

## ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS PENGGUNAAN DC TO AC INVERTER SEBAGAI EMERGENCY ENERGI RUMAH TANGGA (Solusi Masalah Pemadaman Listrik Bergilir di Maluku Utara)

Witono Hardi, Said Hi Abbas

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate  
Email: witonohardiunkhair@gmail.com

### Abstrak

Telah dilakukan suatu penelitian tentang system suplai arus AC bertenaga aki 12V/100AH yang dirangkai dengan inverter DC to AC sebagai alternative energi selai genset. Rangkaian terdiri dari adaptor sebagai pengisi aki, aki 12 V/100 AH dan inverter. Aki diisi selama listrik PLN hidup dan dialirkan ke inverter untuk menghasilkan arus AC selama listrik PLN mati. Analisis dilakukan dengan melakukan kajian teknis kemampuan alat, pengujian nilai arus, tegangan dan daya yang dihasilkan, frekuensi gelombang AC yang dihasilkan dan kemampuan alat untuk menyuplai beberapa peralatan elektronik. Analisa ekonomis dilakukan untuk membandingkan nilai ekonomis alat tersebut dibandingkan dengan penggunaan genset. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa penggunaan sistem inverter DC to AC dengan tenaga aki 100 AH terbukti mampu menyuplai energi listrik pada situasi darurat dengan durasi pemakaian dapat menyalakan PC selama 8,35 jam, instalasi rumah tangga yang terdiri dari 4 lampu, 2 kipas dan 1 TV 21 inch selama 8,62 jam, dapat menyalakan TV 21 inch tunggalselama 18,18 jam dan bahkan dapat mengoperasikan Rice Cooker 350 Watt selama 3,34 jam. Arus listrik AC yang dihasilkan inverter cukup stabil, berada pada frekuensi 53,4 Hz dan cocok untuk komputer dan penerangan. Untuk penggunaan skalar rumah tangga sistem inverter lebih ekonomis karena hanya membutuhkan biaya Rp. 717.800 per tahun dibandingkan penggunaan genset yang membutuhkan biaya Rp. 2.497.500

**Kata kunci :** Aki, adaptor, inverter DC to AC, ekonomis

### PENDAHULUAN

Pemadaman listrik bergilir merupakan suatu fenomena yang terjadi di sebagian wilayah Indonesia termasuk diantaranya provinsi Maluku Utara. Akibat dari pemadaman ini banyak aktifitas warga yang terganggu.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana menciptakan suatu alat yang dapat menyuplai kebutuhan energi listrik AC selama kurun waktu pemadaman listrik bergilir PLN yang murah, aman, handal, berwawasan lingkungan, dapat dipertanggungjawabkan secara teknis dan bernilai ekonomis tinggi.

Dengan menggunakan asumsi pemadaman listrik PLN maksimum 8 jam tiap hari dan bahan – bahan pembuatan alat tersedia di kota Ternate. Sebagai sumber arus DC digunakan aki standard 12 V/100AH sebagaimana dijual di pasaran. Penelitian ini membatasi suplai listrik sebatas kebutuhan listrik rumah tangga. Dan tidak menyuplai keperluan peralatan berat dan industri.

Dilakukan suatu penelitian tentang sistem suplai arus AC bertenaga aki 12V yang dirangkai dengan inverter DC to AC

sebagai alternatif energi selai genset. Rangkaian terdiri dari Adaptor, Aki 12 V dan inverter. Aki diisi selama listrik PLN hidup dan dialirkan ke inverter untuk menghasilkan arus AC selama listrik PLN mati. Analisis dilakukan dengan melakukan kajian teknis kemampuan alat, pengujian nilai arus, tegangan dan daya yang dihasilkan, dan kemampuan alat untuk menyuplai beberapa peralatan elektronik.

Analisa ekonomis dilakukan dengan membandingkan nilai ekonomis alat tersebut dibandingkan penggunaan genset. Semua biaya dalam satu tahun antara penggunaan sistem ini dengan penggunaan genset dihitung. Sehingga akan didapatkan nilai ekonomis yang dihasilkan. Dari penelitian ini diharapkan terciptanya sistem peralatan alternatif penyuplai kebutuhan listrik AC selama pemadaman PLN, yang teruji secara teknis, handal, ramah lingkungan, tidak menyebabkan polusi dan bernilai ekonomis tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem peralatan yang bisa menyuplai arus AC dalam jangka waktu tertentu, meneliti kualitas arus AC yang dihasilkan meliputi stabilitas, frekuensi,

kuat arus dan tegangannya serta meneliti secara ekonomi penggunaan sistem peralatan ini.

Manfaat dari penelitian ini merupakan salah satu solusi permasalahan tertunda nya aktifitas produktif akibat pemadaman listrik bergilir.

Dan memberikan pencerahan kepada masyarakat akan penggunaan inverter bertena ga akisebagai sumber energi darurat.

Arus listrik di bagimenjadi 2 yaitu arus listrik searah dan arus listrik bolak-balik. Arus listrik searah disebut juga arus listrik DC (*Direct Current*). Merupakan arus listrik yang mengalir dari kutub positif ke kutub negative. Sumber arus ini adalah elektrokimia seperti baterai dan aki. Arus listrik bolak-balik atau disebut juga arus AC (*Alternating Current*) merupakan arus listrik yang mengalir dari bagian yang berarus atau disebut fase ke bagian ground atau nol dan sebaliknya secara periodik dengan frekuensi tertentu. Apabila digambarkan secara grafik maka arus AC memiliki bentuk gelombang sinusoidal.

Arus listrik AC bisa diubah menjadi DC dan sebaliknya melalui suatu peralatan penyearahan inverter. Penyearah merupakan rangkaian listrik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Inverter merupakan alat yang digunakan untuk membuat *single* atau *polyphase* tegangan AC yang berasal dari tegangan DC. Transformator adalah suatu alat untuk memindahkan daya listrik arus bolak-balik dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lainnya secara elektromagnetik.

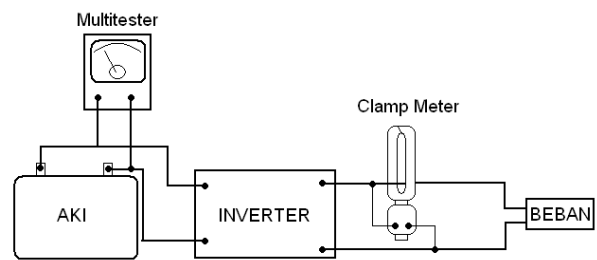
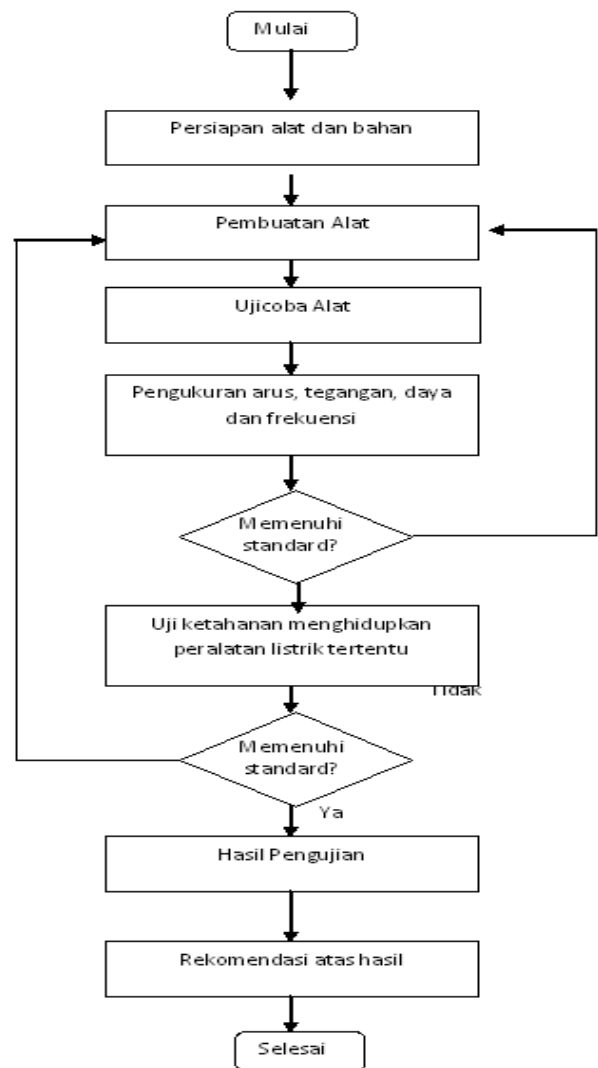
Analisa ekonomi digunakan untuk melakukan perhitungan biaya yang diperlukan pada penggunaan inverter meliputi biaya listrik yang diperlukan saat pengisian aki, biaya pembelian baterai dan semua peralatan lain, menghitung kapasitas penyutanan alat. Total biaya yang dikeluarkan dihitung dan dibandingkan dengan penggunaan angsen set. Dari kajian ekonomi ini diharapkan akan menjadi salah satu pertimbangan dalam memutuskan apakah penggunaan sistem inverter ini menguntungkan atau tidak.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dalam 2 kajian:

1. *Kajian Teknis* : Mengkaji peralatan yang dibuat dari sisi teknis atau ilmu rekayasa. Meliputi kualitas alat, kemampuan alat dan spesifikasi alat untuk dapat menyalakan peralatan listrik tertentu.
2. *Kajian Ekonomis* : Mengkaji peralatan yang dibuat dari sisi ekonomis. Meliputi biaya yang dikeluarkan dan perbandingan dengan penggunaan angsen set pada daya yang sama.

Secara jelas dapat dilihat pada diagram alir di bawah:



Gambar 1 Diagram Percobaan

N O	Peralatan	frekuensi (Hertz)	W out (Watt)	W in (Watt)	Waktu (Jam)
1	Kipas Angin 20 Watt (1)	53.4	16	18.18	70.40
2	Kipas Angin 20 Watt (2)	53.4	19	21.59	59.28
3	Lampu 40 Watt	53.4	36	40.91	31.29
4	2 Kipas 20 Watt	53.4	42	47.73	26.61
5	Lampu 75 Watt	53.4	55	62.50	20.32
6	TV 21 inc	53.4	61	69.32	18.18
7	Lampu 115 Watt	53.4	91	103.41	12.18
8	Istalasi Rumah : Lampu 4 x 12 Watt TV 21 inch 90 watt Kipas Angin 2 x 20 Watt	53.4	129.6	147.27	8.62
9	1 set PC + speaker + printer	53.4	131.8	149.77	8.35
10	Lampu 175 Watt	53.4	140	159.09	7.92
11	Rice Cooker	53.4	311	353.41	3.34
12	Setrika 300 Watt	53.4	323.3	367.39	3.18



Gambar 3 Percobaan dengan beban Komputer dan Printer

**Hasil Dan Pembahasan Analisa Teknis**

Tabel 1

Uji Ketahanan menyalakan beban lampu 200 Watt

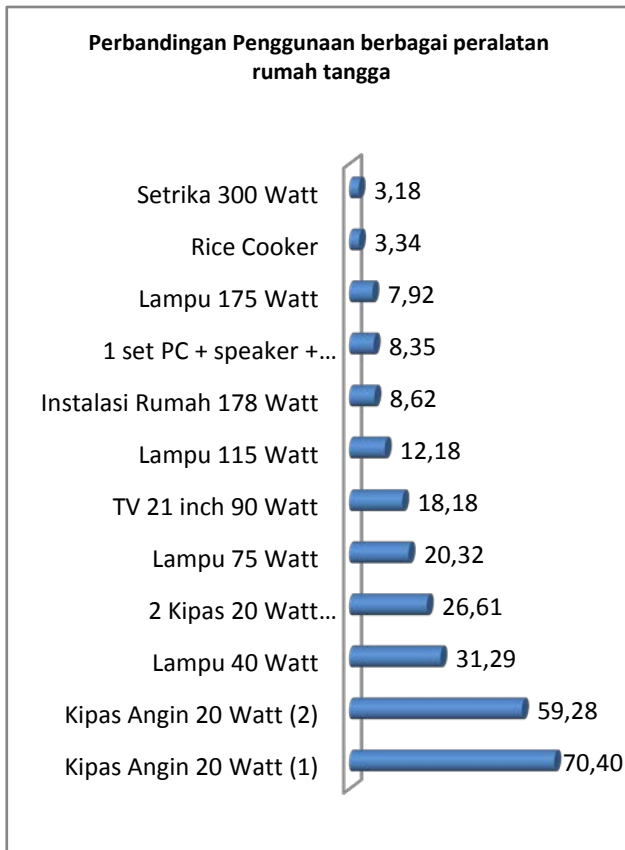
Ujike	Waktu (menit)	f (Hertz)	W out (Watt)	Ket
1	0	53.5	175.1290	Nyala
2	30	53.5	174.7199	Nyala
3	60	53.5	174.1470	Nyala
4	90	53.5	174.0652	Nyala
5	120	53.5	173.8197	Nyala
6	150	53.5	173.7378	Nyala
7	180	53.5	173.6560	Nyala
8	210	53.5	171.4574	Nyala
9	240	53.4	171.0433	Nyala
10	270	53.4	170.8818	Nyala
11	300	53.4	170.8818	Nyala
12	330	53.4	170.8818	Nyala
13	360	53.4	170.6395	Nyala
	375			padam
<b>Rata - rata</b>		<b>53.46154</b>	<b>172.6969</b>	

Tabel 2

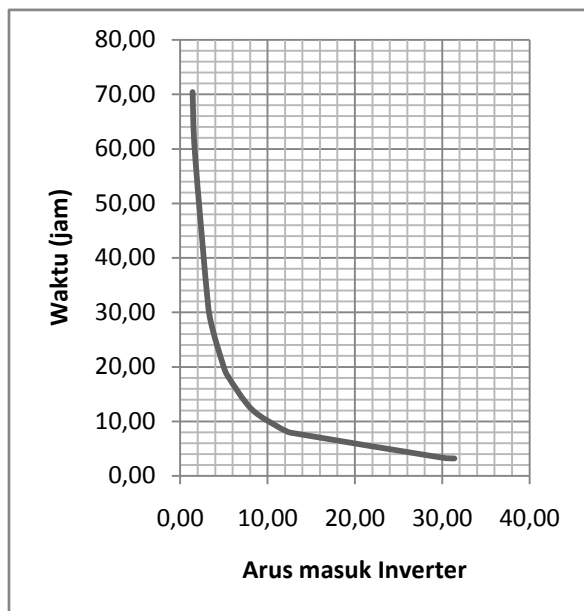
Uji Coba Peralatan Rumah Tangga



Gambar 2 Percobaan dengan beban lampu pijar



Gambar 4 Perbandingan waktu pemakaian alat (dalam jam)



Gambar 5 Grafik Hubungan antara arus masuk inverter dengan waktu pemakaian

**Analisa Ekonomis**

Perhitungan biaya genset dan inverter dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.3

Biaya Penggunaan Genset Tiap Tahun, pemakaian 8 jam sehari

Item	Jml	Satuan	Harga (Rp)	Waktu Pakai (Tahun)	Pemakaian setahun (Rp)
Generator	1	buah	250000	5	500000
Bensin	1	Liter	4500	0.0027	1642500
Busi	1	buah	1500	0.5	30000
Olie	1	liter	2500	0.0833	300000
Perawatan	1	kali	2500	1	25000
<b>Biaya Pemakaian setahun</b>					<b>2497500</b>

Sumber : Hasil Survey 1997, Info PLTS

Tabel 5.2

Biaya Penggunaan Inverter Tiap Tahun

Sumber : Hasil Survey 1997, Info PLTS

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**1. Kesimpulan**

1. Sistem inverter DC to AC dengan tenaga aki 100 AH terbukti mampu menyuplai energi listrik pada situasi darurat dengan durasi pemakaian dapat menyalakan PC selama 8,35 jam, instalasi rumah tangga yang terdiri dari 4

Item	Jml	Satuan	Harga (Rp)	Waktu Pakai (Tahun)	Pemakaian setahun (Rp)
Aki	1	buah	103000	4	257500
Inverter	1	buah	40000	4	100000
Charger	1	buah	35000	4	87500
Air Aki	1	liter	10000	1	10000
Pengisian Aki	1.36	KWH	720	0.0027	262800
<b>Biaya Pemakaian setahun</b>					<b>717800</b>

- lampu, 2 kipas dan 1 TV 21 inch selama 8,62 jam, dapat menyalakan TV 21 inch tunggalselama 18,18 jam dan bakh dapat mengoperasikan Rice Cooker 350 Watt selama 3,34 jam.
2. Arus listrik AC yang dihasilkan inverter sangat stabil, beradaptasi frekuensi 53,4 Hz dan sangat cocok untuk komputer dan penerangan.
  3. Untuk penggunaan skalar rumah tangga sistem inverter lebih ekonomis karena hanya membutuhkan biaya Rp. 717.800 per tahun dibandingkan penggunaan set yang membutuhkan biaya Rp. 2.497.500

Timothy L Skvarenina, 2001, *The Power Electronics Handbook*, Purdue University, Indiana, CRC Press

Wasito S, 1985, *Teknik Ukur dan Piranti Ukur Elektronika*, PT. Multimedia Jakarta

## 2. Saran

1. Namun untuk peralatan listrik skalar rumah tangga, dan untuk suatu proses yang membutuhkan ketenangan maka penggunaan inverter ini perlu difikirkan sebagai alternatif yang lebih baik.
2. Perlu pengetahuan yang cukup pada saat maintenance aki, pada saat pengisian maupun penggunaannya. Karena ini bagian utama dari inverter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dragan Jovcic, Nalin Pahalaththa, Mohamed Zavahir, 2000, *Investigation of The use of Inverter Control Strategy Instead of Synchronous Condensers at Inverter Terminal of an HVDC Sistem*, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol 15, No 02, April 2000.
- F. Suryatmo, Juli 2003, *Teknik Pengukuran Listrik dan Elektronika*, PT Bumi Aksara, Jakarta 13220
- H. Wayne Beaty, 2006, *Standard Handbook for Electrical Engineers*, The McGraw-Hill Companies,
- Isaac Ozkaynak, *Novel Approaches to Output Voltage Control for Static Power Inverter*, Middleborg Heights, OH 44130-8462, USA
- Muhammad H. Rashid, 2001, *Power Electronics Handbook*, University of West Florida, Florida
- Sitrisno, 1987, *Elektronika Teori dan Penerapannya*, ITB Bandung