1 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 E &= \Phi/A \\
 &= (46800) / (79,695) \\
 &= 587,23 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan yang diperoleh berdasarkan persamaan 1 diatas, fluks cahaya yang jatuh pada bidang kerja adalah 587,23 lux. Untuk mengetahui penyebaran cahaya terang pada permukaan benda-benda adalah dengan persamaan 2 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 L &= I/As \\
 &= (587,88) / (79,695) \\
 &= 7,37 \text{ candela/m}^2
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan yang didapatkan persamaan 2 diatas adalah cahaya yang menyebar pada permukaan benda adalah 7,37 candela/m². Dari kondisi *eksisting* penggunaan lampu pada ruang laboratorium listrik 1 ada 18 buah lampu TL, dan intensitas penerangan, untuk 18 buah lampu jenis TL 2x36 W/ 72 lumen adalah 46,656 *lumen*. Intensitas penerangan dalam ruang laboratorium listrik 1 dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 E &= (\Phi \times Cu \times LLF \times N) / A \\
 &= (5200 \times 0,85 \times 0,8) \times 9 / (79,695) \\
 &= 399,32 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

Intensitas penerangan dalam ruangan laboratorium listrik 1 dari perhitungan diatas diketahui 399,32 lux. Lumen yang dibutuhkan untuk ruang laboratorium listrik 1, berikut persamaan 4.

$$\begin{aligned}
 \Phi &= E \times A \\
 &= (255,6) \times (79,695) \\
 &= 20370,04 \text{ lumen}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan persamaan 4 diatas fluks cahaya atau lumen diperlukan untuk bidang kerja seluas 79,695 (m²) adalah 20370,04 lumen.

3.4. Pembahasan Hasil Analisis Intensitas Penerangan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran intensitas penerangan dan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan terjadi selisih diketahui, pada penelitian ini pengukuran pencahayaan dilakukan pada dua kondisi hari yang berbeda, yaitu siang dan malam hari dan hal ini dapat dipengaruhi juga oleh pencahayaan dari luar ruangan atau sinar matahari. Pada malam hari pencahayaan dari luar ruangan gelap sehingga pengukuran pencahayaan dalam ruangan laboratorium diperoleh nilai pengukuran berdasarkan pencahayaan langsung dari lampu yang terpasang pada laboratorium. Berikut adalah tabel hasil perhitungan kuat penerangan pada laboratorium kelistrikan 1 dan 2.

Tabel 3 Hasil Analisis Intensitas Penerangan

No	Nama Ruangan	Luas Ruangan (m ²)	Hasil Perhitungan Intensitas Cahaya (Lux)
1	Lab. Kelistrikan I	79,695	399,32
2	Lab. Kelistrikan II	79,695	257,66

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaa 3 ditunjukkan pada tabel 3 diatas ruangan laboratorium listrik 1 memiliki intensitas penerangan sebesar 399,32 lux, Sementara untuk ruangan laboratorium listrik 2 memiliki intensitas penerangan sebesar 257,66 lux jika dibandingkan ini menunjukkan bahwa pada ruang laboratorium listrik 1 dan 2 nilai intensitas penerangan belum memenuhi standar nilai yang ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6575-2001), yaitu minimal 500 lux seperti pada table 3 diatas.

3.5. Fluks Cahaya Yang Jatuh Pada Bidang Kerja

Dari hasil pengukuran, fluks cahaya yang jatuh pada permukaan bidang kerja dan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 terjadi selisih berikut adalah tabel perbandingan hasil pengukuran dan hasil perhitungan fluks cahaya yang dibutuhkan, jatuh pada permukaan bidang kerja di laboratorium kelistrikan 1 dan 2 :

Tabel 1. Flux Cahaya Yang Jatuh Pada Bidang Kerja

No	Nama Ruangan	Rata-Rata Luasa Bidang Kerja (m ²)	Hasil Pengukuran (Lux)	Hasil Perhitungan (Lux)
1	Lab. Kelistrikan I	79,695	255,6	587,23
2	Lab. Kelistrikan II	79,695	266,6	532,78

3.6. Penyebaran Cahaya Terang Pada Permukaan Benda-Benda

Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 2 hal ini berhubungan dengan, mengetahui ukuran penyebaran cahaya terang pada permukaan benda-benda seperti pada ruangan laboratorium 1 dan 2 berikut adalah tabel hasil perhitungan penyebaran cahaya pada permukaan benda-benda atau bidang kerja di laboratorium kelistrikan 1 dan 2 :

Tabel 4. penyebaran cahaya pada permukaan benda-benda

No	Nama Ruangan	Luas Ruangan (m ²)	Hasil Perhitungan (Candela)
1	Lab. Kelistrikan I	79,695	7,37
2	Lab. Kelistrikan II	79,695	11,91

2.7. Flux Cahaya Yang Menyebar Pada Ruang Laboratorium

Hasil perhitungan dengan persamaan 4 flux cahaya yang menyebar pada ruangan laboratorium setinggi bidang kerja 0,75 m adalah seperti pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Perhitungan Lumen

No	Nama Ruangan	Luas Ruang Laboratorium (m ²)	Total Cahaya Lampu Lab (lumen)	Hasil Perhitungan (lumen)
1	Lab. Kelistrikan I	79,695	46800	20370,04
2	Lab. Kelistrikan II	79,695	42460	21264,21

Hasil perhitungan yang ditampilkan pada tabel 5 diatas adalah besarnya lumen yang diperoleh dari pengukuran dan perhitungan pada laboratorium kelistrikan 1 nilai lumen yang diperoleh adalah sebesar 46800 *lumen*, sementara nilai *lumen* yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 20370,04 *lumen* pada ruang laboratorium kelistrikan 1 jumlah lampu yang terpasang 18 buah jenis lampu TL 2x36 watt dari total fitting 9 kap lampu TL. Sementara 4 jenis fitting lampu Philips Essential light down 1x54 watt tidak terpasang.

Sementara untuk laboratorium kelistrikan 2 nilai lumen yang diperoleh dari hasil pengukuran sebesar 42460 *lumen*, dan nilai lumen yang didapatkan dari hasil perhitungan seperti pada table diatas adalah sebesar 21264,21 *lumen*, dapat diketahui pada ruang laboratorium kelistrikan 2 jumlah lampu yang terpasang 16 buah jenis lampu TL 2x36 watt dari total fitting 9 kap lampu TL. Sementara 4 jenis fitting lampu Philips Essential light down 1x54 watt hanya 2 terpasang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan di laboratorium kelistrikan teknik elektro, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata intensitas penerangan di ruangan laboratorium listrik 1 Teknik Elektro adalah sebesar 255,6 lux, dan laboratorium listrik 2 adalah 266,82 lux diperoleh dari hasil pengukuran secara langsung.
2. Nilai rata-rata hasil perhitungan intensitas penerangan di ruangan laboratorium listrik 1 teknik elektro adalah sebesar 399,32 lux, dan laboratorium listrik 2 adalah sebesar 257,66 lux.
3. Jika dibandingkan hal ini menunjukkan bahwa ruangan laboratorium listrik 1 dan 2 teknik elektro tersebut belum memenuhi standar sesuai dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6575-2001, yaitu minimal 500 lux.

5. SARAN

Setelah melakukan penelitian, untuk mendapatkan penerangan yang Standar Nasional Indonesia pada laboratorium teknik elektro maka penulis menyarankan:

1. Perlu adanya penambahan lampu dari ketersediaan jumlah kap fitting yang sudah terpasang pada laboratorium.
2. Menggunakan daya lampu yang lebih besar sehingga ruangan menjadi lebih terang ketika tidak mendapatkan bantuan pencahayaan alami.
3. Memperhatikan warna lampu serta melakukan pengecekan umur lampu pada laboratorium dan melakukan penggantian lampu yang masa pemakaiannya lama.

REFERENSI

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2001. Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung. SNI 03-6575-2001.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2004. Tentang Pengukuran Intnsitas Penerangan Di Tempat Kerja SNI 16-7062-2004.
- [3] Febriyursandi, Riski, Zakri, A. A. & Hamzah, A. 2019. Desain Dan Analisis Kualitas Pencahayaan Berbasis Perangkat Lunak Dialux Evo 8.1. *Jom FTEKNIK VI* (2): 1–8.
- [4] Guntur, Bobby, & Putro, G. M. 2017. Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan Dan Kenyamanan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan. *Opsi X* (2): 115.
- [5] Hutauruk, Okasantoso, F. Atmam, & Situmeang, U. 2018. Analisis Intensitas Pencahayaan Pada Lapangan Planet Futsal Rumbai Pekanbaru. *SainETIn II* (1): 1–10.
- [6] Mappalotteng, Muis, A. & Syahrul. 2015. Analisis Penerangan Pada Ruangan Di Gedung Program Pascasarjana Unm Makassar. *Jurnal Scientific Pinisi II* (1): 87–96.
- [7] Maulida, Rahma, S. Galina, M. & Simatupang, J. W. 2019. Analisis Intensitas Konsumsi Energi RS Medirossa Cikarang. *Journal of Electrical And Electronics Engineering II* (1): 20.
- [8] Parera, Marcus, L. Tupan, K. H. & Puturu, V. 2018. Analisis Pengaruh Intensitas Penerangan Pada Laboratorium Dan Bengkel Jurusan Teknik Elektro. *Jurnal Simetrik VIII* (1): 60–67.
- [9] Putri, Nur, R. & Trifiananto, M. 2018. Analisis Tingkat Pencahayaan Di Akademi Komunitas Semen Indonesia-Gresik. *Tecnoscienza 2(II)*: 67–82.
- [10] Ramadhani, Fayrina, A. 2017. Analisis Tingkat Pencahayaan Dan Keluhan Mata Pada Pekerja Di Area Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero). *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- [11] Sukawi, & Dwiyanto, A. 2013. Kajian Optimasi Pencahayaan Alami Pada Ruang Perkuliahan (Studi Kasus Ruang Kuliah Jurusan Arsitektur FT UNDIP). *Journal of Architecture II* : 1–8.
- [12] Suryana, Deny. 2013. Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah. *UNDIP Tembalang, Semarang*: 1–7.
- [13] Widyastuti, Suwanti, D. 2018. Intensitas Penerangan Pada Ruang Kelas Dan Laboratorium Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIII Tahun 2018 (ReTII)* (1405): 49–57.