

ANALISIS PENGGUNAAN *PHOTOVOLTAIC* DAN PEMBEBANAN PADA BANGUNAN USAHA MIKRO KECIL MENENGAH

Harry Miswar^{1✉}, A Tossin Alamsyah¹, Asrizal Tatang²

¹Magister Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jalan Prof. DR.G.A.Siwabessy, Kampus Baru UI, Depok 16425

✉e-mail : harrymiswar@gmail.com

Abstract

The growth of the business world is currently growing rapidly, so the use of energy is also getting higher and the costs are not small. This study aims to carry out load analysis and PV planning towards energy efficient buildings at PT PSI. The method used in this research is survey method, documentation and literature study. Primary data is obtained from the 2020 Electricity Bill. The primary data is used to calculate the load requirement of the bending tool. The results showed that the power requirement of the bending tool was 7.4 kw/day or 59,888 kw per month with 47 PV designs with a capacity of 385 wp/unit producing 18.06 kw/day or 542 kw/month. Electrical energy savings per month is IDR 891,048 or IDR 10,692,576 per year with 47 units of 385 wp PV capacity.

Keywords: Load, Electrical Energy, Photovoltaic.

Abstrak

Pertumbuhan dunia bisnis saat ini berkembang dengan cepat, sehingga penggunaan energi juga semakin tinggi dan hal ini menghabiskan biaya yang tidak sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pembebanan dan perencanaan PV menuju low energy building di PT PSI. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dokumentasi dan studi pustaka. Data primer diperoleh dari tagihan listrik tahun 2020. Data primer tersebut digunakan untuk menghitung kebutuhan beban alat bending. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan daya alat bending sebesar 7,4 kW/hari atau 59,888 kW per bulan dengan rancangan PV sebanyak 47 buah kapasitas 385 Wp/unit menghasilkan 18,06 kw/hari atau 542 kW/bulan. Penghematan energi listrik per bulan sebesar Rp. 891.048 atau sebesar Rp 10.692.576 per tahun dengan 47 buah PV kapasitas 385 Wp.

Kata kunci: Pembebanan, Energi Listrik, Photovoltaic.

Pendahuluan

Kebutuhan akan energi dari tahun ketahun mengalami peningkatan diikuti dengan peningkatan jumlah penduduk serta konsumsi energi fosil yang besar. Sementara tidak dibarengi dengan pemanfaatan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT). Sehingga kebutuhan akan energi bersih menjadi keharusan. Saat ini ditengah semakin pesatnya perkembangan usaha di sektor bisnis maupun industri seperti Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) menggunakan

energi listrik yang sebagian besar masih mengandalkan tenaga listrik dari Perusahaan Listrik Negera (PLN) semakin besar. Hal ini mendorong semakin berkurangnya sumber daya energi fosil dan semakin mahal sehingga cukup membebani UMKM yang sedang berkembang [1]. Untuk itu, penggunaan energi lebih mengarah kepada energi non fosil atau energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang banyak digunakan adalah energi matahari, sehingga apabila sebuah gedung dapat disuplai seluruhnya oleh energi matahari tersebut, maka gedung itu

disebut *zero energy building*. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis penggunaan , *Photovoltaic* (PV) serta pembebanan yang ada untuk melakukan penghematan energi [2].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancangan penggunaan PV yang efisien, melakukan analisa pembagian beban ke peralatan DC serta diharapkan mendapatkan hasil perhitungan yang lebih hemat dari sisi penggunaan beban.

Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ini adalah metode survei, dokumentasi serta studi literatur. Data primer diperoleh dari beban penggunaan listrik PLN tahun 2020. Setelah data terkumpul kemudian dilakukan analisis menggunakan homer untuk melihat efisiensi penggunaan PLTS pada alat bending di PT PSI [4].

Analisis dan Pembahasan Data Konsumsi Energi Listrik

Tabel 1. Daya terpasang

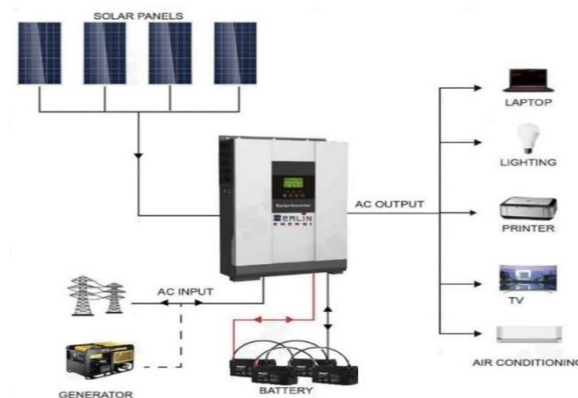
| DayaTerpasang | Rata-Rata Konsumsi Listrik | Rata-Rata Tagihan Tahun 2020 |
|---------------|----------------------------|------------------------------|
| 96 KVA | 188,021 kWh | 309.204.843 |

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa daya terpasang di PT PSI sebesar 96 kVA dengan rata-rata konsumsi listrik 188,021 kWh dan tagihan sebesar Rp. 309.204.843/bulan. Gedung ini termasuk dalam kategori B3 (Bisnis). Daya yang terpasang cukup besar di gedung ini, hal ini disebabkan karena penggunaan mesin-mesin cutting dan peralatan berat lainnya. Aktivitas di gedung ini selain sebagai tempat assembly panel-panel, juga ada aktivitas pendidikan non formal, semacam studi center yang diperuntukkan bagi siapa saja yang ingin belajar terkait kelistrikan. Namun meskipun demikian, daya yang terpasang tidaklah

semua dipakai dengan maksimal, terlebih saat ini pandemi banyak pekerjaan yang di pending sehingga penggunaan listrik tidaklah maksimal [3].

Kondisi Existing

Jumlah PV yang terpasang saat ini sebanyak 4 buah, masing-masing 380 Wp dengan total daya daya yang dihasilkan 1.520 W. Sistem yang digunakan on grid, sehingga tidak menggunakan battery hanya inverter. Inverter yang digunakan langsung di sambung dengan *incoming* PLN. Inverter ini dapat menyerap daya sebesar 7-8 W karena akan hidup selama jam kerja sehingga dari daya 1.520 W yang dihasilkan hanya bisa dimanfaatkan sekitar 1.512 W.



Gambar 1. Existing PLTS

Kebutuhan Daya Penerangan

Rata-rata konsumsi daya sebesar 400 W untuk 4 buah lampu (penerangan ruangan training) dari 1.512 W yang dihasilkan. Artinya masih ada saving energi sebesar 1.112 W. Pada dasarnya penggunaan 4 buah PV ini, hanya diperuntukaan untuk mendukung aktivitas daya di workshop yang ada di PT PSI, sehingga bukan supply daya utama. Oleh sebab itu daya yang dihasilkanpun tidak signifikan dalam membantu *supply* daya pada aktivitas kantor. Hal ini terbukti dengan daya yang

dihasilkan kecil dan diperuntukan untuk beberapa titik penerangan ruangan.

Kebutuhan Daya AC

Dari sisa daya yang dihasilkan sebesar 1.112 W tersebut, juga dimanfaatkan untuk kebutuhan 1 buah AC ruangan dengan spesifikasi 1 pk. Penggunaan AC ini hanya ketika training dilaksanakan, umumnya dipakai hari sabtu setiap minggunya. Dari total asumsi daya yang dihasilkan sebesar 1.512 W dengan beban total penggunaan daya sebesar 1.060 W, terdapat selisih 452 W. Daya yang tersisah tersebut secara otomatis diakumulasi oleh PLN sebagai surplus daya, artinya ada penghematan daya sebesar 452 W, dengan demikian cukup membantu dalam penurunan tagihan bulanan meskipun besarnya tidak signifikan.

Alat Bending

Alat bending yang digunakan memiliki *base load* sebesar 59,9 kW/hari. Artinya kebutuhan daya per bulan sebesar 1.797 kW. Rata-rata daya, tegangan dan arus penggunaan alat bending tersebut adalah:

Tabel 2. Rata-rata kebutuhan arus per hari

| Item | I | II | III | IV | H | Rata-rata |
|--------------|-------|------|-------|-------|-------|-----------|
| Daya (W) | 4750 | 3000 | 5400 | 4400 | 5600 | 4630 |
| Tegangan (v) | 378 | 377 | 378 | 368 | 378 | 376 |
| Arus (I) | 12,56 | 7,95 | 14,28 | 11,95 | 14,81 | 12 |

Dari tabel diatas diperoleh rata-rata daya 4.630 W, tegangan 376 V dengan arus mengalir rata-rata sebesar 12 A per hari. Data tersebut diperoleh dari pengukuran selama 5 hari kerja alat bending.



Gambar 2. Alat bending

Konfigurasi PLTS secara umum membutuhkan PV, Baterai dan inverter. Inverter yang digunakan adalah inverter offgrid.

Potovoltaic

Untuk menentukan jumlah PV yang dibutuhkan alat bending, maka perlu perhitungan yang detail berikut ini [5]:

$$Wp = \frac{E0}{psh \times ef} Cf$$

- Wp* : Watt peak
- E0* : Energi yang akan diproduksi
- Psh* : peak sun hours (3-5 jam, daerah tropis)
- Ef* : efisiensi system (0.67-0.75)
- Cf* : faktor koreksi temperatur (1.1-1.5)

$$Wp = \frac{59.888 \text{ wh/day}}{5 \text{ h} \times 0.67} \times 1.1$$

Wp = 17.877

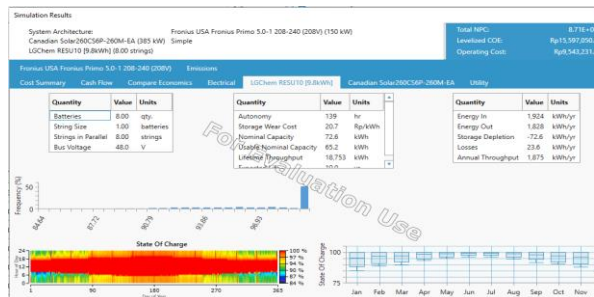
Sehingga PV yang dibutuhkan adalah 47 buah masing-masing 385 Wp

Solar Sel

Tipe solar sel yang digunakan pada simulasi ini adalah 260CS6P-260M-EA merek Canadian dengan daya 385 Wp per buah. Sebanyak 47 keping solar sel yang direncanakan dipasang dengan kapasitas total 18 kWp. Investasi yang dibutuhkan untuk tipe ini sebesar Rp. 16.093.637 dengan asumsi harga Rp. 2.299.091/panel dengan *life time* 30 tahun.

Baterai

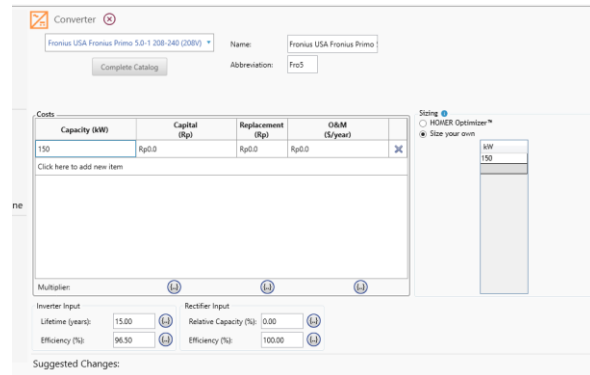
Baterai yang digunakan pada desain sistem PLTS menggunakan baterai LGChem RESU10 kapasitas 9,8 kWh sebanyak 8 buah dengan *life time* 10 tahun. Perkiraan investasi yang dikeluarkan untuk baterai ini sebesar Rp. 13.200.000 dengan asumsi harga Rp. 1.650.000/unit [6].



Gambar 3. Jendela pengaturan baterai

Konverter

Konverter yang digunakan dalam mendesain skematik sistem PLTS menggunakan konverter jenis Fronius USA Fronius Primo 5.0-1 208-240 (208V), sebanyak 5 unit dengan kapasitas 150 kW dan dapat digunakan selama 15 tahun. Biaya yang dikeluarkan untuk konverter jenis ini sebesar Rp. 5.906.363.



Gambar 4. Jendela pengaturan converter

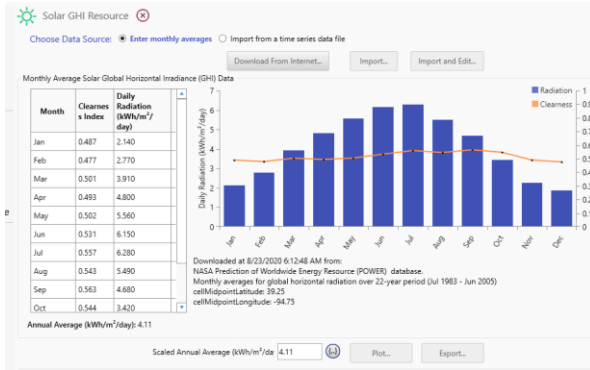
Radiasi Matahari

Data paparan sinar matahari diperoleh dari situs NASA melalui website secara online. Data yang digunakan merupakan rata-rata radiasi matahari per bulan dalam setahun.



Gambar 5. Temperatur udara

Gambar 5 menunjukkan temperatur udara. Rata-rata temperatur udara yang disebabkan dari radiasi matahari selama setahun berkisar antara -2 hingga 25°C. Temperatur udara yang dihasilkan tidak lebih dari nilai temperatur nominal dari solar sel yang digunakan. Temperatur nominal solar sel yang digunakan sebesar 45°C. Nilai temperatur udara yang dihasilkan dari intensitas cahaya matahari tidak boleh melebihi nilai nominal temperatur solar sel. Apabila terjadi maka akan mengakibatkan kerusakan pada solar sel tersebut [7].

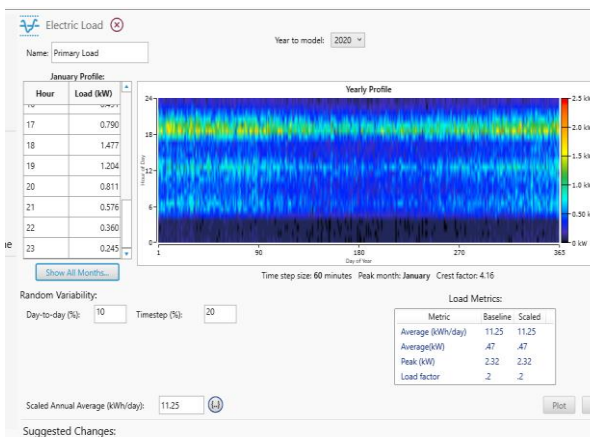


Gambar 6. Jendela pengaturan radiasi matahari

Gambar 6 adalah jendela pengaturan radiasi matahari dalam *software Homer*. Rata-rata radiasi matahari dalam setahun berkisar antara 2 sampai 6 kWh/m²/hari. Radiasi matahari terbesar terdapat pada bulan juli yaitu 6,280 kWh/m²/hari dan terkecil pada bulan desember yaitu 2,550 kWh/m²/hari.

Beban

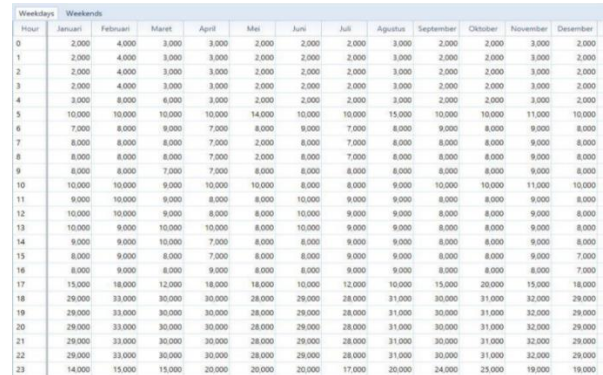
Data beban listrik yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari PLN dengan rata-rata penggunaan tahun 2020. Setelah data beban listrik diperoleh selanjutnya di input kedalam *software Homer* [8].



Gambar 7. Jendela pengaturan beban

Setelah beban listrik di input kedalam sistem homer, selanjutnya dilakukan pengaturan beban untuk setiap jam ataupun

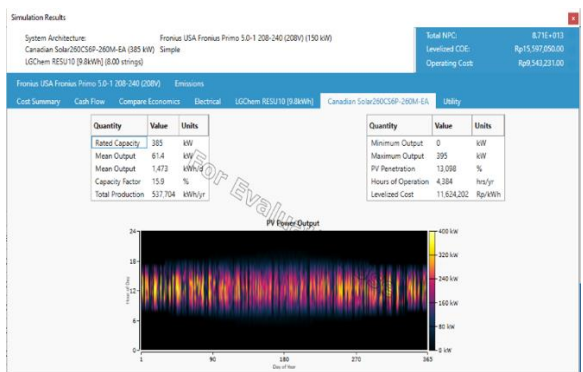
setiap hari. Namun Sebelum mengatur penggunaan beban per jam, perlu dilakukan kalkulasi untuk mengetahui rata-rata penggunaan beban dalam sebulan.



Gambar 8. Jendela pengaturan beban per jam dalam setahun

Analisis Penggunaan Solar Cell Pengaruh Parameter Terhadap Desain Sistem Hybrid

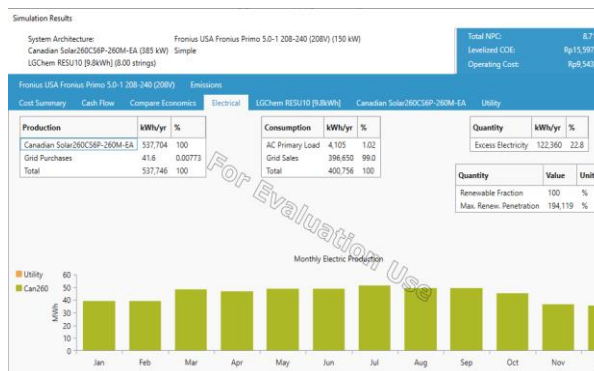
Hasil simulasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi solar sel saat beroperasi. Dimana, hasil optimasi diperoleh saat proses simulasi pada selesai di jalankan. [9].



Gambar 9. tampilan simulasi

Produksi Solar Sel

Energi yang dihasilkan solar sel tergantung dari radiasi matahari setiap bulan.



Gambar10. Grafik energi listrik yang dihasilkan PLTS per bulan dalam setahun

Berdasarkan Gambar 10 dapat dijelaskan bahwa energi yang dihasilkan solar sel pada bulan juli merupakan yang tertinggi, sedangkan yang terendah pada bulan desember. Hal ini disebabkan karena radiasi matahari pada bulan juli merupakan yang tertinggi sedangkan pada bulan desember merupakan yang terendah [10].

Rata-rata energi listrik yang dihasilkan per bulan dari yang terendah sampai yang tertinggi antara 5,59 kW (bulan Desember) -12,33 kW (bulan Juli) dan maksimal energi listrik harian yang dihasilkan per bulan dalam setahun dari yang terendah sampai yang tertinggi antara 22,28 kW (bulan desember) - 41,95 kW (bulan juli). Sedangkan maksimal energi listrik tahunan yang dihasilkan per bulan dari yang terendah sampai yang tertinggi antara 45,83kW (bulan Desember) - 50,22 kW (bulan November).



Gambar 11. Grafik harian energi listrik yang dihasilkan PV per bulan dalam setahun

Payback period

Untuk dapat mengetahui *payback period*, terlebih dahulu menghitung jumlah pendapatan pertahun dari sistem simulasi [11]. Pendapatan pertahun dapat diketahui dengan kalkulasi jumlah produksi energi listrik yang dihasilkan dengan harga jual energi listrik saat ini. Harga jual energi listrik terbaru untuk wilayah Cilengsi secara keseluruhan sebesar Rp. 1.644,52 per kWh, sehingga pendapatan per tahun yang dihasilkan pembangkit sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan} &= \text{Total produksi energi} \\ &\quad (\text{kWh}) \times \text{harga jual listrik} \\ &= 542 \times 1.644,52 \times 12 \\ &= \text{Rp. } 10.692.576 \text{ per tahun.} \end{aligned}$$

Total investasi sebesar Rp. 127.163.640 yang diperoleh dari harga PV, Baterai dan inverter. Setelah mengetahui pendapatan yang diperoleh per tahun, kemudian menghitung nilai *payback period*. Waktu yang dibutuhkan untuk pengembalian modal biaya yang dikeluarkan pada pembangunan PV ini selama 11 tahun 8 bulan. Dengan perhitungan $127.163.640 / 10.692.576 = 11,8$.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, berikut beberapa kesimpulan dari penelitian ini adalah kebutuhan daya alat bending sebesar 59,9 kW/hari atau 1,797 kW per bulan, rancangan PLTS sebanyak 7 buah dengan kapasitas 385 Wp/unit menghasilkan 18,06 kw/hari atau 542 kW/bulan. dan penghematan energi listrik per bulan sebesar Rp. 891.048.

Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kepada PT PSI yang telah mengizinkan penulis dalam pengambilan data.

Daftar Pustaka

- [1] Ariodarma, D., Analisis Potensi Plth (Surya & Angin) Untuk Penyediaan Energi Listrik Di Pulau Ketapang. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 2016
- [2] Effendi, A., Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik Di Rsj. Prof. Hb. Saanin Padang. *Jurnal Teknik Elektro-ITP*, Vol 5 no 2. Juli. 2016
- [3] García Martínez, M., Microxarxa D'alimentació Híbrida, Amb Suport Fotovoltaic I Generació Dièsel, Per a Instal·lacions D'ús Públic Amb Xarxa Elèctrica Feble. Bachelor's Thesis, Universitat Politècnica De Catalunya. 2018.
- [4] Gunawan, W., Mengurangi Konsumsi Energi Dengan Audit Dan Manajemen Energi Pada Ruang Kendali (Studi Kasus Di Pt Pwi). *Journal Industrial Servicess*, Vol 4(1). 2018
- [5] Hilton, P., Armstrong, N., Brennan, C., Howel, D., Shen, J., Bryant, A., & Homer, T., Patient Interview Study. In Investigate-I (Invasive Evaluation Before Surgical Treatment Of Incontinence Gives Added Therapeutic Effect?): A Mixed-Methods Study To Assess The Feasibility Of A Future Randomised Controlled Trial Of Invasive Urodynamic Testing Prior To Surgery For Stress Urinary Incontinence In Women. *NIHR Journals Library*. Vol 19 (15). 2015
- [6] Jovanovic, J., Sun, X., Stevovic, S., & Chen, J. Energi-Efficiency Gain By Combination Of Pv Modules And Trombe Wall In The Low-Energi Building Design. *Energi and Buildings. Journal Elsevier*. Vol 152, pp 568-576. 2017.
- [7] Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A., & Kim, K. H. Solar Energi: Potential and Future Prospects. *Renewable and Sustainable Energi Reviews*. Vol 82 pp 894-900. 2018.
- [8] Mikita, M., Kolcun, M., Čonka, Z., Vojtek, M., & Špes, M. Sizing of Small Grid-Off Renewable Sources Hybrid In Conditions Of North-Eastern Slovakia. *Power And Electrical Engineering*, Vol 33, pp 31-34, 2016, doi:10.7250/pee.2016.006
- [9] Muhammad, A. H., Djunaedy, E., Sujatmiko, W., & Utami, A. R. I., Analisis Pengaruh Ottv Terhadap Intensitas Konsumsi Energi Pada Berbagai Tipe Bangunan. *E-proceedings Of Engineering*, Vol 6 No 2. 2019
- [10] Myson, M., Peluang Efisiensi Penggunaan Energi Pada Sektor Perhotelan Di Kota Jambi. *Jurnal Civronlit Unbari*, Vol 3 No 1, pp 37-45. 2018.
- [11] Nawaitulah, N., & Natsir, A., Analisis Efisiensi Energi Pada Bangunan

Gedung Untuk Mendukung Program
Konservasi Energi. *Jurnal
Dielektrika*, Vol 5 No 1, pp 1-7. 2018.
doi: [https://doi.org/10.29303/dielektri
ka.v5i1.176](https://doi.org/10.29303/dielektrika.v5i1.176).