

RANCANG BANGUN CATU DAYA CADANGAN BERKAPASITAS 100 Ah / 12 V UNTUK LABORATORIUM OTOMASI INDUSTRI

Bambang Suriansyah, S.T., M.T⁽¹⁾

⁽¹⁾bambangsyah@poliban.ac.id

⁽¹⁾Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang catu daya cadangan untuk dapat mencadangkan energi listrik otomatis industri dari laboratorium dan mencari tahu berapa lama catu daya cadangan tangguh saat mencadangkan energi listrik otomatis industri. Perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah tegangan DC (arus searah) menjadi tegangan AC (alternating current) adalah inverter. Tujuan dari tes ini adalah untuk membandingkan hasil ketepatan material pada panel catu daya cadangan dengan hasil pengukuran dari alat ukur yang digunakan, dan untuk mengetahui berapa lama kapasitas baterai untuk mendukung pasokan energi listrik ketika PLN sumber listrik padam. Hasil pengujian ketahanan catu daya cadangan dalam mencadangkan sumber energi listrik inverter dapat bertahan selama 2 jam dengan menggunakan baterai 100 Ah 12 Volt untuk beban dalam bentuk 5 perangkat PC dan 5 modul PLC yang ditenagai oleh 700 Watt. Selama pengujian, hasil menunjukkan bahwa selama 2 jam penurunan tegangan pada inverter adalah 14 V, penurunan tegangan pada baterai adalah 14 V. Instrumen pengukuran yang digunakan adalah pengukur frekuensi, voltmeter, pengukur, dan lampu indikator berfungsi dengan baik.

Kata Kunci : *Catu daya Cadangan, Energi Listrik, Baterai 12 Ah 12 Volt, Inverter*

1. PENDAHULUAN

Prodi Teknik Listrik Politeknik Negeri Banjarmasin memiliki laboratorium otomasi industri yang digunakan untuk praktikum mahasiswa, permasalahan padamnya aliran listrik dari PLN sering mengganggu proses mengajar pada laboratorium otomasi industri Politeknik Negeri Banjarmasin terutama pada saat mahasiswa melakukan praktikum, peralatan praktikum seperti PC banyak yang rusak akibat tegangan genset yang belum normal masuk saat sumber PLN padam.

Catu Daya Cadangan merupakan sumber tenaga alternatif sementara yang berfungsi untuk menggantikan suplai tenaga listrik utama dalam hal ini untuk menangani permasalahan akibat terputusnya aliran listrik. Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current).

Output suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (sine wave), gelombang kotak (square wave) dan sinus modifikasi (sine wave modified). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan baterai, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangan DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa step up transformer.

Fathur Rahman (2015) dalam membangun ATS sebagai pengalih catu daya otomatis berbasis Programable Logic Control (PLC), sebagai alat yang dapat memindahkan catudaya utama ke catu daya Genset dan Solar panel sebagai tegangan cadangan.

Enggar T. Santosa, dkk. (2011), AMF merupakan alat yang berfungsi menurunkan downtime dan meningkatkan keandalan sistem catu daya listrik. AMF dapat mengendalikan transfer Circuit Breaker (CB) atau alat sejenis, dari catu daya utama (PLN) ke catu daya cadangan (genset) dan sebaliknya. Sedangkan ATS merupakan pelengkap dari AMF dan bekerja secara bersama-sama(2). Gabungan antara ATS dan AMF Panel memberikan solusi yang terpadu untuk meng-otomasi-kan dalam menangani masalah kegagalan PLN. Pengaman alarm bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi mesin generator dan agar operator segera bertindak. Sedangkan pengaman trip berfungsi untuk menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada system yang berfungsi tidak normal maka genset akan stop secara otomatis.

Hasaafu, dkk.(2012) melakukan perancangan automatic transfer switch (ATS)/Automatic Main Failure (AMF) berbasis programmable logic controller (PLC). Perancangan ini dibuat untuk mempermudah

dalam pengontrolan catu daya dalam mengantisipasi kehilangan suplai daya ke beban dengan membuat alat pemindah catu daya cadangan secara cepat dengan PLC.

Setelah rancang bangun ATS (Automatic Transfer Switch)/AMF (Automatic Main Failure) berbasis PLC telah selesai, maka dapat disimpulkan bahwa jika suplai energi listrik dari PLN mengalami gangguan, maka suplai listrik akan diambil alih oleh genset secara otomatis. Proses peralihan suplai energi listrik dari PLN ke Genset membutuhkan waktu 25 detik yang digunakan sebagai proses untuk mempersiapkan suplai energi listrik dari genset seperti starting dan pemanasan genset. Ketika suplai energi listrik dari PLN kembali normal, maka PLN akan kembali mengambil alih suplai energi listrik ke beban, sedangkan suplai energi listrik dari genset akan diputus dan genset akan di-Off-kan.

Dwi Wahyu Suryawan.(2013), Sistem pencatu daya listrik Merupakan suatu sistem sumber tenaga listrik yang digunakan untuk menurunkan tegangan menengah yang diperoleh dari jaringan listrik PLN menjadi tegangan rendah yang kemudian mendistribusikan tenaga listrik tersebut ke tempat atau gedung yang telah ditentukan. Tenaga listrik pada suatu gedung bersumber pada jaringan listrik PLN dan genset. Genset digunakan apabila jaringan listrik dari PLN padam atau terjadi masalah dana maka dirancang bangun sistem monitoring tegangan, arus dan temperature pada system pencatu daya listrik dengan basis mikrokontroler ATMEGA 128.

Sebagaimana permasalahan yang timbul adalah : (1) Bagaimana merancang bangun Catu Daya Cadangan agar bisa memback-up energi listrik laboratorium otomasi industri (2) Berapa lama Catu Daya cadangan dapat memback-up sumber energi listrik pada Laboratorium Otomasi Industri.

Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) Mengetahui cara merancang bangun Catu Daya Cadangan agar bisa memback-up energi listrik laboratorium otomasi industri (2) Mengetahui berapa lama ketahanan catu daya cadangan saat memback-up suplay energi listrik pada Laboratorium Otomasi Industri.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan langkah kerja dalam perancangan catu daya cadangan adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat - alat (komponen) yang akan digunakan untuk merancang catu daya cadangan.

2. Kemudian membuat lubang pada pintu box panel untuk memasang metering (amperemeter, voltmeter, dan frekuensi meter) dan juga untuk memasang lampu indikator.
3. Setelah metering dan lampu indikator terpasang, kemudian hubungkan aki secara paralel agar arus pada aki bertambah. Setelah itu aki diletakkan pada bagian dalam bawah panel.
4. Kemudian positif dan negatif aki dihubungkan ke input inverter (kabel positif aki berwarna merah, sedangkan kabel negatif aki berwarna hitam).
5. *Output* positif dan negatif dari inveter dihubungkan ke terminal no 9 (negatif) dan no 10 (positif). Lalu output dari terminal no 9 dihubungkan ke negatif frekuensi meter dan output dari terminal no 10 dihubungkan ke positif frekuensi meter.
6. Kemudian pada terminal positif frekuensi meter di couple kabel positif ke terminal voltmeter (positif). Begitu juga dengan negatifnya, pada terminal frekuensi meter kabel negatif di couple ke terminal voltmeter (negatif). Perlu diketahui frekuensi meter dan voltmeter dihubungkan secara paralel untuk metering.
7. Setelah itu kembali di couple kabel pada terminal positif frekuensi meter ke terminal power amperemeter (positif). Begitu juga dengan negatifnya, kabel negatif dari frekuensi meter di couple kembali untuk dihubungkan ke terminal negatif power amperemeter.
8. Kemudian dari terminal positif voltmeter di *couple* kabel untuk dihubungkan ke terminal input (HI) pada amperemeter. Lalu output dari terminal amperemeter (LO) dihubungkan ke output MCB (inverter). Lalu input MCB (inverter) di hubungkan ke output terminal no 6, lalu input terminal no 6 dihubungkan ke beban. Untuk negatif beban, pada output terminal no 9 (negatif) di couple kabel ke output terminal no 5 (negatif), lalu input terminal no 5 dihubungkan ke beban. Setelah itu kembali di couple kabel positif pada terminal voltmeter untuk dihubungkan ke terminal (positif) lampu indikator (berwarna kuning). Untuk negatif lampu indikator, negatif pada terminal frekuensi

meter di couple kabel lalu dihubungkan ke terminal negatif lampu indikator.

9. Untuk mengisi batrai aki (charger), dari positif dan negatif PLN di hubungkan ke terminal input no 1 (negatif) dan no 2 (positif), lalu output dari terminal no 2 (positif PLN) dihubungkan ke input MCB PLN lalu output dari MCB PLN dihubungkan ke terminal inverter (terminal charger pada inverter). Begitu juga dengan negatifnya, output dari terminal no 1 (negatif) langsung dihubungkan ke terminal charger pada inverter. Untuk lampu indikator (berwama hijau) sebagai tanda bila sedang mengisi (charger) aki, output dari terminal no 2 (positif) di couple kabel ke terminal positif lampu indikator. Dan untuk negatif lampu indikator di ambil dari output terminal no 1 dan langsung dihubungkan ke terminal lampu indikator.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN Penguujian Alat

Untuk membandingkan hasil akurasi metering pada panel catu daya cadangan dengan hasil pengukuran dari alat ukur yang digunakan, serta untuk mengetahui berapa lama kapasitaski memback-up suplay energi listrik apabila sumber listrik dari PLN padam. Adapun proses pengujian untuk catu daya cadangan antara lain : (1) Membandingkan hasil akurasi metering pada panel catu daya cadangan dengan hasil metering dari alat ukur yang meliputi : a) Amperemeter, b) Voltmeter, c) Frekuensi meter (Hz) (2) Pemberian beban bertahap untuk data kenaikan arus, besar tegangan, dan nilai frekuensi. (3). Menguji daya tahan aki / baterai sebagai back-up suplay energi listrik selama proses belajar mengajar pada laboratorium otomasi industri jika suplay energi listrik dari PLN padam.

Data Hasil Pengujian

Dari data hasil pengujian maka diperoleh hasil data pada tabel 4.1 dibawah ini untuk pengujian pembebanan catu daya cadangan.

Tabel 1 Pembebanan Catu Daya Cadangan

NO.	PLN OFF	PLN ON	A	Hz	BEBAN
	V				
1	235,7	248,2	0,05	52	0
2	234,3	240,4	0,498	52	1+PLC+LCD+CPU
3	229,3	233	1,064	52	3+PLC+LCD+CPU
4	226,5	229	1,650	52	5+PLC+LCD+CPU

Tabel 2 Hasil pengujian ketahanan aki / baterai diperoleh data seperti pada tabel 2 dibawah ini :

NO	JAM	V (Baterai)	V _{out} (Inverter)	V _{out} (Alat Ukur)	I _{out}	BEBAN
1	10.30	12 V	222,3 V	218 V	1,7 A	5 Unit CPU
2	11.30	11,65 V	218,8 V	211 V	1,67 A	5 Unit LCD
3	12.30	10,6 V	208 V	202 V	1,72 A	5 Modul PLC Siemens

Alarm inverter berbunyi pada saat pengujian no 3, karena setting pabrik untuk safety peralatan telah di set saat tegangan baterai mencapai 80% dan suplay tegangan di putus secara otomatis.

Hasil pengujian pada tabel 1 dan tabel 2 maka catu daya cadangan yang dirancang dan dibangun untuk memback-up beban perangkat PC dan Modul PLC Siemens telah beroperasi dengan baik, dan kinerja alat bisa dilihat dari tabel untuk metering voltmeter output sudah mencapai nilai normal tegangan PLN yaitu 220 Volt, dan nilai metering Amperemeter sudah bisa mengukur arus beban yang dilayani, nilai metering Frekuensi meter pun sudah mencapai nilai normal frekuensiyaitu sebesar 50 Hz.

Seluruh komponen pada catu daya cadangan telah beroperasi dengan baik, aki juga beroperasi dengan baik sebagai sumber tegangan catu daya cadangan untuk menyuplai beban, inverter pun juga beroperasi dengan

baik sebagai pengubah tegangan DC aki menjadi tegangan AC untuk suplai beban dan juga berfungsi sebagai penyearah untuk charger aki.

Perhitungan Beban

Beban pada laboratorium otomasi industri yang di back-up oleh catu daya cadangan adalah peralatan penunjang dalam proses belajar mengajar maupun praktikum seperti :

1. Sunit CPU=85Wx5=425 Watt.
2. 5 unit LCD = 35 W x 5 = 175 Watt.
3. 5 unit Modul PLC Siemens = 20 W X 5 = 100 Watt.

Jumlah beban = 425 + 175 + 100 = 700 Watt

Seluruh beban seperti pada gambar 1 dibawah akan menentukan jangka waktu suplay dari catu daya cadangan untuk beroperasi, sehingga diperlukan perhitungan beban pemakaiannya. Pada gambar 1 dibawah ini adalah denah beban pada laboratorium otomasi industri.

Analisa Hasil Pengujian

Selama proses pengujian alat dapat menjadi acuan untuk menghitung ketahanan aki dalam memback-up suplay energi listrik. Untuk Menghitung daya yang mampu dihasilkan baterai / aki bisa menggunakan rumus energi, tegangan dikali arus dikali waktu $W = V.I.T$ - Beban 700 W (Beban Penuh)

$$\begin{aligned} \text{- Aki yang digunakan } 12 \text{ V } 100 \text{ Ah,} \\ W &= V.I.T \\ &= 12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah} \\ &= 1200 \text{ Wh} \end{aligned}$$

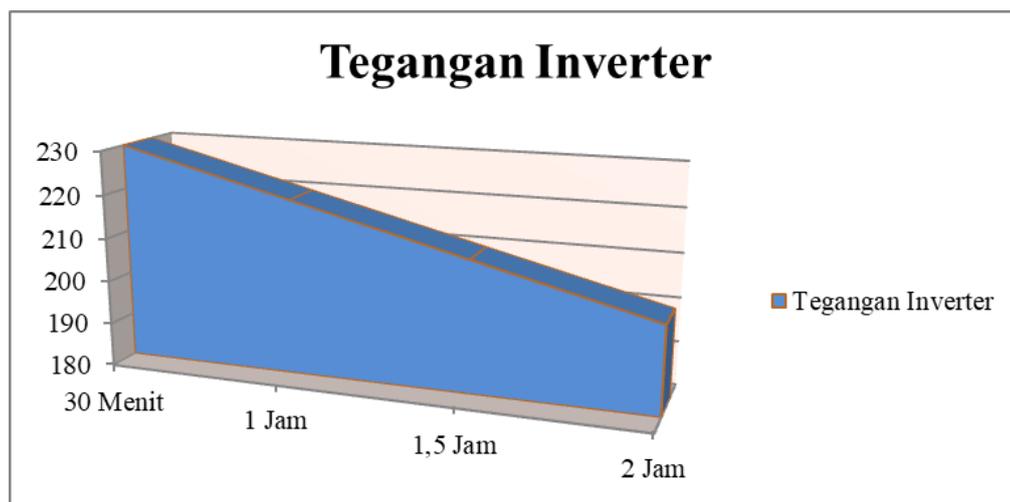
Artinya, dalam 1 jam aki dapat mensuplai energi sebesar 1200 Wh. Atau, apabila inverter diberi beban sebesar 1200 Wh, maka aki hanya akan bertahan 1 jam saja. Jadi, apabila beban sebesar 700 W maka daya tahan aki untuk memback-up daya sebesar 700 W adalah ;

$$\begin{aligned} \frac{\text{Energi Aki}}{\text{Daya Beban}} &= \text{Lama Ketahanan Aki} \\ \frac{1200 \text{ Wh}}{700 \text{ W}} &= 1,7 \text{ hour} \end{aligned}$$

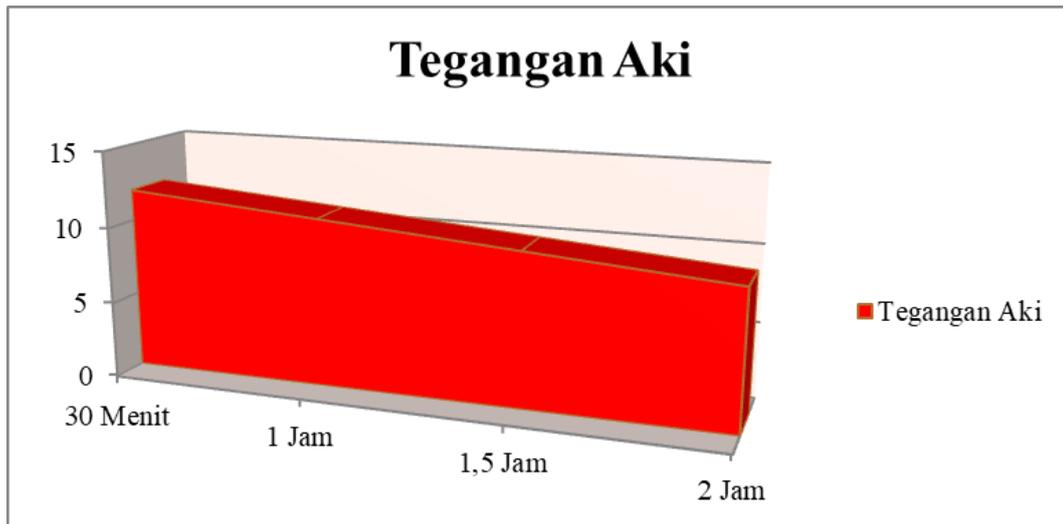
Dari hasil perhitungan ketahanan inverter yang menggunakan aki berkapasitas 100 Ah 12 V dengan beban yang dilayani sebesar 700 Watt adalah 1,7 jam lama back-up suplay energi listrik untuk laboratorium otomasi industri. Pada hasil pengujian kami, ketahanan dari catu daya cadangan dalam memback-up sumber energi listrik mencapai 2 jam lamanya. Pada saat tegangan aki mencapai 80 % atau sekitar 10,6 V dan tegangan inverter 208 V alarm pada inverter berbunyi yang menandakan batas aman peralatan atau tegangan minimal baterai telah tercapai sehingga rangkaian akan diputus.

Dari hasil pengujian, inverter hanya dapat bertahan selama 2 jam dengan menggunakan aki 100 Ah 12 Volt untuk beban berupa 5 Perangkat PC dan 5 Modul PLC yang daya nya sebesar 700 Watt. Dan selama pengujian didapatkan hasil bahwa selama 2 jam, penurunan tegangan inverter adalah sebesar 14 V sedangkan penurunan tegangan pada aki sebesar 1,4 V. Bisa dilihat dengan grafik tegangan pada gambar 4.2 (a), (b).

Demikian juga alat - alat ukur yang digunakan seperti, frekuensi meter, voltmeter, amperemeter, dan lampu indikator dapat berfungsi dengan baik.



Gambar 1 (a) Grafik Perubahan Tegangan Aki



Gambar 2 (b) Grafik Perubahan Tegangan Aki

Dari grafik hasil percobaan bisa di lihat bahwa dalam pemakaian 2 jam, tegangan inverter mengalami penurunan sebesar 14 V. Sedangkan tegangan aki mengalami penurunan sebesar 1,4 V selama 2 jam pengujian.

Dengan begitu ketahanan inverter menggunakan sumber cadangan aki 12 V 100 Ah dengan beban 700 W hanya mampu bertahan dalam waktu 2 jam saja untuk menggantikan suplai sumber energi listrik sementara pada Laboratorium otomasi Industri saat sumber PLN padam.

4. PENUTUP Kesimpulan

Dari rancang bangun catu daya cadangan berkapasitas 100 Ah 12 V setelah dilakukan pengujian adalah saat dibebani 700 Watt, 220 Volt untuk memback – up perangkat PC dan modul PLC Siemens pada Laboratorium Otomasi Industri, catu daya dapat menyanggah beban sampai 2 jam.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, Fahlis, Joyce Lopian dan Agus Supandi Soegoto, Analisis Green Product dan Green Marketing Strategy Terhadap Keputusan Pembelian Produk The Body Shop Manado di Manado Town Square, *Jurnal EMBA*, Vol.4, No.1, Maret, p. 33-44, (2016).
2. Saputra Ardhan, S.T, 0019, *Inverter, its*, Surabaya.
3. Abdi Heryanto, Abd. Husein, dkk, 2012, *Penyedia Daya Cadangan Menggunakan Inverter*, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin.

4. Zuhail, 1986, *Dasar Tenaga Listrik*, ITB, Bandung.
5. Arif dwi hidayat, 2013, *Ilmu teknik instalasi tenaga listrik*.