ISSN 2085-2347

SENTIA 2011

PROSIDING

VOLUME 3

SEMINAR NASIONAL

TEKNOLOGI INFORMASI DAN APLIKASINYA

MALANG, 28-29 APRIL 2011

Diorganisasi oleh:

POLITEKNIK NEGERI MALANG

indosat
the future is here
Telkom Indonesia

PROSIDING

SENTIA 2011

SEMINAR NASIONAL
TEKNOLOGI INFORMASI DAN APLIKASINYA
POLITEKNIK NEGERI MALANG
MALANG, 28-29 APRIL 2011

EDITOR

M. Sarosa, A. Faizin, B. Irawan, D. Kusbianto, FSCS. Maisarah,
H. Pradibta, I.N. Syamsiana, J. Samboro, M. Junus,
M. Nanak, R.I. Putri, W.Zamrudy, YHP. Isnomo

Diorganisasi oleh:
POLITEKNIK NEGERI MALANG

DEWAN REDAKSI

KETUA

Dr. M. Sarosa, Dipl. Ing., MT.

REVIEWER/KOMITE PROGRAM

Prof. Ir. Sudjito, PhD. (UB)
Dr. Ir. Syaad Patmanthara (UM)
Dr. Agung Darmawansyah (UB)
Dr. Ir. Agnes Hanna P., MT.
Dr. Ir. R. Edy Purwanto, MSc.
Dr. M. Sarosa, Dipl. Ing., MT.
Dr. M. Maskan, MSi.
Dr. Anggit Murdani, ST, M.Eng.
Drs. Sumiadji, MSA.,Ak.
Ir. Achmad Chumaidi, MT.

KOMITE ORGANISASI

Dr. M. Sarosa, Dipl. Ing., MT.
Ir. Drs. Bambang Irawan, MT.
Hendra Pradibta, SE, MSc.
Mila Fauziyah, ST., MT.
M. Nanak Zakaria, ST., MT.
Ir. Deddy Kusbianto PA, MMKom.
Drs. Joko Samboro
Akhmad Faizin, Dipl. Ing. HTL., MT.
Faisal Rahutomo, ST., M.Kom.
Fauziah Shanti Cahyani Siti Maisarah, ST, MT.
Ika Noer Syamsiana, ST, MT.
M. Junus, ST. MT.
Ratna Ika Putri, ST, MT.
Windi Zamrudy, B. Tech., MPd.
Yoyok Heru PI, Drs., MT.

Daftar Isi

		Halaman
HALAMAN JUDUL		i
KATA PENGANTAR		iii
SAMBUTAN DIREKTUR POLITEKNIK NEGERI MALANG		iv

A. ELEKTRONIKA DAN SISTEM KENDALI

1	**PENGENALAN HAND-DRAWN GESTURE 3-DIMENSI MENGGUNAKAN METODE FUZZY ART** Ahmad Subhan KH, Moch Hariadi, Suryo Sumpeno	A-1
2	**DESAIN BATTERY CHARGER DENGAN EFFISIENSI OPTIMUM MENGGUNAKAN KONTROL PI-FUZZY** Ainur Rofiq Nansur, Epyk Sunarno, Ayusta Lukita Wardani	A-7
3	**RANCANG BANGUN PENGERING PADI BERBASIS MIKROKONTROLLER** Andri Korniawan, Endro Wahjono, Era Purwanto	A-12
4	**RANCANG BANGUN ALAT PENGGILING BAU KAPUR MENGGUNAKAN KONTROL LOGIKA FUZZY** Bambang Yuwono, Renny Rakhmawati, Hendik Eko Hadi	A-17
5	**SIMULASI CHARGER DENGAN KASKADE FLYBACK DAN BUCK KONVERTER DENGAN FUZZY KONTROL UNTUK BATERAI LI-ION** Ainur Rofiq Nansur, Epyk Sunarno, Umar Sholahuddin	A-22
6	**RANCANG BANGUN WHIRLPOOL DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER** Cahya Firman, Endro Wahjono, Era Purwanto	A-26
7	**PENENTUAN KONDISI TRANSFORMATOR BERDASARKAN ANALISIS GAS TERLARUT BERBASIS SISTEM PAKAR MENGGUNAKAN REPRESENTASI POHON/TREE** Noor Saputera, ST	A-32
8	**RANCANG BANGUN SLIDING MODE CONTROL UNTUK MENGGERAKKAN POSISI LARAS MERIAM** Santi Anggraini	A-38
9	**SISTEM BILLING PADA BILLLIARD BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S51 DAN VISUAL BASIC 6** Muhammad Rofiq, Wasis tri Atmojo	A-43
10	**DESAIN ALAT KONTROL ELEKTRONIK UNTUK MENGENDALIKAN MESIN ETSA PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB)** Herwandi	A-49
11	**PENINGKATAN PRODUKSI BENIH IKAN MAS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MEKATRONIKA** R Edy purwanto, Eka Mandayatma, Maftuch, Moh Hartono	A-55
12	**IMPLEMENTASI KONTROL LOGIKA FUZZY DALAM PENGATURAN KECEPATAN PUTAR MOTOR AC BERBEBAN** Tresna Umar Syamsuri	A-60
13	**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENCURIAN ENERGI LISTRIK** Bondan Dwi Cahyono, Yahya Chusna Arif, Suryono	A-66

14 **PERANCANGAN SENSOR PARKIR DAN PENGEREMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK** A-71
Marvin Chandra Wijaya, Semuil Tjiharjadi

15 **PEMROGRAMAN AVR ATMEL MELALUI PENDEKATAN BERORIENTASI OBYEK** A-76
Sidik Nurcahyo

16 **RANCANG BANGUN VISCOMETER DENGAN KONTROLER ALGORITMA FUZZY** A-81
Herman Haryadi

17 **ALAT PENETASAN TELUR BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S52 DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DAN DISPLAY LCD** A-87
M. Ibrahim Ashari

18 **APLIKASI MIKROKONTROLLER UNTUK PENGUKUR PUTARAN ENGINE PADA SEPEDA MOTOR** A-93
Totok Winarno

19 **SISTEM PENGISI BATERAI LI-ION MENGGUNAKAN ENERGI ALTERNATIF TERBARUKAN GENERATOR-PEDAL YANG DIKONTROL ALGORITMA FUZZY** A-98
Hariyadi Singgih, ST.,MT

20 **PERBANDINGAN KINERJA KONTROLER ADAPTIF FUZZY DAN PID PADA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA** A-104
Ratna Ika Putri

21 **SELF TUNING PID DENGAN FUZZY LOGIC KONTROLLER SEBAGAI PENGENDALI KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 PHASE** A-109
Hasti Afianti, Lutfi Adiamsah

22 **IMPLEMENTASI AVR ATMEGA16 DALAM PEMANTAUAN DISTRIBUSI TANGKI BBM MENGGUNAKAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM* (GPS)** A-115
Mila Fauziyah, Denda Dewatama

23 **IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC UNTUK MENGATUR BANYAK AIR PADA TANAMAN MAWAR BERDASARKAN SUHU DAN KELEMBABAN** A-119
Lingga Dwi Putra, Joke Pratilastiarso, Endro Wahjono

24 **RANGKAIAN TERPADU (INTEGRATED CIRCUIT) COUNTER LIMA BIT TEKNOLOGI CMOS: TEORI DAN DESAIN** A-126
Agung Darmawansyah

B. INFORMATIKA DAN KOMPUTER

1 **STRATEGI MENYERANG SIMULASI ROBOT SEPAK BOLA BERBASIS *DYNAMIC ROLE ASSIGNMENT*** B-1
Fernando Ardilla, Moch. Hariadi, Supeno Mardi

2 **FORMASI PASUKAN PERANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *BOIDS*** B-7
Alun Sujjada, Mochamad Hariadi, Supeno Mardi S. N

3 **DETEKSI TABRAKAN DALAM DUNIA VIRTUAL MENGGUNAKAN METODE SPHERE-PLANE DETECTION** B-12
Akuwan Saleh, Mochamad Hariadi

4	**IMPLEMENTASI METODE *HYBRID WEIGHTED AVERAGE* DAN *EDGE SENSING* UNTUK *DEMOSAICKING*** Kartika Gunadi, Liliana, Meidika Wardana Kristi	B-18
5	**IMPLEMENTASI KOMPRESI KALIMAT MENGGUNAKAN LEXICALIZED MARKOV GRAMMAR** Astrid Paramitha Dewanti , ZK. Abdurahman Baizal, SSi,.M.Kom, Shaufiah, ST,.MT	B-24
6	**SISTEM INFORMASI REKAM MEDIS RAWAT JALAN DENGAN SMS GATEWAY SEBAGAI MEDIA PENYAMPAIAN INFORMASI PADA BKM MUSLIMAT KEPANJEN** Dhebys Suryani Hormansyah	B-31
7	**APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK IDENTIFIKASI GAYA DAN LEVEL BONSAI DALAM KONTES** Melissa, S. Kom.	B-34
8	**SISTEM PENYEWAAN DVD** Ririn Ikana Desanti, Suryasari, Calvin	B-39
9	**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS HOTEL DI BALIKPAPAN BERBASIS WEB** Gunawan, M. Tulus Ridlo Akbar	B-43
10	**IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR UNTUK MENGETAHUI BAKAT ANAK MELALUI TES WISC (*WECHSLER INTELLIGENCE SCALE FOR CHILDREN*) MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING** Akhlis Munazilin, S.Kom	B-50
11	**COMPUTER AIDED LEARNING FOR DATA STRUCTURE PROGRAMMING SUBJECT** Yulia, Rudy Adipranata and Herman	B-56
12	**SISTEM PAKAR ANAMNESA PERKEMBANGAN ANAK PRA SEKOLAH DENGAN METODE *DENVERDEVELOPMENTAL SCREENING TEST*** Abdul Karim	B-60
13	**SEGMENTASI CITRA DIGITAL BERBASIS CLUSTERING MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS** Imam Fahrur Rozi	B-65
14	**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN APLIKASI PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN DISKON PENJUALAN TERHADAP KUANTITAS PENJUALAN PADA PERUSAHAAN "X"** Leo Willyanto Santoso, Joko Lianto Buliali, Yohanes Sutjiawan	B-70
15	***PSALM*: PROGRAM SIMULASI UNTUK SISTEM LINIER** Hany Ferdinando	B-76
16	**INTEGRASI WEB DAN SMS UNTUK SISTEM PELAYANAN CUSTOMER PERUSAHAAN CARGO** Arlinah Imam Rahardjo, Ibnu Gunawan, Rizky Kurniawan	B-82
17	**PENENTUAN RUTE ANGKUTAN KOTA BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS** Endra Yuafanedi Arifianto, S.T., Iyus, S.T., Ir. Purnomo Budi Santoso, M.Sc., Ph.D.	B-90
18	**APLIKASI SIMULASI PEWARNAAN RUMAH UNTUK MENUNJANG PROMOSI PADA PERUSAHAAN CAT** Agustinus Noertjahyana, Sugeng Wahyudi, Silvia Rostianingsih	B-95

19	**OPTIMASI PENENTUAN JALUR PIPA AIR BERSIH MENGGUNAKAN METODE *STEPPING-STONES* BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI** Jozua F. Palandi, Tri Y. Evelina	B-101
20	**PEMILIHAN RUMAH TINGGAL MENGGUNAKAN FUZZY QUERY DATABASE** Aktia Arigiana Umami, S.ST	B-107
21	**PENGENDALIAN *SPEED BUMP* OTOMATIS** Semuil Tjiharjadi	B-114
22	**PROGRAM PENYAPA ORANG MELALUI PENGENALAN WAJAH** Semuil Tjiharjadi, Marvin Chandra Wijaya	B-120
23	**PEMODELAN TIGA-DIMENSI MONOKROM DARI KAMERA TUNGGAL** Warna Agung Cahyono	B-127
24	**IMPLEMENTASI MINIMUM SPANNING TREE DI DESAIN POLA VEKTOR 2 DIMENSI** Andy Pramono,S.Kom,MT	B-134
25	**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI KESEHATAN DAERAH PADA DINAS KESEHATAN DI KABUPATEN FLORES TIMUR** Yan Watequlis S, Ahmad Faisol	B-140
26	**APLIKASI PENGELOLA DATA STOK BERAS PADA GUDANG PERUM BULOG REGIONAL MALANG BERBASIS MULTIMEDIA** Ekojono	B-146
27	**PERANCANGAN ALGORITMA DIJKSTRA DAN LOGIKA *FUZZY* DALAM MENENTUKAN JALUR TEREFISIEN DI KAWASAN LIPPO VILLAGE, TANGERANG** Arnold Aribowo, Samuel Lukas, Sugiarto Bengtono	B-152
28	**ESTIMASI KEPADATAN TRAFIK MENGGUNAKAN METODE KETETANGGAAN 3** Lis Diana Mustafa, M Sarosa	B-158
29	**STUDI PENDAHULUAN RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR UNTUK IDENTIFIKASI PENYAKIT TANAMAN ANGGREK** Dwi Yunanto	B-165
30	**PERANCANGAN APLIKASI KLASIFIKASI DOKUMEN BERITA MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES** Rudy Ariyanto , Mila Kusumawardani	B-170
31	**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI TRIPLE VIGENERE CIPHER MENGGUNAKAN CITRA DIJITAL SEBAGAI KUNCI** Komang Rinartha, Agung Darmawansyah, Rudy Yuwono	B-174
32	**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PARIWISATA KOTA BATU BERBASIS *GIS* (*GEOGRAPHYCAL INFORMATION SYSTEM*) DENGAN PENAMBAHAN APLIKASI GPS (*GLOBAL POSITIONING SYSTEM*)** Roni Purwansah Bastian, S.Kom	B-180
33	**STUDI PENDAHULUAN DIAGNOSIS ORGANISME PENGGANGGU DAN HARA TANAMAN PADI SAWAH BERBASIS SISTEM PAKAR** Denny Trias Utomo, S.Si	B-186

34 **RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UMKM KABUPATEN PROBOLINGGO BERBASIS WEB** B-192
Sulistiyanto,ST

35 **KRIPTOGRAFI MULTIPLE VIGENERE CHIPER UNTUK MENYEMBUNYIKAN CITRA DIGITAL DENGAN MENGGUNAKAN CITRA DIGITAL SEBAGAI KUNCI** B-198
Ranu Setyobudi, ST

36 **ANALISIS PENDETEKSIAN KESHAHIHAN HADITS SEBAGAI SEBUAH *INFORMATION RETRIEVAL* PADA KITAB-KITAB HADITS** B-203
Abdul Karim

37 **PEMANFAATAN YAHOO! MESSENGER SEBAGAI MEDIA PENYAMPAIAN INFORMASI LOWONGAN PEKERJAAN** B-208
Ulla Delfana Rosiani, ST. MT

38 **STUDI PENDAHULUAN PENGENALAN KARAKTER SESEORANG BERDASARKAN POLA TULISAN TANGAN** B-214
Sri Widoretno

39 **PEMANFAATAN *GLOBAL POSSITIONING SYSTEM* PADA SISTEM PEMANTAU DISTRIBUSI PUPUK** B-219
Moechmmad Sarosa, Dedik Purnomo, Ersandika Tri Atmaja

40 **PEMETAAN LOKASI KKN MENGGUNAKAN API GOOGLE MAPS** B-225
M Zainal Arifin

41 **SISTEM INFORMASI NOMOR TELEPON DENGAN PETA LOKASI DIGITAL (Yellow Pages – Map)** B-229
Hadiwiyatno, Nuvida Herni Ruswita, Wieke Setianingrum

42 **MENENTUKAN JUMLAH KENDARAAN DI PERSIMPANGAN JALAN LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN METODE JARINGAN FUNGSI BASIS RADIAL** B-235
Yoyok Heru Prasetyo Isnomo

43 **KAJIAN *DOCUMENT TERM REWEIGHTING* PADA *FIRS* (*FUZZY INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM*)** B-242
Nurudin Santoso, S.T.

44 **IMPLEMENTASI *LOG ANALYZER* PADA OFFICIAL WEBSITE POLITEKNIK NEGERI MALANG** B-248
Deddy Kusbianto, Ahmadi Yuli Ananta

45 **PERENCANAAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT AYAM YANG DAPAT DIAKSES MELALUI WAP-GPRS SELULAR** B-253
Ahmad Wahyu Purwandi

46 **LANGUAGE LEARNING LABORATORY SOFTWARE** B-260
Yan Watequlis Syaifudin, Hendra Pradibta

47 **PREDIKSI KUAT TEKAN BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN VARIASI NILAI *LEARNING RATE*** B-265
Akhmad Suryadi[1], Triwulan[2], Pujo Aji[3]

48 **HANDPHONE SEBAGAI PENYEDIA TUTORIAL PEMBELAJARAN TRANSISTOR** B-271
Moechammad Sarosa[1], Yuanita Novikarisma[2], Yulanda Dwi Ardhata[3], Yunita Idamayanti[4]

C	**KELISTRIKAN**	
1	**ANALISIS PENGAMAN GANGGUAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG 20 KV DI INDUSTRI MENGGUNAKAN ETAP** Amirullah[1], Eri Fitrianto [2]	C-1
2	**PENGURANGAN HARMONISA PADA BEBAN KONVERTER 6 PULSA DENGAN FILTER AKTIF (INJEKSI RIPPLE DC)** Mufakkirul Farih [1], Yahya Chusna Arif [2], Suryono [3]	C-7
3	**ANALISIS PENGGUNAAN TCSC SEBAGAI KONTROL TEGANGAN DENGAN *THREE-PHASE CURRENT INJECTION METHOD* (TCIM) PADA JARINGAN DISTRIBUSI PRIMER 20 KV** Ni Putu Agustini, Taufik Hidayat, Bambang Prio Hartono	C-13
4	**PERENCANAAN MODUL SIMULASI GARDU INDUK DENGAN PENGOPERASIAN JARAK JAUH MENGGUNAKAN SIMANTIC WIN CC** Ika Noer Syamsiana, Mohammad Noor Hidayat	C-19
5	**ANALISIS KAITAN ANTARA HARMONISA DAN RUGI-RUGI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI** Sulistyowati, ST, MT	C-24
6	**PERBANDINGAN PERFORMASI RESPON PUTARAN AWAL MOTOR ANTARA METODE OBSERVER LEVENBERG-MARQUARDT DAN RECURRENT NEURAL NETWORK PADA PENGATURAN MOTOR INDUKSI** Suhariningsih	C-29
7	**PEMODELAN DAN SIMULASI KONTROL MOTOR INDUKSI AC DENGAN BERORIENTASI MEDAN** Sigi Syah Wibowo, B,Tech	C-36
8	**ESTIMASI KECEPATAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA MENGGUNAKAN *MODEL REFERENCE ADAPTIVE SYSTEM* (MRAS)** Harrij Mukti K	C-42
9	**MINIMASI HARMONISA PADA BEBAN NON LINIER MENGGUNAKAN FILTER AKTIF** Harun Rasjid	C-48
10	**RANCANG BANGUN SISTEM ATS DAN AMF PLN – GENSET BERBASIS PLC DILENGKAPI MONITORING** Indhana Sudiharto, ST, MT [1], Ir. Yahya Chusna Arif, MT [2], Muhammad Nur Shiha [3],	C-53
D	**TELEKOMUNIKASI**	
1.	**PEMILIHAN DIMENSI ANTENA *EGG* UNTUK WI-FI** Rudy Yuwono,ST.,MSc	D-1
2.	**PERBANDINGAN UNJUK KERJA PADA ANTENA YAGI DAN ANTENA *EGG* PADA APLIKASI TELEVISI** Elok Nur Hamdana,ST, Rudy Yuwono,ST.,MSc	D-7
3.	**APLIKASI ADAPTIVE DECISION FEEDBACK EQUALIZER PADA SISTEM DS-CDMA** Arifin	D-13

4.	**DESAIN DAN PERFORMANSI ANTENA MIKROSTRIP *ARRAY* 2,4 GHZ PADA PENERAPAN *WIRELESS LOCAL AREA NETWORK*** Koesmarijanto, Azam Muzakhim Imammuddin	D-17
5.	**ANALISIS KINERJA PENGUAT OPTIK RAMAN DAN APLIKASINYA PADA LINK-SOLITON** Aldo Wilman, Akhmad Hambali, Mamat Rokhmat	D-21
6.	**APLIKASI RS485 DAN WIRELESS PADA SISTEM *BAS (BUILDING AUTOMATION SYSTEM)*** Anang Budikarso, Arifin , Slamet Hariyadi	D-26
7.	**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ANTENA MIKROSTRIP BAND LEBAR PADA FREKUENSI BAWAH 2,0 GHZ** Hendro Darmono	D-32
8.	**ANALISIS PERFORMANSI PADA SISTEM KOMUNIKASI SATELIT INASAT** Adi Nugroho,ST	D-38
9.	**APLIKASI LAYANAN LOKASI MENGGUNAKAN ALGORITMA *DIJKSTRA* UNTUK PENCARIAN JARAK TERDEKAT** M.Zen Samsono Hadi, Mike Yuliana, Furiyani Nur Amalia	D-43
10.	**DESAIN DAN IMPLEMENTASI ANTENA "UFO" *ULTRA WIDE BAND* (UWB) PADA FREKWENSI (1,7- 9,7) GHZ** Mochammad Taufik, Rudy Yuwono, Muhammad Rifqi S	D-48
11.	**IMPLEMENTASI *FIBER* OPTIK SEBAGAI JALUR KOMUNIKASI UTAMA PADA JARINGAN *SCADA*** Hudiono, Ir., MT.	D-53
12.	**PETA LAYANAN AKSES INTERNET MENGGUNAKAN TELEPON SELULER DAERAH PEDESAAN DI DIY** Eko Marpanaji, Herman Dwi Surjono, Suprapto, Kadarisman Tejo Yuwono, Rusnandar	D-59
13.	**BIT ERROR RATE (BER) PADA JARINGAN WIRELESS OPTIK DENGAN MENGGUNAKAN OOK – CDMA** Devi Rahmayanti	D-63
14.	**KINERJA OFDM-OSTBC DENGAN MODULASI MQAMDAM MPSK** Yoedy Moegiharto, Ridho Hendra Yoga P.	D-69
15.	**ANALYSIS OF PLANAR SLEEVE ANTENNA FOR LOW-BAND UWB SYSTEM** Erfan Rohadi, ST, Meng.	D-73

2011

KELISTRIKAN

ANALISIS PENGAMAN GANGGUAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG 20 kV DI INDUSTRI MENGGUNAKAN ETAP

Amirullah[1], Eri Fitrianto [2]

[1,2] Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya
Email: am9520012003@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan melakukan evaluasi nilai setting arus dan waktu rele arus lebih di industri apakah setting rele sudah sesuai dengan kondisi daya sekarang dan perkembangan kebutuhan daya di masa mendatang. Tujuannya adalah supaya sistem proteksi menggunakan rele arus lebih mampu memberikan perlindungan yang lebih andal, peka, cepat, selektif, dan ekonomis jika terjadi gangguan hubung singkat. Metode penelitian adalah menggunakan analisis hubung singkat pada setiap bus di industri. Nilai arus hubung singkat dipakai untuk menentukan setting arus, PSM, TMS, dan waktu kerja rele arus lebih. Setting rele arus lebih ini selanjutnya akan divalidasi dengan nilai setting arus dan waktu lebih yang dipakai dilapangan atau eksisting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setting arus lebih di industri jika daya disuplai dari PLTG dan PLN sudah memenuhi persyaratan. Namun nilai setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele jika daya disuplai dari PLTG dan PLN masih belum memenuhi persyaratan karena menghasilkan nilai MAPE lebih besar dari 0,05 atau 5%. Berdasarkan nilai tersebut maka harus dilakukan evaluasi kembali terhadap nilai setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele arus lebih untuk suplai daya dari PLTG dan PLN di industri. Industri yang dipilih adalah PT. Miwon Indonesia. Penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak atau *software* ETAP versi 4.0.

Kata Kunci: Rele arus lebih, Hubung singkat, Setting arus, PSM, TMS, Waktu kerja rele, ETAP

1. Pendahuluan

Industri membutuhkan pasokan daya listrik secara kontinu dan tidak boleh terputus selama 24 jam. Kebutuhan nergi listrik untuk meningkatkan hasil produksi tentu membutuhkan peningkatan layanan penyaluran daya listrik dari pusat pembangkit, transmisi, distribusi, sampai dengan pusat beban. Kondisi ini membutuhkan sistem penyaluran tenaga listrik dengan keandalan tinggi. Keandalan pasokan daya listrik dipengaruhi oleh sejumlah faktor yaitu: sumber tenaga listrik dan sumber daya cadangan *(captive-power)* yang mencukupi, efesiensi penyaluran tinggi, serta instalasi dan perawatan jaringan peralatan yang memadai. Keandalan sistem kelistrikan ditentukan dari kemampuan sistem tersebut untuk tetap memasok daya saat terjadi gangguan sistem, dengan cara membatasi gangguan supaya tidak semakin meluas. Penggunaan rele arus lebih pada saluran distribusi dapat menimbulkan harmonisa. K. Burak Dalci, et. al., telah melakukan penelitian mengenai dampak gangguan harmonisa akibat penggunaan rele arus lebih elektromekanis. Tumiran et, al., juga membahas dampak beban harmonisa pada rele arus lebih terhadap proteksi sistem distribusi.

Gangguan di industri umumnya berbentuk arus lebih. Arus lebih disebabkan oleh gangguan hubung singkat dan gangguan akibat beban lebih. Mayoritas gangguan arus lebih di industri disebabkan oleh hubung singkat pada saluran penghantar, generator, motor, atau panel industri. Peralatan yang digunakan untuk mengamankan gangguan tersebut adalah rele arus lebih atau *over current rele*. Rele arus lebih adalah pengaman utama pada saluran distribusi dan pengaman cadangan pada saluran transmisi. Untuk mengatasi gangguan arus lebih, diperlukan koordinasi kerja antara rele arus lebih dengan *circuit breaker* (CB). Tujuannya adalah ketika terjadi arus lebih gangguan hubung singkat dan nilainya diatas setting arus yang ditentukan, maka rele arus lebih harus bekerja dengan memberikan perintah kepada CB membuka saluran yang terganggu. Sebaliknya ketika terjadi arus hubung singkat, tetapi nilainya masih berada dibawah setting arus yang ditentukan, maka rele arus lebih tidak boleh bekerja.

PT. Miwon Indonesia merupakan salah satu industri *Monosodium Glutamate* (MSG) terbesar di Indonesia. Selain MSG, industri ini juga menghasilkan produk sampingan yaitu pupuk. Kebutuhan listrik PT. Miwon Indonesia dipasok dari PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) yaitu gardu induk (GI) 150 kV yang secara khusus mensuplai kebutuhan listrik industri ini. Selain PLN, perusahaan ini juga mempunyai empat pembangkit listrik tenaga gas (PLTG) yang dipakai dalam kondisi darurat. Untuk menjaga keandalan pasokan tenaga listrik di industri ini diperlukan evaluasi terhadap setting arus arus dan waktu rele arus lebih. Evaluasi ini diperlukan untuk menyelidiki apakah setting arus lebih yang ada sekarang sudah sesuai dengan kondisi daya sekarang dan perkembangan

kebutuhan daya di masa mendatang. Metode penelitian adalah menggunakan analisis hubung singkat pada setiap bus di PT. Miwon Indonesia. Nilai arus hubung singkat ini dipakai untuk menentukan setting arus dan waktu kerja rele arus lebih. Setting rele arus lebih ini selanjutnya akan divalidasi dengan nilai setting arus lebih yang dipakai dilapangan atau eksisiting dan dipakai sebagai evaluasi untuk perbaikan nilai setting arus lebih pada masa mendatang. Penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak atau *software* ETAP versi 4.0.

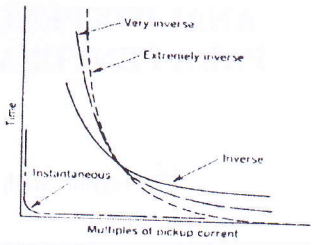
2. Kajian Pustaka

2.1. Rele Arus Lebih

Rele pengaman arus lebih atau *over current rele* adalah peralatan yang mampu mengukur dan merasakan arus tidak normal pada suatu peralatan dan bagian sistem tenaga listrik dan secara otomatis memberi perintah membuka CB, supaya memisahkan peralatan atau bagian dari sistem yang terganggu dan memberi isyarat berupa sinyal lampu atau alarm. Rele arus lebih bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu, dan dalam jangka waktu tertentu, rele arus lebih akan bekerja bila besarnya arus input melebihi nilai arus kerja, arus kerja tertentu merupakan kerja *pick - up* yang dinyatakan menurut kumparan sekunder transformator arus (*CT*). Rele arus lebih akan bekerja men-*trip*-kan pemutus tenaga atau CB, pemutus tenaga dipasang pada generator, transformator daya, saluran transmisi, saluran distribusi, dsb. Fungsi pemutus tenaga adalah memisahkan suatu sistem sedemikian rupa, sehingga jika terjadi gangguan sistem lainnya dapat beroperasi secara normal.

2.2. Karakteristik Rele Arus Lebih

Karakteristik rele arus lebih tergantung pada besar kecilnya arus gangguan yang mengalir pada jaringan distribusi tegangan menengah. Besar kecilnya arus gangguan yang terjadi pada jaringan ini tergantung pada sistem pertanahan netral. Untuk arus gangguan yang tidak tergantung pada titik gangguan dipakai rele tipe independent time delay, sedangkan untuk area gangguan yang tergantung pada titik gangguan dipakai rele dengan tipe berbanding terbalik atau inverse time delay. Rele pengaman arus lebih dengan waktu seketika adalah rele yang jangka waktu kerjanya dari pick-up sampai selesai diperpanjang dangan nilai tertentu dan operasinya tidak dipengaruhi oleh besarnya arus gangguan yang lewat pada rele tersebut. Rele arus lebih dengan waktu arus berbanding terbalik adalah rele yang mempunyai waktu operasi semakin singkat untuk arus gangguan yang semakin lama. Kurva karakteristik rele arus lebih dengan waktu arus berbanding terbalik ditunjukkan pada Gambar 2 (Titarenko M. et. at, 2006).



Gambar 1. Kurva karakteristik rele arus lebih dengan waktu arus berbanding terbalik.

2.3. Penyetelan Rele Arus Lebih

Rele arus lebih berguna untuk membebaskan gangguan yang terjadi pada saluran dan peralatan yang terhubung dengan sistem. Pada penyetelan dan koordinasi rele pengaman hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu arus gangguan yang mengalir pada masing-masing bagian dari jaringan dapat diperhitungkan. Data yang perlu diperhatikan dalam penyetelan rele pengaman adalah sebagai berikut:

1. Data impedansi transformator, generator dan saluran.
2. Arus hubung singkat maksimum dan minimum yang mengalir melalui peralatan.
3. Arus beban maksimum yang mengalir melalui peralatan pengaman.
4. Kurva karakteristik.

2.4. Rele Arus Lebih Gangguan Antar Phasa

Pada rele arus lebih untuk gangguan hubung singkat antar phasa yaitu gangguan tiga phasa dan dua phasa dapat digunakan dengan tiga buah rele atau hanya dengan dua rele. Pengaman arus lebih dengan dua buah rele teleh mencukupi untuk gangguan antar phasa mengingat adanya gangguan hubung singkat dua phasa salah satu rele atau keduanya akan bekerja tergantung phasa yang terganggu, misalnya gangguan antar phasa R-S maka rele R akan bekerja, phasa S-T maka rele T yang bekerja sedang untuk gangguan R-T maka rele phasa R ataupun T akan bekerja.

2.4.1. Setting Arus

Pengaman arus lebih dengan tiga buah rele jelas lebih sempurna, karena setiap gangguan antar phasa lebih dari satu rele yang bekerja, sehingga bila satu rele gagal bekerja rele yang lainnya masih dapat bekerja, dengan demikian keandalaannya dapat dijamin. Pada rele arus lebih untuk gangguan antar phasa persyaratan yang perlu diperhatikan adalah rele arus lebih mengamankan seksi yang bersangkutan dan memberikan cadangan minimal satu seksi didepannya.

Batas atas dalam setting rele arus lebih adalah (Titarenko M. et. at, 2006):

$$Is = 0.8 \; x \; I_{f\,min} \qquad (1)$$

Keterangan :

I_s = Setting arus rele

I_{fmin} = Arus gangguan hubung singkat dua phasa dengan pembangkitan minimum yang terjadi diujung seksi berikutnya.

Rele arus lebih tidak boleh bekerja pada beban maksimum. Dengan menggunakan faktor keamanan 1.05 dan perbandingan arus kembali dan arus kerja rele jenis inverse, batas bawah setting arus adalah:

$$Is = 1.05\ x\ I_{nom} \quad (2)$$

Keterangan:

I_{maks}= Arus maksimum yang diijinkan pada peralatan umumnya diambil arus nominal.

Persyaratan setting arus dapat ditulis sebagai berikut:

$$1{,}05\ x\ I_{nom} \le Is \le 0.8\ x\ I_{f\,min} \quad (3)$$

Keterangan:

I_{nom} : Arus nominal yang melewati peralatan

I_{fmin} : Arus gangguan pada pembangkit minimum

2.4.2. Setting Waktu

Sistem ini digunakan pada *rele* arus lebih waktu *inverse* dan kurva karakteristik yang digunakan adalah karakteristik IDMT *(Inverse Definite Minimum Time),* dimana memungkinkan penggunaan range arus yang besar dan rele dapat disetel pada waktu minimum tertentu sesuai kebutuhan. Pada sistem tingkat arus dan waktu terdapat dua hal yang harus diperhatikan dalam penyetelan yaitu TMS (*Time Multiplier Setting*) yang dirumuskan pada Persamaan 4:

$$TMS = \frac{T}{T_m} \quad (4)$$

Keterangan:

T = waktu yang dibutuhkan rele untuk bekerja

T_m = waktu yang didapatkan dari kurva karakteristik rele

TMS = 10 dan mempergunakan nilai ekivalen PMS untuk arus gangguan maksimum.

Persamaan 5 menujukkan nilai PSM atau *Plug Setting Multiplier.*

$$PSM = \frac{Arus\ pada\ sisi\ primer}{Setting\ arus\ rele \times CT\ ratio} \quad (5)$$

Berdasarkan nilai PSM dan TMS, selanjutnya diperoleh nilai waktu kerja rele sesuai Persamaan 6.

$$T_{setting} = \frac{0.14}{[PSM]^{0.02} - 1} \times TMS \quad (6)$$

2.5. Analisis *Mean Average Percentage Error*

Analisis penentuan tingkat kesalahan (error) merupakan karakteristik penting yang dibutuhkan untuk mengetahui akurasi hasil perhitungan antara data lapangan dengan data hasil analisis perhitungan. Nilai akurasi perhitungan setting arus dan waktu kerja rele arus lebih ditunjukkan oleh nilai *Mean Avarage Percentage Error* (MAPE) pada Persamaan 7.

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum \frac{\left| L_{sesungguhnya} - L_{hasil\ analisis} \right|}{L_{sesungguhnya}} \quad (7)$$

Keterangan:

$L_{sebenarnya}$= setting rele arus lebih sesungguhnya

$L_{sebenarnya}$= setting rele arus lebih hasil analisis

N = jumlah data

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Gardu induk PT.Miwon Indonesia

Gardu Induk (GI) PT. Miwon Indonesia merupakan gardu induk pasangan luar dan berlokasi di Kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik. GI PT Miwon Indonesia mempunyai kelas tegangan 150/20 kV dan disuplai dari GI 500 kV Krian melalui kabel udara 150 kV berjumlah dua sirkuit dengan menggunakan jenis *oil filled* cabel 3x1x800 mm² yang berfungsi menyalurkan daya listrik ke industri ini melalui dua transformator daya 150/20 kV-60 MVA dan 150/20 kV-60 MVA. Gambar 3 (Lampiran) menunjukkan diagram segaris penyulang PT. Miwon Indonesia Tabel 1 menunjukkan spesifikasi transformator daya di industri ini (Anonim, 2008).

Tabel 1. Spesifikasi Transformator

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	Merk	Unindo
2	Buatan	Indonesia
3	Tipe	TTH-RV
4	Nomor seri	A9415165-4
5	Tahun pembuatan	1994
6	Standart	IEC 76-1976
7	Tegangan	150/20 kv
8	Arus primer	192,45 amp
9	Arus sekunder	1443,4amp
10	Vektor grup	YNynO(dl)
11	Sistem pendingin	Onan /Onaf
12	Impedansi	12,5%
13	Kapasitas daya	60 MVA
14	Jumlah belitan	3
15	Jenis minyak	Diala B
16	Berat total	90970 KG

Daya listrik dengan tegangan 20 kV dari sisi sekunder Transformator 2 disalurkan melalui *cell incoming* 20 kV. Kemudian arus beban mengalir pada bus penyulang tegangan menengah dan didistribusikan kepada masing-masing transformator beban. Tabel 2 adalah data transformator beban (Anonim, 2008).

Tabel 2. Data transformator beban

Transformator	Rating Daya (kVA)	Tegangan Sekunder (kV)	Pentanahan
TR – A	1500	0.525	$\Delta - Y$ Resistor Grd
TR – B	1500	0.525	$\Delta - Y$ Resistor Grd
TR – C	1500	6.9	$\Delta - Y$ Resistor Grd
TR – D	1000	0.4	$\Delta - Y$ Resistor Grd
TR – E	750	0.525	$\Delta - Y$ Resistor Grd

TR – F	5000	6.9	$\Delta - Y$ Resistor Grd
TR – G	5000	6.9	$\Delta - Y$ Resistor Grd

Sumber : PT. Miwon Indonesia

3.2.1. Data Transformator

Peralatan yang dilindungi oleh rele arus lebih adalah bus dan transformator daya. Tabel 3 menujukkan data rating transformator daya di PT. Miwon Indonesia dari sisi sekunder (Anonim, 2008)

Tabel 2. Rating Transformator Daya

ID	KVA	I max (A)	Z(%)
TR A	1500	1649.6	5.75
TR B	1500	1649.6	5.75
TR C	1500	125.5	5.5
TR D	1000	1443.4	10
TR E	750	825	5.75
TR F	5000	418.4	6.5
TR G	5000	418.4	6.5

3.2.2 Data Busbar

Tabel 4 menujukkan data rating bus pada sistem 20 kV (Anonim: 2008)

Tabel 4. Rating Bus

Tranformator	Rating Daya (kVA)	Tegangan Sekunder (kV)
TR A	1500	0.525
TR B	1500	0.525
TR C	1500	6.9
TR D	1000	0.4
TR E	750	0.525
TR F	5000	6.9
TR G	5000	6.9

3.2.3. Data Peralatan Pengaman

Tabel 5 menujukkan data peralatan pengaman pada PT.Miwon Indonesia (Anonim 2008).

Tabel 5. Peralatan pengaman

Rating Tegangan	Rating Peralatan yang dilindungi	Rele yang digunakan
20 kV	Busbar, Transformator	Toshiba NCO11P
6,9 kV	Busbar, Transformator	Siemens 7SJ60
6,9 kV	Busbar, Transformator	Siemens 7SJ60
0,5 kV	Busbar, Transformator	Siemens 7SJ60
0,4 kV	Busbar, Transformator	Siemens 7SJ60

Peralatan utama untuk mendukung kerja rele adalah tranformator arus atau CT. Tabel 6 menujukkan rating CT di penyulang GI. PT.Miwon Indonesia (Anonim, 2008).

Tabel 6. Rating CT Penyulang

Feeder	Type	Service	CT
MCC A	NCO11P	TRA	150/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	2500/5
MCC B	NCO11P	TRB	150/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	2500/5
MCC C	NCO11P	TRC	150/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	200/5
MCC D	NCO11P	TRD	100/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	2000/5
MCC E	NCO11P	TRE	75/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	1200/5
MCC F	NCO11P	TRF	400/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	700/5
MCC G	NCO11P	TRG	400/5
	Siemens 7SJ60	Incoming	700/5
SWGR 1	NCO11P	Incoming	2000/5

3.3. Arus Hubung Singkat 3 Phasa Pada Penyulang PT. Miwon Indonesia

Arus hubung singkat maksimum dan minimum pada MCC adalah sebagai berikut:

Untuk MCC A :

$$Z_{base} = \frac{(KV_{base}3\phi)^2}{MVA_{base}3\phi} = \frac{0.5^2}{1.5} = 0{,}1667\ \Omega$$

Perhitungan MCC A untuk pembangkitan maksimum

$$I_{sc_3\phi} = \frac{I_{maks}}{\%Z} \times 100 \times 1{,}075 = \frac{1649.6}{5.75} \times 100 \times 1{,}075$$

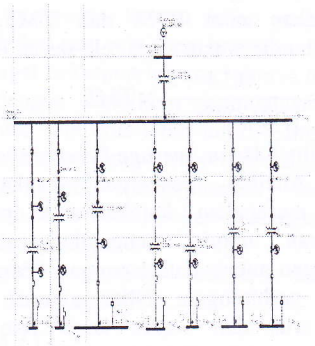
$$= 30840\ \text{A} = 30.840\ \text{kA}$$

Dengan cara yang sama untuk pembangkitan minimum maka didapat hubung singkat dua phasa :

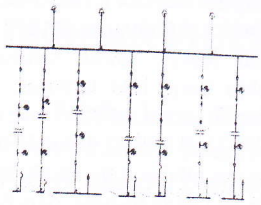
$$I_{sc_2\phi} = 0.866 \times I_{sc_3\phi} = 0.866 \times 30840$$

$$= 26707\ \text{A} = 26.707\ \text{KA}$$

Analisis perhitungan arus hubung singkat selanjutnya dilakukan menggunakan sofware ETAP 4.0. Gambar 4 dan 5 menunjukkan diagram segaris satu phasa di PT Miwon Indonesia dengan pasokan daya listrik disuplai dari GI PLN dan PLTG. Analisis hasil perhitungan arus hubung singkat selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 7.



Gambar 4. Rangkaian simulasi ETAP dengan daya disuplai dari PLN

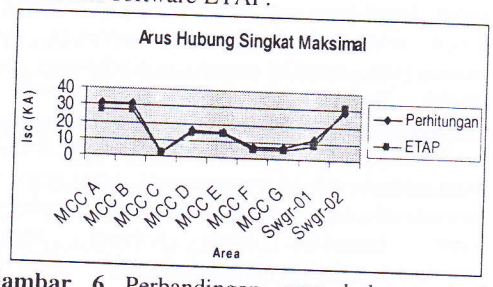


Gambar 5. Rangkaian simulasi ETAP dengan daya disuplai dari PLTG

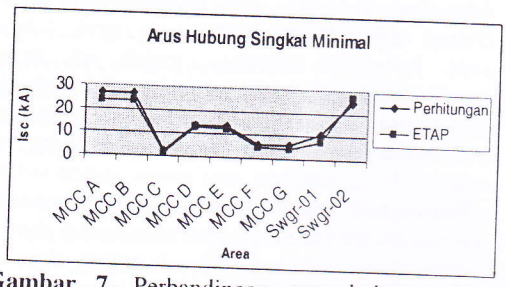
Tabel 7. Arus hubung singkat pada setiap bus

ID	kV	Manual		ETAP	
		Isc max (kA)	Isc min (kA)	Isc max (kA)	Isc min (kA)
MCC A	0.5	30.84	26.707	27.427	23.751
MCC B	0.5	30.84	26.707	27.52	23.832
MCC C	6.9	2.452	2.124	2.14	1.853
MCC D	0.4	15.515	13.436	14.615	12.656
MCC E	0.5	15.423	13.357	14.382	12.454
MCC F	6.9	6.919	5.992	5.284	4.575
MCC G	6.9	6.919	5.992	5.045	4.363
Swgr-01	20	12.413	10.749	8.583	7.432
Swgr-02	11	28.565	24.737	30.868	26.731

Gambar 6 menunjukkan perbandingan arus hubung singkat maksimum setiap bus menggunakan perhitungan manual dan software ETAP. Gambar 7 menunjukkan perbandingan arus hubung singkat minimum setiap bus menggunakan perhitungan manual dan software ETAP.



Gambar 6 Perbandingan arus hubung singkat maksimum setiap bus menggunakan perhitungan manual dan software ETAP



Gambar 7. Perbandingan arus hubung singkat minimum setiap bus menggunakan perhitungan manual dan software ETAP

Analisis Setting Rele Pengaman

Analisis perhitungan setting arus dan waktu kerja rele arus lebih dilakukan setelah nilai arus nominal dan arus gangguan pada peralatan ditentukan sebelumnya. Tujuannya adalah untuk melindungi peralatan supaya terhindar dari kerusakan akibat mengalirnya arus gangguan yang terlalu besar bagi peralatan, sekaligus meminimalisasi daerah yang terkena pemutusan aliran daya karena adanya gangguan pada peralatan atau jaringan.

3.4.1 Perhitungan Setting Rele Arus Lebih dengan Daya disuplai dari PLTG

Analisis perhitungan setting arus dan waktu dilakukan pada *Feeder* 1 dimulai pada *Feeder Incoming* TR A dan *Incoming* MCC A

Rele A *Incoming* Transformator A

❖ **Setting arus**

- Batas Minimum

Dengan menggunakan Persamaan 2, maka batas minimum setting arus lebih adalah:

$I_{Set} = 1.05 \times I_n = 1.05 \times 78.73 = 82.66$ A

$I_{Set_CT} = I_{Set} \times \text{Ratio CT} = 82.66 \times \frac{5}{150} = 2.75A$

$$PSM = \frac{I_{SC_Maks}}{I_{Set}} = \frac{12413,2}{82.66} = 150\ A$$

- Batas Maksimum

Dengan menggunakan Persamaan 3, maka batas maksimum setting arus lebih adalah:

$I_{Set} = 0.8 \times I_{sc\text{-}min}$
$= 0.8 \times 10749,8$
$= 8599.8$ A

❖ **Setting waktu**

Dengan menggunakan Persamaan 4, maka waktu kerja rele arus lebih adalah:

$$T_{set} = \frac{0.14}{[150]^{0.02} - 1} \times 0,8 = 1,12 \text{ detik}$$

Rele A incoming MCC A

❖ **Setting arus**

- Batas Minimum

Dengan menggunakan Persamaan 2, maka batas minimum setting arus lebih adalah:

$I_{Set} = 1.05 \times I_n = 1.05 \times 1649,6 = 1731,4$ A

$I_{Set\text{-}CT} = I_{Set} \times \text{Ratio CT}$

$$= 1731.4 \times \frac{5}{2500} = 3,46 \text{ A}$$

$$PSM = \frac{I_{SC_Maks}}{I_{Set}} = \frac{30840}{1731.4} = 17,81$$

- Batas Maksimum

Dengan menggunakan Persamaan 3, maka batas maksimum setting arus lebih adalah:

$I_{Set} = 0.8 \times I_{sc\text{-}min} = 0.8 \times 26707 = 21365.6$ A

❖ **Setting Waktu**

Dengan menggunakan Persamaan 4, maka waktu kerja rele arus lebih adalah:

$$T_{set} = \frac{0.14}{[17.8]^{0.02} - 1} \times 0,2 = 0,56 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan setting arus dan waktu kerja rele arus lebih pada semua feeder dengan daya disuplai dari PLTG disajikan pada Tabel 6. Tabel 7 menunjukkan perbandingan setting arus dan waktu rele arus lebih antara setting lapangan dan hasil analisis dengan daya disuplai dari PLTG. Tabel 6 dan 7 dapat dilihat di Lampiran. Gambar 8, 9, 10, dan 11 (Lampiran) menunjukkan kurva perbandingan setting arus, PSM, TMS, dan waktu kerja rele arus lebih antara setting lapangan dan hasil analisis dengan daya disuplai dari PLTG.

3.4.2. Perhitungan Setting Rele Arus Lebih dengan Daya disuplai dari PLN

Dengan prosedur yang sama dengan Subbab 3.4.1 maka hasil setting arus dan waktu rele arus lebih dengan daya disuplai dari PLN dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9 (Lampiran). Gambar 12, 13, 14, dan 15 (Lampiran) menunjukkan kurva perbandingan setting arus, PSM, TMS, dan waktu kerja rele arus lebih antara setting lapangan dan hasil analisis dengan daya disuplai dari PLN.

Analisis Hasil Mean Average Percentage Error

Tabel 10 menunjukkan perbandingan nilai *Mean Average Percentage Error* atau MAPE setting PSM, TMS, waktu kerja rele arus lebih dengan daya disuplai oleh PLN dan PLTG. Nilai MAPE ini diperoleh dengan menggunakan Persamaan 7.

Tabel 10. Perbandingan nilai *Mean Average Percentage Error* atau MAPE setting arus dan waktu kerja rele arus lebih dengan daya disuplai oleh PLN dan PLTG

No	Nilai MAPE	PLTG	PLN
1	PSM	1,24933	1,75733
2	TMS	0,20000	0,20667
3	Waktu kerja rele	0,18733	0,35400

Berdasarkan Tabel 10 diperoleh bahwa nilai MAPE untuk setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele terbesar, diperoleh jika daya disuplai dari PLN masing-masing sebesar 1,75733, 0,20667, dan 0,35400. Hasil perhitungan juga menujukkan bahwa setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele jika daya disuplai dari PLTG dan PLN menghasilkan nilai MAPE lebih besar dari 0,05 atau 5%. Berdasarkan nilai tersebut maka harus dilakukan evaluasi kembali terhadap nilai setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele arus lebih untuk suplai daya dari PLTG dan PLN di PT. Miwon Indonesia. Tujuannya adalah supaya sistem proteksi menggunakan rele arus lebih di industri ini mampu memberikan perlindungan yang lebih andal, peka, cepat selektif, dan ekonomis

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan:

1. Setting arus lebih jika daya disuplai dari PLTG dan PLN sudah memenuhi persyaratan.
2. Nilai MAPE untuk setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele terkecil, diperoleh jika daya disuplai dari PLTG masing-masing sebesar 1,24933, 0,2000, dan 0,18733.
3. Nilai MAPE untuk setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele terbesar, diperoleh jika daya disuplai dari PLN masing-masing sebesar 1,75733, 0,20667, dan 0,35400.
4. Namun nilai setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele jika daya disuplai dari PLTG dan PLN masih belum memenuhi persyaratan karena menghasilkan nilai MAPE lebih besar dari 0,05 atau 5%.
5. Berdasarkan nilai tersebut maka harus dilakukan evaluasi kembali terhadap nilai setting PSM, TMS, dan waktu kerja rele arus lebih untuk suplai daya dari PLTG dan PLN di PT. Miwon Indonesia.

Daftar Pustaka

Anonim, *Pedoman Data Peralatan Gardu Induk Driyorejo*,(2008). PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) Pusat Pengatur dan Penyaluran Beban Jawa Bali, Region Jawa-Timur, Bali, dan Nusa Tenggara.

Gonen,Turan.(1988).*Electrik Power Transmission System Egineering:Analisis and Desing*. New York: Wiley-Interscience Publication.

Hutauaruk, T.S.(1985). *Transmisi Daya Listrik*, Jakarta : Erlangga.

K. Burak Dalci, Recep Yumurtaci, Altu Bozkurt. (2005). *Harmonic Effect on Electromechanical Overcurrent Relays.* Yıldız Technical University, Electrical Engineering Department. Dou Universitesi Dergisi 6 (2) 2005, 202-209.

Marsudi,Djiteng.(2006), *Operasi Sistem Tenaga Listrik*, Yogyakarta: Garaha Ilmu.

Moelyono, Nono. (1999).*Pengantar Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.Surabaya: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Surabaya.

Stevenson Jr, W.D.(1982). *Analisa Sistem Tanaga* Malang: Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya Malang.

Tumiran, T. Haryono, and Zulkarnaini, (2007), *Effect Of Harmonic Loads On Over Current Relay To Distribution System Protection,* Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics Institut Teknologi Bandung. Indonesia. June 17-19, 2007.

Titarenko, M and Noskov-Dulkesky.(2006), *Protektive Relaying in Elektric Power System.Moskow*: Peace Publisher.

Plackburn J. Lewis.(1987). *Protectif Relaying*. New York: Marcel Dekker,inc.

Westinghouse Electrical Corporation.(1999), *Elctrical Transmisston and Distribution.Reference Book*: New York.

SERTIFIKAT

No. 3048/K13/PP/2011

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN APLIKASINYA

Di berikan kepada :

Amirullah

Sebagai :

Pemakalah

Dengan Judul :

ANALISIS PENGAMAN GANGGUAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG 20 KV DI INDUSTRI MENGGUNAKAN ETAP

Di selenggarakan di :
Kampus
Politeknik Negeri Malang
Pada Tanggal 28 -29 April 2011

Malang, 28 April 2011
Direktur,

Ir. Tundung Subali Patma
NIP. 19590424 1988 03 1 002

POLITEKNIK NEGERI MALANG
Jl. Soekarno Hatta No.9 Malang