

MONITORING DAN KONTROL PADA UPS MENGGUNAKAN MONITORING HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI LABOLATORIUM LISTRIK POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Kustori¹

¹Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I, No. 73 Surabaya 60236
Email : kustoriatkp@gmail.com

ABSTRAK

Gedung *Labolatorium Praktik Integrasi di Politaknik Penerbangan Surabaya*, belum memiliki alat peraga (Praktikum) *Uninterruptible Power Supply*(UPS), sebagai *supply* catu daya cadangan apabila PLN *OFF*. Generator set (genset) membutuhkan waktu sekitar 12 detik untuk menyala setelah PLN *OFF*, oleh karena itu dibutuhkan adanya UPS guna memberikan perlindungan listrik bersih tak terputus atau *interrupt* pada beban yang terhubung. Jadi, sistem kerja dari UPS tidak pernah *OFF* dan selalu *standby* dengan berbagai situasi dan kondisi. Dengan demikian, sistem di dalam UPS semakin lama semakin berkurang ketahanan dan usianya. Ketahanan dalam penyimpanan catu daya cadangan akan semakin melemah karena penggunaan yang setiap saat. Oleh karena itu apabila terjadi gangguan pada salah satu UPS yang dapat menyebabkan UPS tersebut tidak dapat bekerja sebagai mana mestinya, dibutuhkannya *backup* lain yang tetap akan dapat mem-*backup* beban UPS yang tidak dapat bekerja tersebut. Peneliti mencoba untuk membuat monitoring dan kontrol pada UPS menggunakan monitoring Human Machine intervas (HMI) yang bertujuan untuk menjaga suatu sistem tetap berfungsi dengan normal walaupun terdapat elemen yang tidak berfungsi. Hal ini biasanya dicapai dengan memiliki komponen backup yang berfungsi sama dengan elemen sistem. Sistem HMI pada UPS menekankan pada parameter seperti arus dan tegangan menggunakan *personal computer* (PC) sebagai *interface* dengan *device* pengontrol yaitu *Mikrocontroller*.

Kata kunci: *Uninterruptible Power Supply (UPS)*, sensor arus, sensor tegangan, *Human Machine Interface (HMI)*, *Mikrocontroller*.

PENDAHULUAN

Politeknik Penerbangan Surabaya merupakan salah satu dari beberapa UPT Penerbangan dibawah BPSDM Perhubungan yang bertempat di Surabaya, Jawa Timur. Politeknik Penerbangan memiliki beberapa Gedung Labolatorium. Gedung Labolatorium sendiri terdapat beberapa labolatorium dari masing-masing Program Studi di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Suatu alat elektronik mempunyai spesifikasi tertentu pada *power supply input*. Karena alat elektronik akan memperhitungkan berapa banyak tegangan dan arus yang dibutuhkan untuk melakukan kerjanya. Alat elektronik biasanya juga dilengkapi dengan pengaman atau proteksi pada setiap peralatannya untuk menjaga keamanan dan keawetan pada alat tersebut. Pada saat ini terdapat alat elektronik yang disebut *Uninterruptible Power Supply (UPS)* yang dapat menjadi pengaman atau penjaga keawetan dalam peralatan elektronik, UPS ini

digunakan untuk *backup* atau sebagai cadangan listrik pada alat elektronik dan peralatan yang membutuhkan listrik. Untuk beban UPS itu sendiri sangat beragam, dari yang hanya untuk kebutuhan *short* listrik saja atau yang sangat ekstrim/kritis (*nonstop operation*) guna memberikan perlindungan listrik bersih tak terputus atau *interrupt* pada beban yang terhubung.

Prinsip Kerja UPS yaitu dari sumber listrik utama PLN masuk ke dalam UPS untuk mengisi cadangan daya setelah itu dilanjutkan ke setiap alat elektronik sebagai contoh peralatan yang ada di laboratorium Air Field Lighting System Politeknik Penerbangan Surabaya. Jadi, sistem kerja dari UPS tidak pernah *OFF* dan selalu *standby* dengan berbagai situasi dan kondisi. Guna mengatasi permasalahan di atas, peneliti mencoba membuat suatu rancang bangun yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut dalam suatu penelitian karya ilmiah yang berjudul **“Rancang Bangun *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dengan Monitoring *Human Machine Interface* (HMI) Sebagai alat bantu Praktek di Labolatoriun Listrik Politeknik Penerbangan Surabaya”**.

METODE

Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras pada media pembelajaran Redundancy UPS ini terdiri atas UPS, sensor besaran listrik, mikrokontroler, relay dan komputer. Integrasi sistem ini seperti pada gambar 1. Sistem tersebut dilengkapi dengan beberapa saklar manual sebagai simulasi keadaan sebuah UPS. Beberapa kondisi yang dapat disimulasikan tersebut meliputi:

1. Baterai normal dan suplai PLN aktif
2. Baterai lemah dan suplai PLN aktif
3. Baterai normal dan suplai PLN non aktif
4. Baterai lemah dan suplai PLN non aktif

Alur aliran listrik pada sistem tersebut yaitu suplai listrik dari PLN masuk ke kedua UPS. Di dalam UPS, arus listrik sebagian masuk ke charger controler untuk mengisi baterai dan sebagian lain diteruskan ke luaran UPS melalui sebuah relai. Saat suplai listrik PLN mati maka energi dari baterai diubah menjadi tegangan AC dengan tegangan rendah (12V) dan dinaikkan menjadi tegangan AC tegangan menengah (220VAC) menggunakan sebuah transformator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Dan Pengukuran Perangkat Keras

Analisa dan pengukuran yang penulis lakukan mencakup analisa dan pengukuran pada perangkat keras yang penulis gunakan, diantaranya:

- 1) Power Supply
- 2) Mikrokontroler Arduino Uno
- 3) Sensor Tegangan
- 4) Sensor Arus
- 5) Relay

Pengujian dan analisa Power Supply

Rangkaian catu daya sangat dibutuhkan untuk memberikan daya pada rancangan ini. Tegangan kerja arduino adalah 5 V_{DC} , sehingga tegangan 220 V_{AC} dirubah menjadi 12 V_{DC} . Tegangan 12 V_{DC} ini diturunkan menjadi tegangan 5 V_{DC} dengan menggunakan IC 7805. Dikarenakan arus yang keluar dari IC 7805 terlalu kecil untuk mensupply ke semua beban maka digunakan penguat arus yaitu TIP 3055.

Agar lebih mudah untuk melihat besar tegangan pada keseluruhan rancangan ini, maka perlu diadakan pengukuran pada tiap-tiap rangkaian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan AVO meter.

Hasil pengukuran tegangan :

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. <i>AC input</i> | : 220 V_{AC} |
| 2. <i>Input</i> pada adaptor | : 220 V_{AC} |
| 3. <i>Output</i> pada adaptor | : 12 V_{DC} |
| 4. <i>Output</i> pada IC 7805 | : $+ 5\text{ V}_{\text{DC}}$ |
| 5. <i>Output</i> pada Transistor TIP 3055 | : $+ 5\text{ V}_{\text{DC}}$ |
| 6. <i>Input</i> pada Arduino | : $+ 5\text{ V}_{\text{DC}}$ |



Gambar 1 Pengujian Power Supply

Pengujian Sistem Mikrokontroler

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat mikrokontroler yang digunakan dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan program yang telah di *compile* dari komputer ke mikrokontroler. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengakuisisi data dari sensor besaran listrik, mampu menampilkan data ke display lokal serta mengirim data tersebut ke komputer monitoring. Adapun foto hasil pengujian sistem mikrokontroler seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengujian Sistem Mikrokontroler

Pengujian dan analisa sensor besaran listrik

Pengujian besaran listrik bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan akurasi hasil pengukuran sensor. Besaran listrik tersebut meliputi tegangan, arus, daya dan energi listrik yang digunakan oleh beban. Nilai hasil pengukuran ditampilkan pada monitor serial. Pada saat yang bersamaan, besaran tersebut juga diukur menggunakan Ampere meter dan Volt meter. Nilai hasil pengukuran dari ampere meter dan voltmeter digunakan sebagai nilai pembanding dan acuan dalam menghitung kesalahan pengukuran.



Gambar 3 Pengujian besaran listrik pada masing – masing luaran UPS

Hasil pengukuran luaran UPS saat terhubung dengan jaringan listrik PLN dengan beban lampu 50 Watt adalah seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengukuran sensor besaran listrik pada UPS master

NO	Beban	Tegangan(V)			Arus (A)			Daya (Watt)		
		Clamp meter	PZEM-004T	% Error	Clamp meter	PZEM-004T	% Error	Clamp meter	PZEM-004T	% Error
1	Lampu 25 Watt	220,22	221,02	0,36	0,12	0,12	0	26,43	26,52	0,34
2		220,78	220,78	0,30	0,12	0,12	0	26,50	26,50	0
3		221,01	221,01	0	0,13	0,13	0	28,73	28,73	0
4		221,08	221,08	1,40	0,12	0,12	0	26,52	26,53	0,03
5		220,32	220,32	0,36	0,12	0,13	8,33	28,64	28,64	0

Tabel 2 Hasil pengukuran sensor besaran listrik pada UPS slave

NO	Beban	Tegangan(V)			Arus (A)			Daya (Watt)		
		Clamp meter	PZEM-004T	% Error	Clamp meter	PZEM-004T	% Error	Clamp meter	PZEM-004T	% Error
1	Lampu 25 Watt	220,11	220,02	0,36	0,13	0,12	7,7	26,43	26,52	0,11
2		220,21	220,16	0,30	0,12	0,12	0	26,50	26,50	0,31
3		220,20	220,11	0	0,13	0,13	0	28,73	28,73	0,40
4		221,11	221,17	1,40	0,12	0,12	0	26,52	26,53	0,08
5		220,12	220,23	0,36	0,12	0,13	8,33	28,64	28,63	0,04

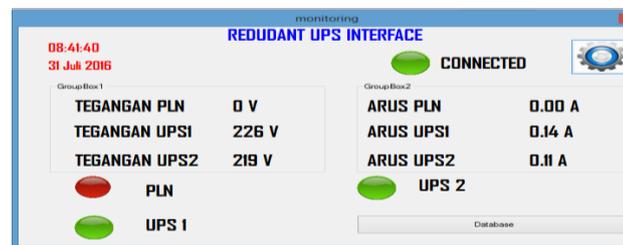
Pengujian Relay

Pengujian relay bertujuan untuk mengetahui respon relai saat mengganti hubungan dari beban ke UPS master menjadi beban ke UPS slave. Relai aktif saat luaran UPS master dalam kondisi normal. Kontak normally open (NO) pada relai menghubungkan antara beban dengan UPS master. Kontak normally closed (NC) pada relai menghubungkan antara beban dengan UPS slave.

Pengujian pada komputer monitoring

Sistem monitoring pada penelitian ini menggunakan HMI yang didesain menggunakan Visual Basic. Sistem monitoring berfungsi untuk memantau sensor – sensor yang sudah terangkai pada alat peraga. Integrasi alat peraga dengan komputer menggunakan komunikasi serial melalui port USB. Indikator PLN akan berwarna hijau apabila sumber catu daya berasal dari PLN, sedangkan indikator UPS 1 dan UPS 2 berwarna merah yang

menunjukkan bahwa UPS 1 dan UPS 2 sedang tidak terpakai. Apabila PLN OFF maka indikator PLN akan berubah menjadi warna merah, sedangkan indikator UPS 1 dan UPS 2 berwarna hijau yang menunjukkan bahwa beban sedang menggunakan catu daya cadangan pada UPS 1 maupun UPS 2.



Gambar 4 Tampilan HMI pada komputer monitoring

Setelah sistem berjalan maka setiap kolom sensor akan memberikan nominal besaran yang ada dan untuk waktu dan tanggal sebagai pemantauan.. Pada kolom COM adalah sebagai port USB COM 34 yang terkoneksi. Pada kolom tegangan terdapat tampilan 226 V dan 219 V menunjukkan data sensor tegangan yang terbaca pada UPS 1 dan UPS 2 yang sedang aktif. Sedangkan pada kolom arus terdapat tampilan 0.14 A dan 0.11 A menunjukkan data sensor arus yang terbaca pada UPS 1 dan UPS 2. Pada kolom waktu menunjukkan waktu percobaan yang dilakukan. Pada kolom tanggal menunjukkan tanggal percobaan yang dilakukan. Kolom detik menunjukkan detik percobaan yang dilakukan.

Pengujian sistem menyeluruh

Pengujian seluruh sistem bertujuan untuk mengetahui perilaku sistem saat semua perangkat terhubung dengan algoritma yang direncanakan. Pengujian ini dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat media peraga UPS dengan sistem monitoring. Pengujian yang dilakukan meliputi tes baterai lemah, baterai mati, dan input UPS mati . Hasil pengujian tersebut adalah seperti pada table 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sistem secara menyeluruh

No	SM1	SBM1	SBM2	SV1	SBV1	SBV2	UPS Master	UPS Slave	Beban
1	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ACV	STB	ON
2	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ACV	STB	ON
3	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ACV	ON
4	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	ACV	ON
5	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	ACV	ON
6	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

No	SM1	SBM1	SBM2	SV1	SBV1	SBV2	UPS Master	UPS Slave	Beban
7	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
8	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ACV	OFF	ON

Keterangan:

- ACV : Aktif
- STB: Standby

Hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 20 kali menunjukkan sistem bekerja sesuai yang diharapkan yaitu 20 kali berhasil.

KESIMPULAN

Dari keseluruhan pengujian terhadap dua Uninterruptible Power Supply (UPS) dengan monitoring Human Machine Interface (HMI) di Laboratorium listrik politeknik penerbangan Surabaya dan berdasarkan pembahasan pada tiap-tiap bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tujuan yang diharapkan dari rancangan ini adalah membuat dua *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dengan monitoring *Human Machine Interface* (HMI) sehingga dapat bermanfaat untuk pembelajaran taruna di laboratorium listrik, prodi teknik listrik bandar udara politeknik penerbangan surabaya.
2. Untuk dapat mengatasi kemungkinan terburuk apabila salah satu UPS tidak dapat bekerja, maka UPS lainnya dapat tetap memback up semua beban.
3. Dengan adanya rancangan ini diharapkan dapat mempermudah pemantauan untuk berjalannya sistem, sebagai mana mestinya dengan menggunakan Sistem *Human Machine Interface* (HMI) pada UPS yang terdapat di laboratorium.
4. Dalam perancangan alat untuk memperoleh ketepatan pembacaan sensor dipengaruhi oleh beberapa factor lain yaitu dari jalur pada PCB, kondisi dari tiap tiap komponen, serta dari cara penyolderan dan penyambungan alat.

DAFTAR PUSTAKA

Ariona, Rian. 2013. Belajar HTML dan CSS. Bandung: Informatika Bandung

Bejo, Agus. 2008. C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C. Yogyakarta: Graha Ilmu

Maysidi, Wawan. 2011. Canggih Berteknologi. Yogyakarta: Graha Ilmu

Widada, Karsa. 2013. Elektronika Masa Kini. Surabaya: Cahaya Informatika

“Arduino Voltage Sensor Module” <http://www.emartee.com/product/42082/Voltage%20Sensor%20Module%20%20Arduino%20Compatible>. Diakses pada 5 Juni 2015. 10:47 WIB

“Input Current Transformer Sensor Non Innasive Ac Current Sensor”. <https://partelektrik.wordpress.com/2013/09/17/jual-ta121-200-input-current-transformer-sensor-non-innasive-ac-current-senor/>. Diakses pada 5 Juni 2015. 10:54 WIB

“Pengertian Komputer (Personal Computer)” <http://adi101informatika.blogspot.com/p/pengertian-komputer-personal-computer.html>. Diakses pada 25 Desember 2014 08:42 WIB