

## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Ups Gutor Pew 1030-220/110-Ean Pada Ss-860 Pt.Tppi

UPS Gutor PEW 1030-220/110-EAN merupakan jenis UPS yang menggunakan jenis UPS dengan sistem On-Line. Dalam sistem ini, sumber utama akan menyuplai dengan melewati rectifier dan inverter terlebih dahulu sementara mode bypass hanya membutuhkan trafo untuk menurunkan tegangan sesuai dengan beban instrument yang dibutuhkan.



Gambar 4.1 Display operasi UPS Gutor PEW 1030-220/110-EAN

Pengoperasian pada UPS Gutor PEW 1030-220/110-EAN terdapat tiga indikator pengoperasian yang dapat berfungsi untuk menyalakan atau menghidupkan, menonaktifkan sistem pada UPS, mengecek indikator alarm pada sistem UPS. Indikator pengoperasian UPS PEW 1030-220/110-EAN dapat dilihat pada tabel 4.4.

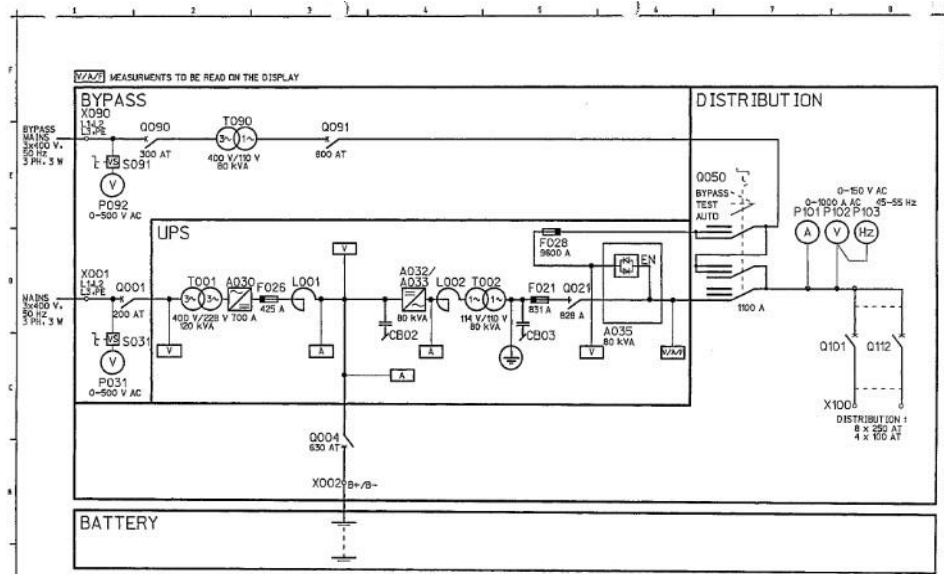
Tabel 4.1 Indikator pengoperasian UPS

Kode	Indikator	Penjelasan
S1	System ON	Indikator <i>System ON</i> merupakan indikator yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan seluruh sistem. Saat mematikan sistem, tekan indikator <i>system on</i> dan <i>off</i> (S2) secara bersamaan.
S2	OFF	Untuk mematikan sistem tekan indikator off dan indikator sistem on secara bersamaan(S2).
S3	Lamp test	Indikator <i>Lamp Test</i> merupakan indikator yang berfungsi untuk memeriksa terjadinya gangguan yang telah di indikasikan dengan menyalanya alarm.

UPS *Gutor* PEW 1030-220/110-EAN memiliki tiga jalur pengoperasian, yaitu jalur utama (*mains*), jalur baterai, dan jalur *bypass*. Pada jalur utama, sumber listrik berasal dari CTG dengan nilai tegangan yang telah diturunkan mencapai 400 V. Selanjutnya akan melewati *rectifier* untuk diubah menjadi tegangan 220 VDC agar dapat mengisi baterai. Jika baterai dalam keadaan *stand by*, tegangan 220 VDC tersebut akan diubah kembali menjadi tegangan 110 VAC yang selanjutnya didistribusikan pada beban peralatan instrumentasi. Jalur baterai digunakan pada saat sumber utama mengalami kegagalan atau *breakdown voltage*.

Pada jalur ini, tegangan 220 VDC yang telah disimpan oleh baterai akan diubah menjadi tegangan 110 VAC. Kemudian, tegangan tersebut akan digunakan untuk beban peralatan instrumentasi. Jalur *bypass* diperuntukan ketika sumber utama mengalami kegagalan atau *breakdown voltage* dan baterai telah mencapai batas pemakaian. Selain itu, jalur *bypass* digunakan saat dilakukan pemeliharaan pada jalur utama baterai, pada gambar 4.8 dapat dilihat wiring diagram dan bagian bagian yang terdapat pada UPS.

## 4.2 Analisis Kerja UPS di PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama



Gambar 4.2 Wiring Diagram UPS

Berdasarkan gambar wiring diagram kerja diatas dapat dijelaskan bahwa *system* UPS yang digunakan di PT Trans Pacific Petrochemical Indotama yaitu jenis *online* UPS. Pada *system* jenis *online* UPS secara kontinyu menyuplai daya pada beban melalui rectifier dan inverter baik pada saat normal mode. Sumber dari main rectifier berasal dari combustion turbine gas. Tegangan keluaran dari rectifier akan menyuplai baterai 245 volt 90 Ah untuk melakukan proses *charging* dan juga sebagai tegangan input inverter, tegangan DC akan dirubah menjadi tegangan AC melalui inverter sehingga dapat menyuplai energi ke beban. Ketika terjadi gangguan pada sisi sumber utama rectifier maka baterai akan menyuplai energi ke beban melalui inverter tanpa adanya trip / pemadaman. Ketika mencapai *state of charge* tertentu maka static switch akan mengirim sinyal kepada bypass operation agar menyuplai energi ke beban. UPS dengan *system online* ini memiliki performa yang paling baik dari pada jenis UPS yang lain.

### 4.3 Analisa Perhitungan

Hasil energi yang dibutuhkan (Wj) yaitu pada SS-860 sebesar 200,16 kWh dan pada SS-723 sebesar 45,36 kWh. Yang mana daya beban yang di *back up* UPS pada SS-860 sebesar 5,32 kVA dan pada SS-723 sebesar 14,19 kVA. Untuk daya yang terdapat pada UPS yaitu 30 KVA, sehingga daya yang digunakan UPS harus lebih besar daripada daya bebannya yaitu agar supaya pengaman tidak trip atau tidak terjadi kerusakan pada UPS dan untuk menjaga kestabilan pada bebannya.

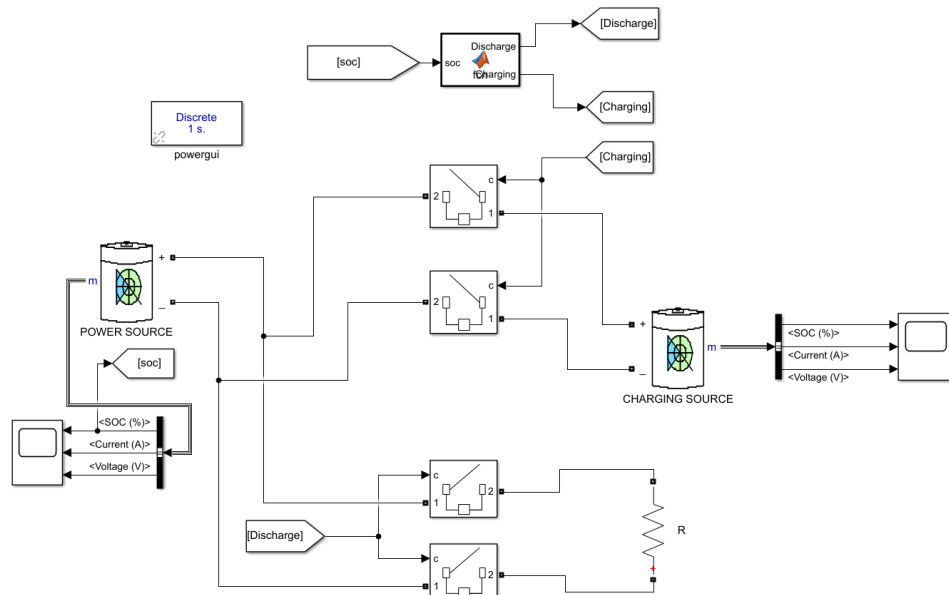
Tabel 4.2 Hasil perhitungan analisa

No.	Parameter	SS-860	SS-723
1.	Tegangan total UPS (V)	418 Volt	402 Volt
2.	Daya Semu (S)	5,32 kVA	14,19 kVA
3.	Back up time (Jam)	5,18 Jam	1,87 Jam
4.	Kebutuhan Beban (kWh)	200,16 kWh	45,36 kWh

### 4.4 Simulasi Matlab

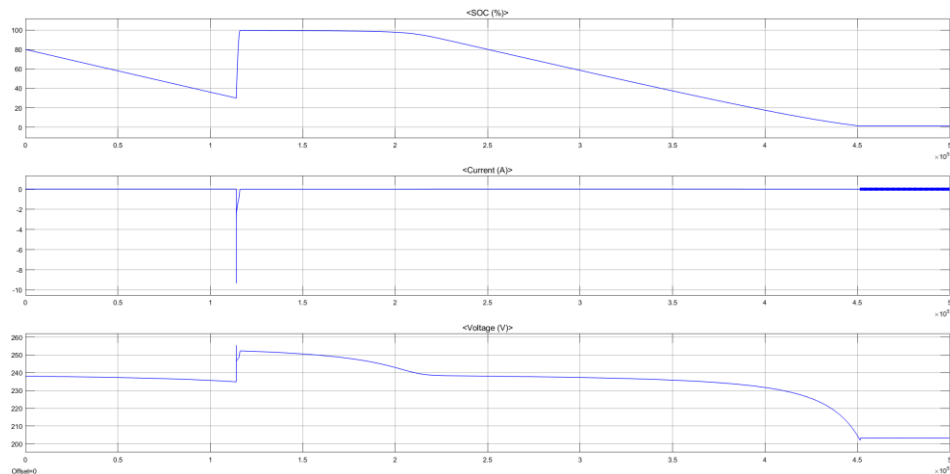
#### 1. Pemodelan Baterai

Berikut ini merupakan rangkaian yang digunakan dalam simulasi di matlab.



Gambar 4.3 Rangkaian simulasi matlab

*Power Source* merupakan sumber listrik yang dapat mensuplai beban, dimana resistan sebagai bebannya. Setelah mencapai *state of charge* (SOC) tertentu maka *power source* akan di *charge* dengan menggunakan *charging source* hingga mencapai *state of charge* 100 %.



Gambar 4.4 grafik output SOC, arus, dan tegangan terhadap waktu (sekon)

Setelah melakukan pengujian *charging & discharge* dapat dilihat pada hasil grafik bahwa pada saat *power source* memberikan supply ke beban maka *state of charge* pada *power source* akan turun secara signifikan hingga mencapai SOC 20%, dimana proses ini disebut *discharging*. Setelah mencapai level SOC tersebut *charging source* akan mensuplai energi ke *power source* dimana proses ini disebut *charging*. Proses *charging* akan berhenti saat SOC *power source* mencapai 100% dengan indikasi arus 0 A. Grafik gambar 4.5 merupakan output dari perbandingan antar SOC terhadap waktu, arus terhadap waktu, dan tegangan terhadap waktu (sekon). Waktu maksimal pada grafik sebesar  $10^5$  sekon.

Tabel 4.3 Hasil simulasi simulink

<b>SOC (%)</b>	<b><i>Battery voltage (V)</i></b>
<b>80</b>	<b>238</b>
<b>70</b>	<b>235</b>
<b>60</b>	<b>234</b>
<b>50</b>	<b>232</b>
<b>40</b>	<b>232</b>
<b>30</b>	<b>230</b>
<b>20</b>	<b>220</b>

#### **4.5 Hasil Pengukuran pada UPS**

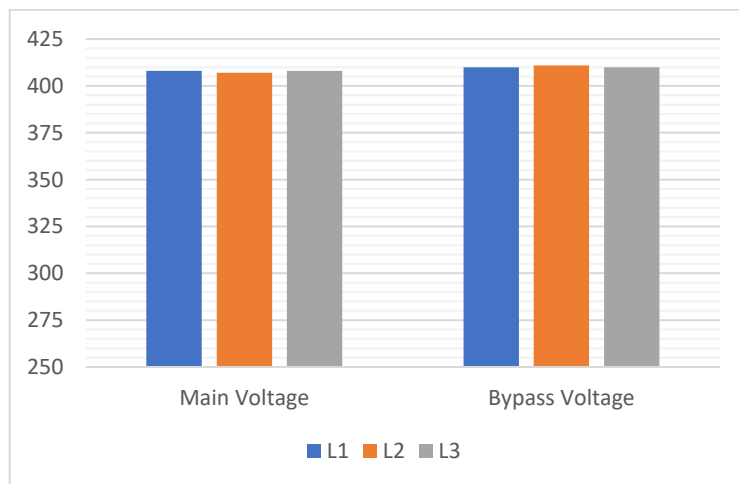
Pengukuran UPS dilakukan di sub-station 860 yang mendistribusikan ke *plant water treatment plant*. Pengukuran dilakukan pada panel UPS dengan menggunakan alat ukur multimeter fluke 115 True-RMS & *Clamp meter fluke 376 AC/DC True RMS*. Pengukuran dilakukan pada jam 14.00



Gambar 4.6 Pengambilan data mula-mula

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran UPS SS-860

<b>DISPLAY</b>	<b>HASIL</b>	
TIME (vv.mm.dd)	21.12.12	
MAIN VOLTAGE	408	VAC
	407	VAC
	408	VAC
MAINS CURRENT	10	Amp
	10	Amp
	11	Amp
TOTAL DC	245	ADC
BATTERY	244	VDC
BATTERY	0	VDC
BATTERY TEMP.	N/V	C
INVERTER	35	Amp
OUTPUT VOLTAGE	110	VAC
OUTPUT CURRENT	15	Amp
OUTPUT	50	Hz
BYPASS VOLTAGE	± 410	VAC
LOAD PERCENT	5	%
MAIN VOLTAGE	411	VAC
	411	VAC
	410	VAC
BYPASS VOLTAGE	410	VAC
	411	VAC
	410	VAC



Gambar 4.7 Parameter main voltage & bypass voltage

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran UPS SS-723

DISPLAY	HASIL	
TIME (vv.mm.dd)	21.12.12	
MAIN VOLTAGE	403	VAC
	403	VAC
	404	VAC
MAINS CURRENT	20	Amp
	20	Amp
	21	Amp
TOTAL DC	236	ADC
BATTERY	235	VDC
BATTERY	0	VDC
BATTERY TEMP.	N/V	C
INVERTER	55	Amp
OUTPUT VOLTAGE	110	VAC
OUTPUT CURRENT	35	Amp
OUTPUT	50	Hz
BYPASS VOLTAGE	± 410	VAC
LOAD PERCENT	5	%
MAIN VOLTAGE	410	VAC
	409	VAC
	410	VAC
BYPASS VOLTAGE	410	VAC
	411	VAC
	410	VAC

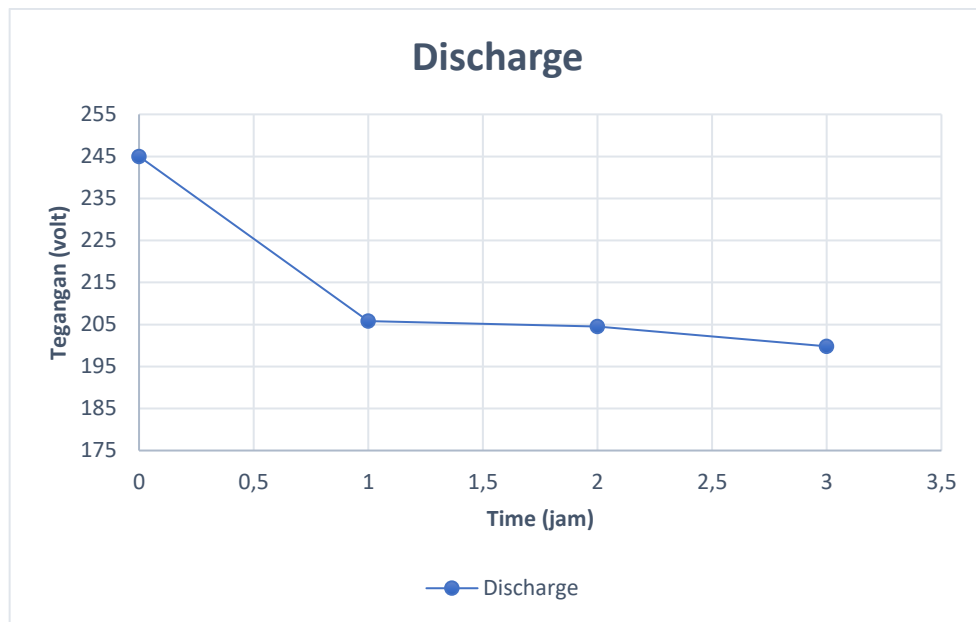
Tabel 4.6 Performa Baterai

<i>Clock</i>	<i>Time (hour)</i>	<i>Battery voltage (V)</i>	<i>Discharge Current (A)</i>	<i>Average Cell Temp [°C]</i>	<i>Average Room Temp [°C]</i>
14 : 00	0	245	0	27	27
15 : 00	1	205.8	29.6	28	28
16 : 00	2	204.5	29.6	29	29
17 : 00	3	199.8	29.6	30	30

Setelah dilakukan pengukuran *battery performance test* selama 3 jam , baterai dapat memback-up beban 29.6 A dengan baik tanpa adanya baterai yang



*defect* / cacat. Temperatur di ruangan naik secara signifikan hingga suhu paling tinggi 30°C. Tegangan akhir baterai sebesar 199,8 Volt, sedangkan tegangan akhir yang normal diatas 175 volt. Setelah pengujian *battery performance test* selesai dilakukan selanjutnya *baterai* akan di charge dengan mode boost. Arus beban pada sub-station 860 sebesar 15 A, sehingga UPS dapat memproteksi selama 8 jam lebih apabila terjadi gangguan pada sisi *supply* utama.

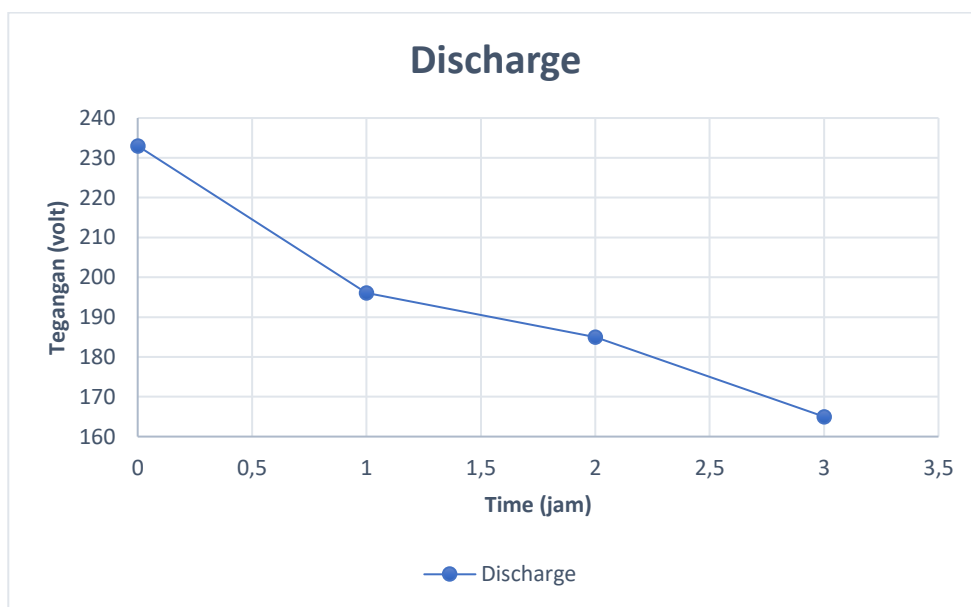


Gambar 4.8 Grafik *discharge* di SS-860

Tabel 4.7 Performa Baterai di SS-723

Clock	Time (hour)	Battery voltage (V)	Discharge Current (A)	Average Cell Temp [°C]	Average Room Temp [°C]
10 : 00	<b>0</b>	<b>233</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>27</b>
11 : 00	<b>1</b>	<b>196.1</b>	<b>29.6</b>	<b>27</b>	<b>30</b>
12 : 00	<b>2</b>	<b>185</b>	<b>29.6</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
13 : 00	<b>3</b>	<b>165</b>	<b>29.6</b>	<b>31</b>	<b>32</b>

Setelah dilakukan pengukuran *battery performance test* selama 3 jam , baterai tidak dapat memback-up beban 29.6 A, dapat dilihat pada tabel bahwa beberapa *defect* dibawah tegangan normalnya yaitu 1 volt. Banyaknya cell baterai yang mulai turun performa sebanyak 20 unit. Temperatur di ruangan naik secara signifikan hingga suhu paling tinggi 32°C dan temperature cell baterai naik hingga suhu paling tinggi sebesar 31°C. Tegangan akhir baterai sebesar 165 Volt, sedangkan tegangan akhir yang normal diatas 169 volt. Setelah pengujian *battery performance test* selesai dilakukan selanjutnya *baterai* akan di charge dengan mode boost.



Gambar 4.9 Grafik discharge pada baterai SS-723

#### 4.6 Efisiensi Baterai

Pada sub station 860 bank baterai berhasil melakukan uji performa baterai dengan efisiensi baterai 100 %. Ditandai dengan tidak adanya level tegangan baterai <1 Volt/cell. Sedangkan pada sub station 723 bank baterai tidak berhasil melakukan uji performa baterai, dengan efisiensi baterai 88,2 %. Ditandai dengan 20 pcs baterai dengan level tegangan dibawah <1 Volt/cell dari 169 total baterai.

$$\%Baterai rusak = \frac{20}{169} \times 100 = 11.8 \% \quad (2.14)$$

$$Efisiensi = 100\% - 11,8\% = 88,2 \% \quad (2.15)$$



Gambar 4.10 Unit baterai dengan cell dibawah 1V

*Halaman ini sengaja dikosongkan*