

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

Antonius Fernandez ^[1]

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
antoniusfernandez4@gmail.com

M Murniani ^[2]

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
murniani@unmus.ac.id

A Ponadi ^[3]

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
ponadiacep@unmus.ac.id

V letsoin ^[4]

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
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 peralatan 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 terbaharukan dalam satu beban kerja dan dapat terhindar dari gangguan global. Penggunaan converter Ac ke DC skala rumah tangga memiliki 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 skala 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 listrik 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 smartpone, dan lain-lan. 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 disebabkan oleh gangguan teknis dan gangguan non teknis, berdampak pada ekonomi masyarakat. Gangguan [2] teknis merupakan sebuah kesalahan 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 global, juga dapat memberikan manfaat dalam penerapan energi terbarukan. Oleh karena itu, penulis menerapkan system daya listrik DC terpusat, sehingga listrik dapat disalurkan langsung ke peralatan elektronik tanpa harus di konversikan 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

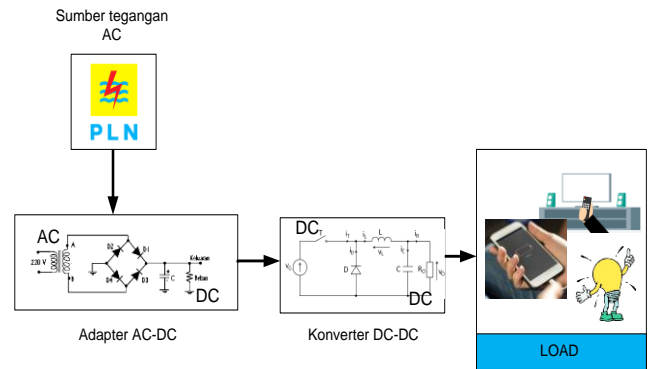
Distribusi Tegangan

Sistem distribusi merupakan, bagian dari system 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 system 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 “ η ”, 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 disupply ke beban menggunakan cirkut AC ke DC (power supply).

1. Pengukuran dengan penampang kabel 0,5

Bedasarkan 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 suplay 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 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	0,42	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

Bedasarkan 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 suplay 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

Bedasarkan 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 suplay 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 dinaikan, 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 _{ukur}	drop V	%	V _{ukur}	drop V	%	V _{ukur}	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 _{ukur}	drop V	%	V _{ukur}	drop V	%	V _{ukur}	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.