

# Konverter AC/DC Sebagai Unit Pelayanan Energi Listrik Pada Peralatan Rumah Tinggal

**Antonius Fernandez** <sup>[1]</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus

Merauke, Indonesia

[antoniusfernandez4@gmail.com](mailto:antoniusfernandez4@gmail.com)

**M Muriani** <sup>[2]</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus

Merauke, Indonesia

[murniani@unmus.ac.id](mailto:murniani@unmus.ac.id)

**A Ponadi** <sup>[3]</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus

Merauke, Indonesia

[ponadiacep@unmus.ac.id](mailto:ponadiacep@unmus.ac.id)

**V letsoin** <sup>[4]</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus

Merauke, Indonesia

[vincenletsoin@unmus.ac.id](mailto:vincenletsoin@unmus.ac.id)

**Abstrak :** Riset ini mengangkat tema tentang Konverter AC/DC sebagai unit pelayanan energi listrik pada peralatan rumah tinggal. Di masa yang akan datang rumah serba mandiri akan menjadi isu yang sangat menarik. Riset ini bertujuan memanfaatkan converter AC/DC sebagai pusat penyaluran daya listrik DC pada pralatan elektronik, untuk mengoptimalkan proses transfer daya listrik ke sistem baterai atau transfer secara langsung ke beban. Metode pengolahan daya listrik DC secara terpusat dapat menggabungkan energi terbarukan dalam satu beban kerja dan dapat terhindar dari gangguan global. Penggunaan converter Ac ke DC skala rumah tangga memiki kendala dalam hal rugi – rugi daya. Oleh sebab itu, solusi penyaluran DC terpusat menyalurkan tegangan masukan dari rangkaian utama AC/DC, menghasilkan minimal 24V dengan beban penuh skala rumah sederhana, untuk skla rumah menengah sebaiknya menggunakan tegangan 48V dengan beban penuh pada skala rumah 50titik khusus peralatan elektronik, efisiensi penyaluran aliran listrik ke beban, sebaiknya menggunakan penampang kabel 2,5mm dengan rata-rata efisiensi 98%. Dari hasil yang telah ditemui, perlu penerapan tingkat lanjut litrik DC terhadap ekonomi masyarakat dan beban tertentu.

**Kata kunci :** Penampang kabel, Efisiensi penyaluran daya listrik. AC/DC terpusat.

## PENDAHULUAN

Teknologi saat ini, mayoritas dengan pengguna listrik bertegangan searah DC (Direct Current) sebagai sumber energi mereka. Salah satunya pengguna listrik tegangan DC pada rumah tinggal/tangga misalnya: Penerangan, TV, charger smartphone, dan lain-lain. Ini membuktikan bahwa arus DC memegang peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Namun, listrik tegangan AC, lebih unggul. Keunggulan listrik AC[1] dalam hal jangkauan atau jarak yang cukup jauh, ditambah AC tersedia 24jam nonstop. Sedangkan untuk penerapan pada peralatan elektronik, membutuhkan sistem konverter AC ke DC sebagai sumber.

Unggul dalam jangkauan namun, listrik AC dapat mempengaruhi usia peralatan elektronika dalam waktu singkat. Permasalahan ini, sangat merugikan masyarakat. Pengaruh yang disebapkan oleh gangguan teknis dan gangguan non teknis, berdampak pada ekonomi masyarakat. Gangguan [2] teknis merupakan sebuah kesalah yang disebabkan oleh perorangan baik sengaja atau tidak sengaja. Sedangkan non teknis disebabkan oleh alam, umur, dan lainnya. Dari kedua gangguan

tersebut 80% memberikan pengaruh [3] besar terutama pada sistem konverter AC ke DC.

Untuk mengatasi permasalahan kerusakan peralatan converter AC ke DC, diperlukan penelitian yang dapat menyalurkan tegangan DC ke setiap peralatan elektronik. Pemanfaatan konverter AC/DC [4] terpusat diyakini dapat mengurangi kerusakan peralatan secara gelobal, juga dapat memberikan manfaat dalam penerapan energi terbarukan. Oleh karena itu, penulis menerapkan sistem daya listrik DC terpusat, sehingga listrik dapat disalurkan langsung ke peralatan elektronik tanpa harus dikonversikan daya AC ke DC. Penelitian ini melakukan pengujian dan analisa kinerja efisiensi daya supply energi listrik DC terhadap beban serta standar penampang yang diharuskan.

## METODE PENELITIAN

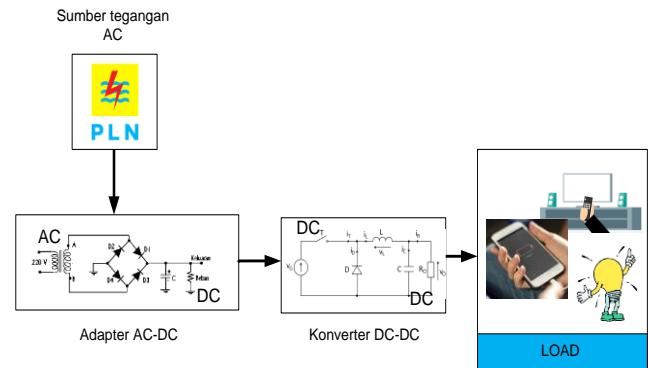
### Distribusi Tegangan

Sistem distribusi merupakan, bagian dari sistem tenaga listrik. System distribusi [5] berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya besar ke konsumen dengan daya lebih rendah, fungsi distribusi adalah:

1. Menyalurkan tegangan listrik ke beberapa tempat (pelanggan/Beban).
2. Merupakan sub sistem yang langsung terhubung dengan pelanggan/beban.

Pada listrik tegangan searah (DC) menyalurkan tegangan sumber dari pembangkit atau adaptor 24V atau lebih ke beban rumah tangga, diturunkan menggunakan DC ke DC 12V, sesuai kebutuhan beban terpasang dilihat pada Gambar 1.

Disaat penyaluran daya listrik berlangsung, diperlukan persamaan (1) jatuh tegangan antara sumber dan ujung kawat penampang.



**Gambar 1.** Sistem distribusi tegangan searah rumah tangga

Berdasarkan data standarisasi drop [6] tegangan pada AS/NZS 3008 di Australia dan Selandia Baru menetapkan nilai sebagai berikut:

$$\Delta V_{dc} = \frac{IL2R_C}{1000} \quad (1)$$

Untuk menentukan efisiensi [7] daya supply dapat perbandingan antara daya sumber dan daya ujung penampang, untuk menentukan kinerja dan tingkat konsumsi energi pada peralatan listrik efisiensi [8] sangatlah penting. Efisiensi [9] disimpulkan dengan “ $\eta$ ”, nilai efisiensi dapat diketahui dengan persamaan (2) sebagai berikut:

$$\eta = \left( \frac{P_{sumber}}{P_{ujung}} \right) \cdot 100\% \quad (2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian menggunakan prangkat yang telah tersedia pada pasaran, Peralatan elektronika pada rumah tinggal tersedia tegangan dc 12V dan 24V. Peralatan dengan tegangan 12V diantaranya lampu, TV, dan lain-lain. Sedangkan 24V miliki beban kerja yang besar seperti laptop dan mesin pompa. Untuk menyuplay tegangan, perlu penghantar kabel. Namun sebelum, penerapan diperlukan pengujian antara tegangan awal dan akhir

(ujung penghantar). Sumber tegangan yang akan disupplay ke beban menggunakan cirkut AC ke DC (power supply).

1. Pengukuran dengan penampang kabel 0,5

Berdasarkan standar standar AS/NZS 3008 maksimal 5% pada level rumah tangga. Dimana menggunakan kabel dengan luas penampang 0,5”x10m, diberikan tegangan masukan sebesar 12v sampai dengan 24v dapat dilihat pada Tabel 1, 2 hasil pengukuran.

**Tabel 1.** Penghantar 0,5”x10m dengan tegangan supplay 12V

| Bbn | DAYA PLN |     |     | DAYA KELUAR CIRKUT |      |         | DAYA BEBAN PENYALURAN |      |           |
|-----|----------|-----|-----|--------------------|------|---------|-----------------------|------|-----------|
|     | V        | A   | W   | V                  | A    | W       | V                     | A    | W         |
| 0   | 220      | 0   | 2,2 | 12                 | 0    | 0       | 12                    | 0    | 0         |
| 1   | 220      | 0,1 | 2,2 | 12                 | 0,44 | 2,3232  | 11,55                 | 0,43 | 2,135595  |
| 2   | 220      | 0,1 | 2,2 | 12                 | 0,58 | 4,0368  | 10,86                 | 0,57 | 3,528414  |
| 3   | 220      | 0,1 | 2,2 | 12                 | 0,77 | 7,1148  | 10,58                 | 0,76 | 6,111008  |
| 4   | 220      | 0,1 | 2,2 | 12                 | 0,9  | 9,72    | 10,32                 | 0,88 | 7,991808  |
| 5   | 220      | 0,1 | 2,2 | 12                 | 0,94 | 10,6032 | 10,3                  | 0,9  | 8,343     |
| 6   | 220      | 0,1 | 2,2 | 12                 | 1,04 | 12,9792 | 9,96                  | 1,03 | 10,566564 |
| 7   | 220      | 0,2 | 8,8 | 12                 | 2,23 | 59,6748 | 8,88                  | 2,2  | 42,9792   |
| 8   | 220      | 0,2 | 8,8 | 12                 | 2,24 | 60,2112 | 8,74                  | 2,23 | 43,463146 |

**Tabel 2.** Hasil pengukuran dengan penampang kabel 0,5” dengan tegangan sumber 24V

| Bbn | DAYA PLN           |     |      |    |      |         | DAYA BEBAN PENYALURAN |      |           |
|-----|--------------------|-----|------|----|------|---------|-----------------------|------|-----------|
|     | DAYA KELUAR CIRKUT |     |      |    |      |         | V                     | A    | W         |
| V   | A                  | W   | V    | A  | W    | V       | A                     | W    |           |
| 0   | 220                | 0   | 0    | 24 | 0    | 0       | 24                    | 0    | 0         |
| 1   | 220                | 0,2 | 8,8  | 24 | 0,42 | 4,2336  | 23,2                  | 0,4  | 3,712     |
| 2   | 220                | 0,2 | 8,8  | 24 | 0,63 | 9,5256  | 23,2                  | 0,64 | 9,50272   |
| 3   | 220                | 0,3 | 19,8 | 24 | 0,85 | 17,34   | 23,2                  | 0,86 | 17,15872  |
| 4   | 220                | 0,3 | 19,8 | 24 | 1    | 24      | 23,1                  | 1,1  | 27,951    |
| 5   | 220                | 0,3 | 19,8 | 24 | 1,01 | 24,4824 | 23,1                  | 1    | 23,1      |
| 6   | 220                | 0,3 | 19,8 | 24 | 1,17 | 32,8536 | 23,1                  | 1,16 | 31,08336  |
| 7   | 220                | 0,3 | 19,8 | 24 | 1,79 | 76,8984 | 23,1                  | 2,2  | 111,804   |
| 8   | 220                | 0,3 | 19,8 | 24 | 1,81 | 78,6264 | 23,1                  | 2,23 | 114,87399 |

2. Pengukuran dengan penampang kabel 0,5

Berdasarkan standar standar AS/NZS 3008 maksimal 5% pada level rumah tangga. Dimana menggunakan kabel dengan luas penampang 1,5”x10m, diberikan tegangan masukan sebesar 12v sampai dengan 24v dapat dilihat pada Tabel 3, 4 hasil pengukuran.

**Tabel 3.** Penghantar 1,5”x10m dengan tegangan supplay 12V

| Bbn | DAYA PLN |     |      | DAYA KELUAR CIRKUT |      |         | DAYA BEBAN PENYALURAN |      |           |
|-----|----------|-----|------|--------------------|------|---------|-----------------------|------|-----------|
|     | V        | A   | W    | V                  | A    | W       | V                     | A    | W         |
| 0   | 220      | 0   | 0    | 12                 | 0    | 0       | 12                    | 0    | 0         |
| 1   | 220      | 0,1 | 2,2  | 12                 | 0,47 | 2,6508  | 12                    | 0,45 | 2,43      |
| 2   | 220      | 0,1 | 2,2  | 12                 | 0,57 | 3,8988  | 11,29                 | 0,58 | 3,797956  |
| 3   | 220      | 0,2 | 8,8  | 12                 | 0,87 | 9,0828  | 11,19                 | 0,86 | 8,276124  |
| 4   | 220      | 0,2 | 8,8  | 12                 | 1,14 | 15,5952 | 11                    | 1,14 | 14,2956   |
| 5   | 220      | 0,3 | 19,8 | 12                 | 1,23 | 18,1548 | 10,75                 | 1,22 | 16,0003   |
| 6   | 220      | 0,3 | 19,8 | 12                 | 1,48 | 26,2848 | 10,98                 | 1,47 | 23,726682 |
| 7   | 220      | 0,4 | 35,2 | 12                 | 2,16 | 55,9872 | 8,25                  | 2,16 | 38,4912   |
| 8   | 220      | 0,4 | 35,2 | 12                 | 2,19 | 57,5532 | 8,2                   | 2,2  | 39,688    |

**Tabel 4.** Hasil pengukuran dengan penampang kabel 1,5” dengan tegangan sumber 24V

| Bbn | DAYA PLN |     |      | DAYA KELUAR CIRKUT |      |         | DAYA BEBAN PENYALURAN |      |           |
|-----|----------|-----|------|--------------------|------|---------|-----------------------|------|-----------|
|     | V        | A   | W    | V                  | A    | W       | V                     | A    | W         |
| 0   | 220      | 0   | 0    | 24                 | 0    | 0       | 23,3                  | 0    | 0         |
| 1   | 220      | 0,2 | 8,8  | 24                 | 0,42 | 2,1168  | 23,3                  | 0,42 | 4,11012   |
| 2   | 220      | 0,2 | 8,8  | 24                 | 0,63 | 4,7628  | 23,3                  | 0,63 | 9,24777   |
| 3   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 0,85 | 8,67    | 23,2                  | 0,84 | 16,36992  |
| 4   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1,01 | 12,2412 | 23,2                  | 1    | 23,2      |
| 5   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1,01 | 12,2412 | 23,2                  | 1    | 23,2      |
| 6   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1,17 | 16,4268 | 23,2                  | 1,15 | 30,682    |
| 7   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1,25 | 18,75   | 22,99                 | 1,24 | 35,349424 |
| 8   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1,27 | 19,3548 | 23,1                  | 1,25 | 36,09375  |

a. Pengukuran dengan penampang kabel 2,5

Berdasarkan standar standar AS/NZS 3008 maksimal 5% pada level rumah tangga. Dimana menggunakan kabel dengan luas penampang 2,5”x10m, diberikan tegangan masukan sebesar 12v sampai dengan 24v dapat dilihat pada Tabel 5, 6 hasil pengukuran.

**Tabel 5.** Penghantar 2,5”x10m dengan tegangan supplay 12V

| Bbn | DAYA PLN |      |       | DAYA KELUAR CIRKUT |    |   | DAYA BEBAN PENYALURAN |    |           |
|-----|----------|------|-------|--------------------|----|---|-----------------------|----|-----------|
|     | V        | A    | W     | V                  | A  | W | V                     | A  | W         |
| 0   | 220      | 0    | 0     | 12                 | 0  | 0 | 12                    | 0  | 0         |
| 1   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 6,2                   | >> | 2,43      |
| 2   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,95                  | >> | 3,797956  |
| 3   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,65                  | >> | 8,276124  |
| 4   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,94                  | >> | 14,2956   |
| 5   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,67                  | >> | 16,0003   |
| 6   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,63                  | >> | 23,726682 |
| 7   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,55                  | >> | 38,4912   |
| 8   | 220      | 0,03 | 0,198 | 12                 | >> | 0 | 0,53                  | >> | 39,688    |

**Tabel 6.** Hasil pengukuran dengan penampang kabel 2,5" dengan tegangan sumber 24V

| Bbn | DAYA PLN |     |      | DAYA KELUAR CIRKUT |      |         | DAYA BEBAN PENYALURAN |      |          |
|-----|----------|-----|------|--------------------|------|---------|-----------------------|------|----------|
|     | V        | A   | W    | V                  | A    | W       | V                     | A    | W        |
| 0   | 220      | 0   | 0    | 24                 | 0    | 0       | 24                    | 0    | 0        |
| 1   | 220      | 0,2 | 8,8  | 24                 | 0,36 | 3,1104  | 23,9                  | 0,36 | 3,09744  |
| 2   | 220      | 0,2 | 8,8  | 24                 | 0,58 | 8,0736  | 23,9                  | 0,57 | 7,76511  |
| 3   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 0,83 | 16,5336 | 23,9                  | 0,84 | 16,86384 |
| 4   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 0,99 | 23,5224 | 23,9                  | 0,99 | 23,42439 |
| 5   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1    | 24      | 23,9                  | 1,01 | 24,38039 |
| 6   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 1,99 | 95,0424 | 23,9                  | 1,01 | 24,38039 |
| 7   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 2    | 96      | 23,7                  | 2    | 94,8     |
| 8   | 220      | 0,3 | 19,8 | 24                 | 2    | 96      | 23,8                  | 2,01 | 96,15438 |

b. Perbandingan

Berdasarkan panjang penampang kabel, luas penampang dan tegangan serta total arus yang akan supply, jatuh tegangan dan efisiensi dapat ditentukan berdasarkan persamaan (1) dan (2) dapat dilihat pada Tabel 7 perbandingan penghantar kabel berdasarkan suplai tegangan. Hasil pengamatan langsung dan analisis. Jatuh tegangan dari ketiga penampang kabel, 0,5mm, dan 1,5mm dengan tegangan suplai memiliki hasil yang cukup baik, dibawah 5%. Sedangkan kabel dengan penampang 0,5mm jatuh tegangan diatas 5% apa bila beban penuh.

Penggunaan penampang kabel 2,5 dengan tegangan sumber 24V memiliki hasil yang sangat baik, yakni dibawah 5%. Sedangkan dengan tegangan sumber 12V menghasilkan jatuh tegangan diatas 5%.

Berdasarkan efisiensi yang didapatkan penampang kabel 0,5mm dan 1,5mm memberikan hasil yang baik yakni 90% sampai dengan 60%. Namun keduanya akan berkurang apa bila beban dinaikkan, maka untuk keperluan dengan kapasitas beban diatas 5A tidak diperkenankan menggunakan tegangan 12V. sedangkan penampang 2,5mm memiliki akurasi efisiensi daya yang sangat baik walau pun diberi beban penuh.

**Tabel 7.** Perbandingan Penghantar Kabel dengan Tegangan 12v

| B | PENAMPANG KABEL 0,5 |        |        | PENAMPANG KABEL 1,5 |        |        | PENAMPANG KABEL 2,5 |        |        |
|---|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
|   | V <sub>ukur</sub>   | drop V | %      | V <sub>ukur</sub>   | drop V | %      | V <sub>ukur</sub>   | drop V | %      |
| 0 | 12                  | 0,00   | 100,0% | 12                  | 0      | 100,0% | 12                  | 0      | 100,0% |
| 1 | 11,55               | 0,77   | 96,3%  | 12                  | 0,1551 | 100,0% | 6,2                 | 0      | 51,7%  |
| 2 | 10,86               | 1,01   | 90,5%  | 11,29               | 0,1881 | 94,1%  | 0,95                | 0      | 7,9%   |
| 3 | 10,58               | 1,34   | 88,2%  | 11,19               | 0,2871 | 93,3%  | 0,65                | 0      | 5,4%   |
| 4 | 10,32               | 1,57   | 86,0%  | 11                  | 0,3762 | 91,7%  | 0,94                | 0      | 7,8%   |
| 5 | 10,3                | 1,64   | 85,8%  | 10,75               | 0,4059 | 89,6%  | 0,67                | 0      | 5,6%   |
| 6 | 9,96                | 1,82   | 83,0%  | 10,98               | 0,4884 | 91,5%  | 0,63                | 0      | 5,3%   |
| 7 | 8,88                | 3,89   | 74,0%  | 8,25                | 0,7128 | 68,8%  | 0,55                | 0      | 4,6%   |
| 8 | 8,74                | 3,91   | 72,8%  | 8,2                 | 0,7227 | 68,3%  | 0,53                | 0      | 4,4%   |

**Tabel 8.** Perbandingan Penghantar Kabel dengan Tegangan 24v

| B | PENAMPANG KABEL 0,5 |        |        | PENAMPANG KABEL 1,5 |        |       | PENAMPANG KABEL 2,5 |         |        |
|---|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|-------|---------------------|---------|--------|
|   | V <sub>ukur</sub>   | drop V | %      | V <sub>ukur</sub>   | drop V | %     | V <sub>ukur</sub>   | drop V  | %      |
| 0 | 24                  | 0,00   | 100,0% | 23,3                | 0      | 97,1% | 24                  | 0       | 100,0% |
| 1 | 23,2                | 0,73   | 96,7%  | 23,3                | 0,1386 | 97,1% | 23,9                | 0,06552 | 99,6%  |
| 2 | 23,2                | 1,10   | 96,7%  | 23,3                | 0,2079 | 97,1% | 23,9                | 0,10556 | 99,6%  |
| 3 | 23,2                | 1,48   | 96,7%  | 23,2                | 0,2805 | 96,7% | 23,9                | 0,15106 | 99,6%  |
| 4 | 23,1                | 1,75   | 96,3%  | 23,2                | 0,3333 | 96,7% | 23,9                | 0,18018 | 99,6%  |
| 5 | 23,1                | 1,76   | 96,3%  | 23,2                | 0,3333 | 96,7% | 23,9                | 0,182   | 99,6%  |
| 6 | 23,1                | 2,04   | 96,3%  | 23,2                | 0,3861 | 96,7% | 23,9                | 0,36218 | 99,6%  |
| 7 | 23,1                | 3,13   | 96,3%  | 22,99               | 0,4125 | 95,8% | 23,7                | 0,364   | 98,8%  |
| 8 | 23,1                | 3,16   | 96,3%  | 23,1                | 0,4191 | 96,3% | 23,8                | 0,364   | 99,2%  |

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat mengambil kesimpulan bahwa semakin besar beban yang digunakan maka semakin besar pula tegangan yang dibutuhkan. Oleh sebab itu, untuk keperluan rumah tangga dibutuhkan tegangan minimal 24V dan maksimal menyesuaikan dengan beban terpasang serta jarak 20m yang akan ditempuh, berdasarkan standar 5% jatuh tegangan. Penampang kabel yang harus digunakan pada rumah tinggal minimal 2,5mm dengan akurasi efisiensi daya 97%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. T. Amin, Mohammad, "Feasibility study of low voltage DC house and compatible home appliance design Yasir Arafat Stove Water tank Refrigerator," Chalmers University of Technology, 2019.
- [2] A. P. Damis Hardiantono, Paulus Mangera, Yohanes Letsoin, "Impacts of Addition Electrical Distribution Substation Allocation on Overloading Feeder," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021, p. 1125, [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1125/1/012066/meta>.
- [3] V. Letsoin, "Pengaruh Tegangan AC Terhadap Perangkat Elektronika," *Musamus J. Electro & Mech. Eng.*, vol. 2, no. 09, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unmus.ac.id/index.php/Elektro/article/view/2487>.
- [4] J. E. Chaidez, *DC house Modeling and System Design*. California Polytechnic State University, 2011.
- [5] W. G. D. S. Iyer and M. Ordonez, "DC distribution systems for homes," *2015 IEEE Power & Energy Soc. Gen. Meet.*, pp. 1–5, 2015, doi: 10.1109/PESGM.2015.7286585.
- [6] G. Converter, "Feed the DC grid with DC power DC-grid."
- [7] Vinsensius Letsoin; Faizal Arya Samman; A. Ejah Umraeni Salam, "Three-Phase DC-AC Inverter with Low Power Dissipation Filter for Photovoltaic-Based Micro-Grid Scale Electric Power System," in *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)*, 2018, p. 2, doi: 10.1109/EECCIS.2018.8692923.
- [8] N. Pfuno and Dr. Lini Mathew, "A Case Study of Optimal Voltage Levels for DC Home in Appliances point of View," *Inf. Technol. Electr. Eng. ITEE J.*, vol. 8, no. 2306–7083, pp. 60–66, 2019.
- [9] I. F. N. M. K. H. W. F. W. Y. Saputra Aripriharta and G. J. Jong, "Efficiency Comparison between DC and AC Grid Toward Green Energy In Indonesia," *2019 IEEE Int. Conf. Autom. Control Intell. Syst.*, pp. 129–134, 2019, doi: 10.1109/I2CACIS.2019.8825014.