

JURNAL IPTEK MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI

VOL. 10 NO. 3 September 2007

STUDI SISTEM PENGAMAN KELISTRIKAN
DI BANDARA BARU JUANDA SURABAYA
Titik Suheta, Bambang Riyanto, Gregorius Santory Munadi

PERANCANGAN DAN SIMULASI HARDWARE SORTER
Arief Budijanto

ALAT UKUR LC METER BERBASIS MIKROKONTROLER PIC 16F628
Slamet Winardi, Abdul Hamid

METODE PEMILIHAN KONSEP MANAJEMEN PERAWATAN
GALANGAN KAPAL PT. PELNI DENGAN MULTI KRITERIA
Antony Rouf, Ali Azhar

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SKENARIO MIGRASI IPV4 KE IPV6
DALAM JARINGAN MULTIPLATFORM
(STUDI KASUS : UNIX FREEBSD, LINUX, DAN WINDOWS)
Yuning Widiarti, Anda Iviana Juniani

SOME CONCEPTS OF MODULAR FLOATING SYSTEM FOR
COASTAL AND INLAND WATERWAY TRANSPORTATION
Budi Setyo Prasodjo

PENGARUH ALIRAN GAS PELINDUNG CO₂ TERHADAP KEKERASAN DAN
KETANGGUHAN PADA MATERIAL ST 60 DENGAN PROSES LAS MIG
M. Fauzi Sulihon, Rui Amandio GF

ANALISA RESIKO DAN PENENTUAN KEGIATAN PERAWATAN
PADA STACKER/RECLAIMER MENGGUNAKAN METODE RCM II
(RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE)
M. Arif Setiawan, Anda Iviana Juniani, Agus Nugroho

PEMBUATAN APLIKASI PELAYANAN JASA KAPAL PADA PELABUHAN TANJUNG
PERAK SURABAYA BERBASIS WEB DENGAN METODE SDLC
Made Kamisutara

SISTEM PENJERNIHAN DAN STERILISASI AIR
UNTUK AIR MINUM OTOMATIS BERBASIS PLC
Kunto Eko Susilo

INSTITUT TEKNOLOGI ADHI TAMA SURABAYA

JURNAL IPTEK	VOL. 10	NO. 3	Halaman 148-218	Surabaya SEPTEMBER 2007	ISSN 1411 - 7010
-----------------	---------	-------	--------------------	-------------------------------	---------------------



JURNAL I P T E K

VOLUME 10 NOMOR 3

SEPTEMBER 2007

1. **Studi Sistem Pengamanan Kelistrikan di Bandara Baru Juanda Surabaya**
Tink S. Bambang R, Gregorius Santory M - Teknik Elektro ITATS. 148 -153
2. **Perancangan dan Simulasi Hardware Sorter**
Arif Budijanto Teknik Elektronika ITATS. 154 - 162
3. **Alat Ukur LC Meter Berbasis Mikrokontroler PIC 16F628**
Samet Winardi, Abdul Hamid Teknik Elektronika ITATS. 163 - 169
4. **Metode Pemilihan Konsep Manajemen Perawatan Galangan Kapal PT.PELNI Dengan Multi Kriteria**
Antony Rouf, Ali Azhar Teknik Perkapalan ITATS 170 - 174
5. **Implementasi dan Analisis Skenario Migrasi IPV4 ke IPV6 Dalam Jaringan Multi PlatForm (Studi Kasus:UNIX FREEBSD,LINUX, dan WINDOWS)**
Wening Widiarti, Anda Iviana Juniani POLTEK Perkapalan ITS 175 - 181
6. **Some Concepts Of Modular Floating System For Coastal and InLand Waterway Transportation**
Eko Setyo P Balai Pengkajian dan Penerapan Hidrodinamika, BPPT 182 -189
7. **Pengaruh Aliran Gas Pelindung CO₂ Terhadap Kekerasan dan Ketangguhan pada Material ST 60 dengan Proses Las MIG**
M Fauzi Sulthon, Rui Amandio GF - Teknik Mesin ITATS 190 - 196
8. **Analisa Resiko dan Penentuan Kegiatan Perawatan pada STACKER/ RECLAIMER Menggunakan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) Studi Kasus di PT.International Power Mitsui Operation and Maintenance Indonesia (IPMOMI)**
M Anif Setiawan, Anda Iviana, Agung N POLTEK Perkapalan ITS 197 - 206
9. **Pembuatan Aplikasi Pelayanan Jasa Kapal pada Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Berbasis WEB dengan Metode SDLC**
Made Kamisutara Jurusan Teknik Informatika ITATS 207 - 213
10. **Sistem Penjernihan dan Sterilisasi Air Untuk Air Minum Otomatis Berbasis PLC**
Kunto Eko Susilo Jurusan Teknik Elektronika ITATS 214 - 218

STUDI SISTEM PENGAMAN KELISTRIKAN DI BANDARA BARU JUANDA SURABAYA

Titiek Suheta, Bambang Riyanto, Georgius Santory Munadi
Jurusan Teknik Elektro - ITATS

ABSTRAK

Dalam upaya memenuhi kebutuhan akan peningkatan pelayanan terhadap publik pengguna bandar udara, serta kegiatan operasional untuk menjaga keselamatan penerbangan yang kian tahun makin meningkat. Maka PT. Angkasa Pura I (Persero) cabang bandar udara Juanda Surabaya, mengambil keputusan untuk mengganti seluruh fasilitas operasionalnya, baik gedung dan peralatannya termasuk sistem kelistrikannya dengan yang baru. Dalam pengoperasiannya PT. Angkasa Pura I (Persero) cabang bandar udara Juanda Surabaya yang baru, akan beroperasi selama 24 jam penuh. Oleh karena itu untuk menjaga kontinuitas aliran suplai daya listrik dari sumber ke beban, dibutuhkan sistem pengaman kelistrikan yang handal, dan harus mampu mengkoordinasikan semua peralatan pengaman kelistrikannya mulai dari relay pengaman sampai ke circuit breaker untuk menangani, mengisolasi setiap gangguan yang terjadi di sistem kelistrikannya, terutama untuk gangguan arus lebih yang diakibatkan oleh hubung singkat dan beban lebih. Sehingga gangguan - gangguan tersebut tidak sampai mengganggu kontinuitas aliran suplai daya listrik dari sumber ke beban, tidak merusak peralatan, dan juga tidak akan membahayakan manusia disekitarnya.

Kata kunci: sistem pengaman, koordinasi, isolasi, gangguan arus lebih

ABSTRACT

In effort to fulfill the increasing need of public service for the airport users, and operational activity to maintain flight safety, who are increase every year. So PT. Angkasa Pura I (Persero) branch Juanda Surabaya Airport make a decision to change all the operational facilities including buildings and it equipments, that also includes the electrical system, with the new one. In it operation PT. Angkasa Pura I (Persero) branch Juanda Surabaya New Airport will be operate for 24 hours a day. By that cause in order to maintain the continuing flow of electrical power supply, from feeder to load it need an electrical protection equipment system, who must can be reliable and have the abilities to coordinate all of it electrical protection equipment, from the protection relay to the circuit breaker, in order to handle and isolate every fault that occur in the electrical system, specially for over current fault cause by short circuit and over load. As the result every fault that occur in the electrical system did not interrupt the continuing flow of electrical power supply from feeder to the load, did not damage the equipment, and also not hazarding any human around it.

Key words: protection system, coordination, isolation, over current fault

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

PT. Angkasa pura I (Persero) cabang bandara Juanda bergerak dalam bidang jasa pengelolaan bandara, yang memberikan pelayanan terhadap publik pengguna bandara, dan mengatur serta menjaga keselamatan penerbangan. Suplai daya listrik pada bandara memiliki sifat tidak boleh terputus atau padam, karena

seluruh kegiatan penerbangan bergantung sepenuhnya pada keadaan pengontrolan atau navigasi bandara di darat. Oleh sebab itu kehandalan suplai daya listrik pada dasarnya dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti banyaknya sumber daya listrik, baik yang berupa sumber daya listrik utama maupun cadangan, serta teknik penginstalasian listrik yang baik serta ketahanan dari peralatannya (Baralim, 1997).

- Untuk tiga fasa :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \quad A \quad (3.2)$$

Dimana :

P = Daya beban (Watt)

V = Tegangan saluran (Volt)

I = Arus nominal saluran (Amp)

$\cos \varphi$ = Faktor kerja saluran

Menentukan setting nilai arus pengaman (I_s) gangguan arus lebih, untuk batasan maksimum menggunakan :

$$I_s = 1,2 \times I_n \quad A \quad (3.3)$$

Sedangkan untuk setting waktu kerja antar relay arus lebih dengan kelambatan waktu, ditetapkan antara 0,3 sampai 0,4 detik.

Sedangkan untuk mencari luas penampang penghantar :

$$q = \frac{\sqrt{3} \times I \times i \times \cos \varphi}{\gamma \times e_v} \quad \text{mm}^2 \quad (3.4)$$

Dan besarnya rugi tegangan dalam satuan volt :

$$e_v = \frac{\sqrt{3} \times I \times i \times \cos \varphi}{\gamma \times q} \quad V \quad (3.5)$$

Dimana :

e_v = Rugi tegangan (Volt)

i = Arus nominal saluran (Amp)

q = Luas penampang penghanta (mm^2)

$\cos \varphi$ = Faktor kerja saluran

γ = Daya hantar jenis untuk (S/m)

penghantar tembaga = $56,2 \times 10^6$ S/m = 56 S/m

- Untuk mencari rugi tegangan dalam prosentase, harga E_2 dan E_1 diketahui terlebih dahulu, sehingga :

$$E_2 = E_1 - e_v \quad V \quad (3.6)$$

- Sehingga rugi tegangan dalam prosentasenya pun, dapat diketahui e

$$= \frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100 \% \quad (3.7)$$

4. STUDI SISTEM PENGAMANAN KELISTRIKAN DI BANDARA BARU JUANDA SURABAYA.

4.1. Kelompok Beban

a. Kelompok beban prioritas atau essential yang menyangkut dengan keselamatan penerbangan, yang terdiri dari :

- Runway 10 (R-10)

- Runway 28 (R-28)

b. Administration dan Operational Building (AOB)

- Threshold (TH 10)

c. Kelompok beban umum atau general yang tidak menyangkut dengan keselamatan penerbangan, yang terdiri dari :

- Lampu penerangan jalan umum seksi A (R-A)

- Lampu penerangan jalan umum seksi B (R-B)

- Lampu penerangan jalan umum seksi C (R-C)

- Aproan seksi 1 (AP1)

- Aproan seksi 2 (AP2)

- Pertamina (POL)

- Water Supply (WS)

- Cargo & Forwarder Building (CG)

- Passenger Terminal Building (PTB)

- Chiller (CHL)

- Rumah pompa 1 (SD1)

- Rumah pompa 2 (SD2)

- Rumah pompa 3 (SD3)

4.2. Kelompok Beban Yang Disuplai Genset Saat PLN Padam

Ada empat buah diesel generator, masing-masing berkapasitas 1500 KVA dengan kapasitas kerja maksimal menanggung beban 100 % pada bandara baru Juanda Surabaya.

- Genset 1 mensuplai daya listrik untuk kelompok beban Passenger Terminal Building (PTB) sebesar 1500 KVA.

- Genset 2 mensuplai daya listrik untuk kelompok beban Aproan 1 (AP 1), Aproan 2 (AP 2), Road A (R-A), Road B (R-B), Road C (R-C), Cargo Building (CG), Passenger Terminal Building (PTB) sebesar 1500 KVA.

- Genset 3 mensuplai daya listrik untuk kelompok beban Water Supply (WS), Rumah pompa 1 (SD 1), Rumah pompa 2 (SD 2), Rumah pompa 3 (SD 3), Passenger Terminal Building (PTB) sebesar 1463,66 KVA.

- Genset 4 mensuplai daya listrik untuk kelompok beban Runway 10 (R-10),

Runway 28 (R-28), Threshold 10 (TH 10), Administration Operation Building (AOB) sebesar 869,93 KVA.

Dan total daya beban yang ditanggung oleh empat buah diesel generator, pada bandara baru Juanda Surabaya adalah 5333,59 KVA dari 6000 KVA kapasitas kerja maksimalnya dalam menanggung beban, sehingga masih mempunyai sisa kemampuan kerja dalam menanggung daya beban sebesar 666,41 KVA.

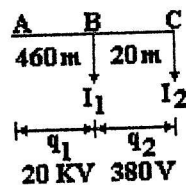
4.3. Kelompok Beban Yang Tetap Padam Saat PLN Padam

Adalah kelompok beban Chiller (Chl), Pertamina (POL) dikarenakan tidak mendapat sambungan dari diesel generator pada jaringan.

4.4. Perhitungan Setting Kapasitas Pemutus Daya Pada Alat Pengaman

4.4.1. Administration Operational Building (AOB).

- PLN 1



Gambar 2.
Saluran Penghantar Kelompok Beban AOB (PLN 1)

• AB

$$P = 563,71 \text{ KVA}$$

$$\gamma = 56 \text{ S/m}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,85$$

$$E_1 = 20 \text{ KV}$$

$$q_1 = 120 \text{ mm}^2$$

$$l_1 = 460 \text{ m}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \varphi}$$

$$I_1 = \frac{563,71 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ KV} \times 0,85}$$

$$= \frac{563710}{29410}$$

$$I_1 = 19,17 \text{ A}$$

$$I_{s1} = 1,2 \times I_1$$

$$= 1,2 \times 19,17 \text{ A}$$

$$I_{s1} = 23,004 \text{ A}$$

$$e_v = \frac{\sqrt{3} \times l \times i \times \text{Cos } \varphi}{\gamma \times q}$$

$$e_v = \frac{\sqrt{3} \times 460 \text{ m} \times 19,17 \text{ A} \times 0,85}{56 \times 120 \text{ mm}^2}$$

$$= \frac{12967,16}{6720}$$

$$e_v = 1,92 \text{ V}$$

$$E_2 = E_1 - e_v$$

$$= 20 \text{ KV} - 1,92 \text{ V}$$

$$= 20000 \text{ V} - 1,92 \text{ V}$$

$$E_2 = 19998,08 \text{ V}$$

$$e = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100 \%$$

$$= \frac{20000 \text{ V} - 19998,08 \text{ V}}{20000 \text{ V}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,92 \text{ V}}{20000 \text{ V}} \times 100 \%$$

$$e = 0,0096 \%$$
 (baik, karena $< 5 \%$)

• BC

$$P = 563,71 \text{ KVA}$$

$$\gamma = 56 \text{ S/m}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,85$$

$$E_1 = 380 \text{ V}$$

$$q_2 = 240 \text{ mm}^2$$

$$l_2 = 20 \text{ m}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \varphi}$$

$$I_2 = \frac{563,71 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ V} \times 0,85}$$

$$= \frac{563710}{558,79}$$

$$I_2 = 1008,80 \text{ A}$$

$$I_{s2} = 1,2 \times I_2$$

$$= 1,2 \times 1008,80 \text{ A}$$

$$I_{s2} = 1210,56 \text{ A}$$

$$e_v = \frac{\sqrt{3} \times l \times i \times \cos \phi}{\gamma \times q}$$

$$e_v = \frac{\sqrt{3} \times 20 \text{ m} \times 1008,80 \text{ A} \times 0,85}{56 \times 240 \text{ mm}^2}$$

$$= \frac{29668,80}{13440}$$

$$e_v = 2,20 \text{ V}$$

$$E_2 = E_1 - e_v$$

$$= 380 \text{ V} - 2,20 \text{ V}$$

$$E_2 = 377,8 \text{ V}$$

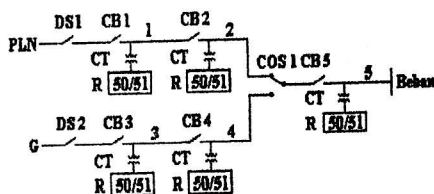
$$e = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \times 100 \%$$

$$= \frac{380 \text{ V} - 377,8 \text{ V}}{380 \text{ V}} \times 100 \%$$

$$= \frac{2,20 \text{ V}}{380 \text{ V}} \times 100 \%$$

$$e = 0,57 \%$$

4.5. Analisa Koordinasi Alat Pengaman Kelistrikan



Gambar 3. Koordinasi Alat Pengaman Kelistrikan Terhadap Gangguan

- PLN Hidup Sebagai Sumber Utama.
Jika gangguan terjadi :

- Pada seksi 1
CT pada CB1 akan menangkap sinyal gangguan yang diteruskan oleh relay arus lebih ke CB2 dan CB5 untuk trip. Sedangkan seksi 1,2 dan 5 akan dibuka selama gangguan, dan kembali ditutup setelah gangguan di perbaiki, sehingga aliran daya listrik kembali masuk dan beban kembali bekerja.
- Pada seksi 2
Sinyal gangguan ditangkap CT di CB 2 yang diteruskan oleh relay arus lebih ke CB 5 untuk trip.

Selama gangguan seksi 2 dan 5 dibuka, kemudian ditutup kembali setelah gangguan diperbaiki, sehingga aliran daya listrik dapat masuk dan beban kembali bekerja.

- Pada seksi 3
CT di CB 5 menangkap sinyal gangguan yang diteruskan oleh relay arus lebih ke CB 5 untuk trip. Selama gangguan seksi 5 dibuka dan ditutup kembali setelah gangguan diperbaiki, sehingga aliran daya listrik kembali masuk dan beban kembali bekerja.

Untuk COS 1 tidak akan bekerja dari PLN ke generator jika PLN tidak mengalami pemadaman.

-Generator Hidup sebagai Sumber Cadangan.

Sistem kerja pengamannya sama dengan pada saat PLN sebagai sumber utama apabila terjadi gangguan di setiap seksi, tetapi untuk COS 1 tidak akan bekerja sebagai sumber dari generator ke PLN selama PLN belum hidup kembali.

5. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil analisa drop tegangan, yang terjadi di bandara baru Juanda Surabaya, hanya sebesar 0,23 % dari batas rugi tegangan maksimal yang diijinkan dimana menurut PUIL 2000 sebesar 5 % , sehingga instalasi listrik tenaga di bandara baru Juanda Surabaya telah memenuhi syarat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan, E, 1991, "Instalasi Listrik Arus Kuat 3", Binacipta, Bandung.
- Suryatmo, F, 1998, "Teknik Listrik Instalasi Penerangan", Rineka Cipta, Jakarta.

- **Sunil S, Rao, 1980, Switchgear And Protection, Khanna Publisher, Delhi.**
- **Wahyudi, R, 1999, Sistem Proteksi Tenaga Listrik, Institut Teknologi Sepuluh Noverber, Surabaya.**