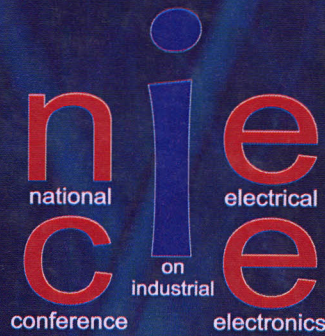


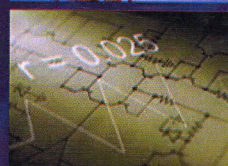
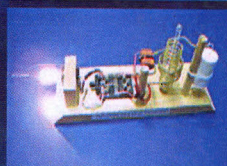
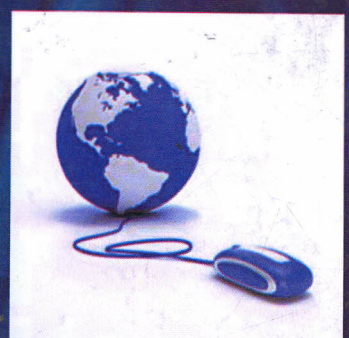
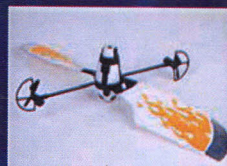
Erma



The 1st National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE) Cilegon, 15th – 16 December 2010

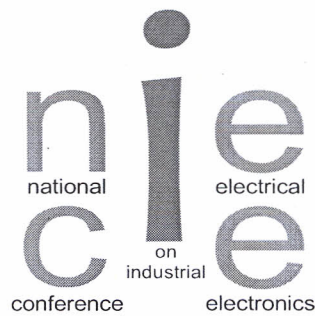


PROCEEDINGS



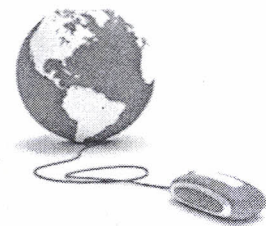
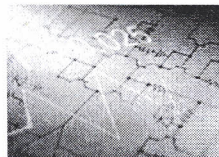
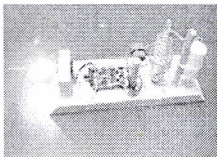
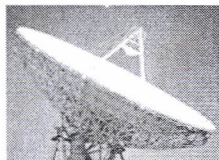
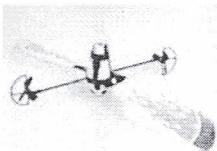


The 1st National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE) Cilegon, 15th - 16 December 2010



Erma T. Ch
Erma T. Ch
(T. Elektro)

PROCEEDINGS



Susunan Panitia

Penanggung Jawab

- ✓ Dekan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Pengarah:

- ✓ Pembantu Dekan II Bidang Administrasi dan Keuangan FT UNTIRTA
- ✓ Ketua Jurusan Teknik Elektro FT UNTIRTA

Reviewer:

- ✓ Prof. DR. Bambang Riyanto, M.Sc. (Guru Besar STEI ITB)
- ✓ Prof. DR. Mouridhi H. P., M.Eng. (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro ITS)
- ✓ Prof. DR. Thomas S. Widodo, DEA (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UGM)
- ✓ Prof. DR. Salama Manjang, M.T. (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UNHAS)

Editor

- ✓ Wahyuni Martiningsih, Ir., M.T.
- ✓ Alimuddin, S.T., M.M., M.T.
- ✓ Romi Wiryadinata, ST., MT.
- ✓ Anggoro Suryo Pramudyo, M.Kom.
- ✓ Siswo Wardoyo, ST., M.Eng.

Ketua Pelaksana:

- ✓ Alimuddin, S.T., M.M., M.T.

Sekretaris:

- ✓ Siswo Wardoyo, S.T., M.Eng.

Acara:

- ✓ Drs. H. Andri Suherman, M.Si.
- ✓ Supriyanto, S.T., M.Sc.

Sekretariat:

- ✓ Anggoro S.P., M.Kom.
- ✓ Romi Wiryadinata, S.T., M.T.

Bidang Umum:

- ✓ Suhendar, S.Pd., M.T.
- ✓ Heri Haryanto, ST., MT.
- ✓ Herudin, S.T.
- ✓ Yeni Apriyeni, A.Md.

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten
Phone: 0254-395502, 376712 Fax: 0254-395440
<http://snte.untirta.ac.id> - <http://elektro.ft-untirta.ac.id>

DAFTAR ISI

Sambutan Ketua Panitia

Sambutan Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Sambutan Rektor Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Keynote Speaker

Kebijakan Pemerintah Bidang Elektro Untuk Menunjang Kebutuhan Industri Nasional <i>Ferdi Armansyah</i>	i
Perkembangan dan Peran Riset Teknik Elektro di Industri <i>Bambang Riyanto Trilaksono</i>	vii
Peranan Penelitian Bidang Elektro Guna Mendukung Kebutuhan Industri Nasional <i>Fazwar Bujang</i>	viii
Penataan Penelitian Perguruan Tinggi Untuk Menunjang Kebutuhan Industri Nasional <i>Mochamad Ashari</i>	xvii

BIDANG SISTEM TENAGA LISTRIK

Kajian Intensitas Polusi Dan Hubungannya Terhadap Profil Isolator Jaringan Transmisi di PT Semen Tonasa <i>Lanto Mohamad Kamil Amali</i>	1
Simulasi Peningkatan Akselerasi Sepeda Motor yang Memanfaatkan Teknologi <i>Kinetic Energy Recovery System</i> <i>Diah Wulandari</i>	12
Karakteristik Arus Bocor Pada Permukaan Bahan Resin Epoksi Dengan Silikon Sebagai Bahan Pengisi Menggunakan Metode IEC 60-587 <i>Abdul Syakur, Rochmadi, Tumiran, Hamzah Berahim</i>	25
Pengaruh Arus Bocor Resistif Arrester Metal Oxide di Gardu Induk <i>Syamsir Abduh, Andrie Syatriawan</i>	37
Deteksi Sudut Kontak Pada Permukaan Hidrofobik Bahan Isolator Secara Otomatis <i>Nirwana Nurdjan, H. Salama Manjang</i>	49

Kajian Karakteristik Isolator Polimer Tegangan Tinggi Oleh Penuaan Berbagai Tekanan Buatan Pada Daerah Tropis <i>Salama Manjang, Mustamin</i>	61
Simulasi Pengendalian Kecepatan Motor DC Dengan <i>Fuzzy Gain Proportional (KP) Controller</i> <i>Deno Abdul Ghany, Wahyuni Martiningsih</i>	77
Reaktor Ozon Menggunakan Elektroda Spiral-Silinder Dengan <i>Dielectric Barrier Discharge</i> Untuk Mengolah Limbah Cair Industri <i>Agung Warsito, Abdul Syakur, Syafrudin, Galuh Susilowati</i>	94
Analisis Pengaruh Distributed Generation Terhadap Kerugian Daya Pada Sistem Distribusi Radial 20 KV <i>Herlein Widiawan, Wahyuni Martiningsih</i>	106

BIDANG TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRONIKA

Penerapan Telemetry Pada Lapangan Gas Tunu, Kalimantan Timur <i>Radita. Arindya</i>	120
Perancangan Antena Mikrostrip Transmitter <i>Folded Dipole "G"</i> Pada Frekuensi 900 MHz <i>Adnan, Satria Yudha Kesuma, Kun Fayakun, Harry Ramza, R. Harry Harjadi</i>	128
Implementasi <i>Frame Relay</i> dan <i>Voice Over Frame Relay (VoFR)</i> Dengan Menggunakan Perangkat Frad ACT SDM-9350 di PT Citra Sari Makmur <i>Erma Triawati Ch, Alona Situmeang, Achmad Alde</i>	138
Analisa Trafik Voice CDMA ZTE Berdasarkan <i>Traffic Utilization</i> Menggunakan Aplikasi Netnumen <i>Pissa Yougesta, Endy S. Alim, Dedik Rahmat, Harry Ramza</i>	153
Performansi OFDM Pada Standar IEEE 802.16e Dengan Teknik Pengkodean LDPC <i>Zulfajri Basri Hasamuddin</i>	164
Studi dan Desain Penerapan <i>Mobile Virtual Network Operator (MVNO)</i> Dengan Analisis Pasar dan Pemilihan Layanan di Indonesia <i>Meyti Eka Apriyani, Rendy Munadi dan Rina Pudji Astuti</i>	179
Desain Multi Network Combiner Untuk Multi Sistem <i>In-Building Coverage</i> di Indonesia <i>Efri Sandi</i>	195

Teknik Modulasi Transmisi Serat Optik Menggunakan Teknik <i>Alternate Polarization Return-To-Zero Differential Phase Shift Keying</i> (APOL RZ-DPSK) <i>Harumi Yuniarti, Bambang Cholis</i>	208
Perhitungan Temperatur Kritis Superkonduktor BSCCO 2223 Dengan Model ASYNNNI <i>Andri Suherman, Yus Rama Deny</i>	220
Pengaruh Arus Masukan Terhadap Nilai Resistivitas dan Nilai Rasio Magnetoresistansi Pada Paduan LA-MN-MG-O <i>Yus Rama Denny M, Budhy Kurniawan, Andri Suherman</i>	233
Analisa Efek Interferensi Pada Transmitter di PT. Banten Media Global Televisi <i>Panji Maseso Utomo, Herudin, Alimuddin</i>	244

BIDANG SISTEM KENDALI CERDAS

<i>Control Systems In Our Daily Life</i> <i>Rohani Jahja Widodo</i>	256
Rekayasa <i>Traction Control System Mobil</i> Berpenggerak Roda Depan Dengan Model <i>Predictive Control</i> <i>Moh Syariffuddien Zuhrie</i>	270
Perancangan Otomasi Pengemasan Tepung Terigu <i>Consumer Packing</i> Berbasis <i>Integrasi Programmable Logic Controller</i> dan <i>Human Machine Interface</i> <i>Aditya Tejo Widagdo, Indra Permana Putra, Mokhammad Khozin, dan Ali Fatoni</i>	279
Mekanisme Seleksi Aksi Untuk Agen <i>Robosoccer</i> Pada <i>Soccer Simulator</i> <i>Safreni Candra Sari</i>	294
Menentukan Pola Tandatangan Melalui Profil Horisontal dan Vertikal Menggunakan Transformasi Fourier <i>Siswo Wardoyo</i>	309
<i>Embedded System For DNA Exon Predictor Using Hidden Markov Model</i> <i>Habibi Husain Arifin, Suhartati Agoes, Ferrianto Gozali, Fredy Novriandi</i>	319
Simulasi Sistem Pengendalian <i>Switching</i> Pada Kendaraan Hybrid Roda Dua <i>Erny Listijorini</i>	329
Rancang Bangun Manipulator Tipe Silinder Untuk Robot Pemanen Buah Dalam <i>Greenhouse</i> (<i>Design Of The Cylindrical Manipulator Forfruit Harvesting Robot Inside Green House</i>) <i>I Dewa Made Subrata, Alimuddin, Basuki Setyadi G.</i>	341

Prototipe Sistem Pelacak Posisi Kendaraan Online Dengan Teknologi GPS <i>Ri Munarto, Akhmad Khoirul Munif</i>	357
Perancangan Dan Pengujian Box Imu Yang Tahan Terhadap Efek RFI/EMI Pada Muatan Roket <i>Romi Wiryadinata, Sri Kliwati, Wahyu Widada</i>	369
Pengaturan Level Ketinggian Air Pada Tangki Bertingkat Berbasis Komputer Menggunakan PID <i>Ri Munarto, Herudin, Andika Arman Nasution</i>	383
Sistem Informasi Rekening Listrik Berbasis <i>Short Message Service</i> <i>Ramdan Fatoni Akbar, Irma Saraswati, Endi Permata</i>	399
Monitoring Gangguan Lampu Lalu-Lintas Berbasis Mikrokontroller Dengan SMS <i>Ageng Sadnowo R., F.X. Arinto, Dani Santoso</i>	417
Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali PID Pada Kecepatan Putaran Motor Induksi <i>Heri Haryanto</i>	432

BIDANG TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA

Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen Som Dengan Ekstraksi Aturan Dari JST Kohonen Som Untuk Masalah Klasterisasi <i>Anifuddin Azis, Sri Hartati, Edi Winarko, Zullis Ikawati</i>	454
Sistem Pakar Pemilihan Alat Kontrasepsi KB <i>Tatik Melinda Tallulembang, Zainuddin Sahir, H. Salama Manjang</i>	464
Segmentasi Citra USG Kista Ovarium Secara Otomatis Menggunakan Visual Basic <i>Yenniwarti Rafsyam, Jonifan</i>	476
Analisis Dimensi Fraktal Untuk Identifikasi Tanaman Dengan Pendekatan Pemrosesan Citra Secara Paralel <i>Mohamad Solahudin, Kudang Boro Seminar, Alimuddin</i>	490
Sistem Informasi Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura Dalam Mendukung Program Agropolitan di Propinsi Gorontalo <i>Amirudin Y. Dako</i>	501
Visualisasi Fasilitas Ruang Berbasis Sistem Informasi Gedung <i>Zahir Zainuddin, Abd Rahman Patta</i>	517
Simulasi Komunikasi Data Nirkabel Menggunakan IEEE 802.15.4/ZIGBEE <i>Anggit Oktafiana, Irma Saraswati, Supriyanto</i>	526

Optimasi Sistem Keamanan Jaringan Privat Menggunakan OPENVPN <i>Muchsin Ali, Ri Munarto, Supriyanto</i>	537
Perancangan Sistem Manajemen Jaringan Menggunakan NAGIOS <i>Priyan Hadiano, Ri Munarto, Supriyanto</i>	551
Konversi Desktop Program Berbasis Matlab dan Fortran menjadi Web-Based Program Berbasis Java <i>Suhendar, Rahmadya Trias Handayanto</i>	564
Perancangan Sistem Pemantauan Untuk Penyimpanan dan Distribusi Biodiesel <i>Muhammad Iman Santoso, Luqman Buchori, Bernd Noche</i>	579
Perancangan Sistem Automatic Cruise Control (ACC) Menggunakan Metode DePES (Development Process Of Embedded System) Dengan Simulasi Java <i>Muhammad Iman Santoso, Irma Saraswati, Vembi Noverli</i>	596
Penerapan <i>Easy Intrusion Detection System Easyids</i> Sebagai Pemberi Peringatan Dini Kepada Administrator Sistem Keamanan Jaringan (Studi Kasus : PT.PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang) <i>Viva Arifin, Imam Sutanto, Wahyudi</i>	613
Deteksi Tepi Pengolahan Citra Kanker Kulit Menggunakan Metode <i>Laplace Of Gussian</i> <i>Ria Arafyah, Alimuddin, Citra Nisa</i>	623



Alimuddin, ST., MM., MT.

Ketua Panitia

The 1st National Conference on Industrial Electrical and Electronics

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Perkembangan Teknologi dewasa ini begitu cepat. Sebuah Negara dikatakan maju bila mampu bersaing dibidang teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah, industri, kampus dan masyarakat. Industri yang maju apabila memperhatikan kualitas produk yang secara otomatis membutuhkan riset terapan pada jangka pendek dan riset menghasilkan temuan. Permasalahan secara umum penelitian elektro dihasilkan di kampus belum sepenuhnya diterapkan di Industri sehingga perlu ada payung kerjasama antara kampus-industri-pemerintah (Academic-Bussines-Goverment (ABG). Dalam sinergitas diharapkan bisa menghasilkan solusi dengan kampus dapat mempersiapkan SDM sebagai peneliti yang bisa diterapkan di Industri di dukung oleh Kebijakan pemerintah.

Salah satu solusi jangka pendek dengan melaksanakan seminar nasional jurusan Teknik Elektro The 1st National Conference on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE) dengan tema “Peranan Penelitian Bidang Elektro Guna Mendukung Kebutuhan Industri Nasional”. Berdasarkan itu tujuan yang ingin dicapai dari seminar nasional JTE ini adalah pertama, Memperluas pengetahuan bidang elektro dan penerapan di Industri, kedua, Para dosen mampu menyerap, meningkatkan wawasan penelitian bidang elektro sesuai kebutuhan industri, ketiga, Membangun kemitraan antara perguruan tinggi dan industri di bidang penelitian elektro. Bidang Penelitian elektro terbagi atas 5 bidang sesuai peminatan/program studi dan kompetensi di selenggarakan di Jurusan Teknik Elektro (Sistem Tenaga Listrik, Teknik Kendali, Teknik Elektronika, Teknik Telekomunikasi, Teknik Komputer).

Dalam seminar ini menampilkan empat pembicara yaitu dari kalangan Akademisi, Pemerintah dan Industri yaitu: Dr. Marzan A. Iskandar (Kepala BPPT), Prof. Dr. Bambang Riyanto T, (Guru Besar Sekolah Tinggi Elektro dan Informatika), Prof. Dr. Mochamad

Ashari (Ketua Forum Kajor Teknik Elektro Se-Indonesia), Ir. Fazwar Bujang, MM (Direktur Utama PT. Krakatau Steel). Sedangkan pemakalah sebagai Call for Paper berasal dari berbagai Perguruan Tinggi Negeri dan Perguruan Tinggi Swasta se-Indonesia berasal dari Jakarta, Jawa, Banten, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Paper dalam prosiding yang direview oleh Prof. Dr Bambang Riyanto T. (Guru Besar Sekolah Tinggi Elektro dan Informatika), Prof. Dr. Mouridhi H.Purnomo (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro ITS), Prof. Dr. Thomas S. Widodo, DEA (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UGM), Prof. Dr. Salama Manjang (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UNHAS).

Ucapakan terima kasih kami sampaikan kepada semua pembicara dan reviewer yang telah mencurahkan tenaga dan fikirannya demi terlaksananya acara ini. Terimakasih juga kepada sponsor kegiatan ini yaitu PT. Telkom.Tbk Serang, PT. Karakatau Daya Listrik, Cilegon, PT. Krakatau Industrial Estate, Cilegon dan segenap sivitas akademika UNTIRTA. Rasa bangga kami sampaikan kepada segenap Panitia Pelaksana yang sangat banyak berkontribusi dalam menyukseskan seminar nasional ini. Bila ada kekurangan dan kesalahan pelaksanaan seminar nasional kami atas nama panitia pelaksana memohon maaf. Sekian dan Terima Kasih.

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Cilegon, 15 Desember 2010

Alimuddin, ST, MM,MT
NIP. 197204172008121004



Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Suka atau tidak suka sampai sekarang ini hubungan timbal balik antara perguruan tinggi dan industri masih dirasakan kurang harmonis sehingga para akademisi belum dapat menerapkan hasil-hasil penelitiannya agar dapat dimanfaatkan di industri, begitu juga sebaliknya. Bahwa dalam usaha untuk melaksanakan pembangunan secara berkelanjutan maka perlu segera didorong tercapainya kerjasama penerapan penelitian guna menumbuhkembangkan industri nasional. Beberapa penelitian kerjasama pemerintah melalui Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi dengan industri yang pernah dilakukan baik secara langsung maupun melalui kerjasama dengan Perguruan Tinggi sampai sekarang ini masih ditunggu keberlanjutannya. Dampak krisis ekonomi belakangan ini banyak dikeluhkan oleh industri untuk meneruskan kerjasama penelitian yang telah ada. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah banyak dikuasai oleh pelaku perguruan tinggi tidak dapat dimanfaatkan oleh industri. Industri melalui kajian yang dilakukan oleh bagian riset & pengembangannya terus berusaha melakukan memodernisasi peralatan produksinya untuk meningkatkan daya saing produksinya melalui penggunaan peralatan canggih hasil import sarat teknologi tinggi dari negara maju.

Tujuan dilaksanakannya seminar ini adalah usaha secara terus menerus yang harus dilakukan untuk mempertemukan pemikiran para akademisi dengan praktisi industri agar tercapai kerjasama yang saling menguntungkan tentang bagaimana menerapkan penelitian yang dilakukan di Perguruan Tinggi dalam rangka membantu mengembangkan industri nasional. Seminar ini juga diharapkan dapat mempersiapkan kompetensi apa yang seharusnya dimiliki oleh Perguruan Tinggi dan bidang kajian apa yang diharapkan industri yang dapat dilakukan Perguruan Tinggi agar dapat berkontribusi langsung mengembangkan industri nasional.

Selamat melaksanakan seminar, semoga National Conference on Industrial Electrics and Electronics ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi semua pihak bagi mengembangkan industri nasional untuk meningkatkan ketahanan industri nasional di dalam persaingan di dalam era globalisasi.

Cilegon, 15 Desember 2010.

Ir. Ri Munarto, M.Eng.
NIP. 19591120200312 1 001



Prof. Dr. Ir. Rahman Abdullah, M.Sc.

Rektor Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Assalamualaikum Wr Wb.

Perkembangan teknologi dewasa ini berjalan dengan sangat cepat, tanpa mempertimbangkan kesiapan menghadapinya. Sebuah bangsa yang ingin maju dalam persaingan teknologi, sudah seharusnya terus memperkuat sektor – sektor yang mendukung perkembangan teknologi tersebut. Sektor yang paling terkait adalah sektor industri yang menjadi tulang punggung pembangunan sebuah bangsa. Sektor ini bukan saja menghasilkan produk – produk yang harus mampu bersaing di pasar internasional namun juga sangat berperan pada penyerapan tenaga kerja yang semakin hari semakin bertambah. Sebuah industri akan mampu bertahan di era globalisasi ini apabila terus menerus berupaya memperbaiki kualitas produknya dengan inovasi-inovasi baru yang *marketable*.

Di sisi lain, kita memiliki lembaga perguruan tinggi yang merupakan tempat dihasilkannya tenaga kerja dan aktivitas penelitian. Semakin hari perguruan tinggi menghasilkan tenaga kerja dengan jumlah semakin besar, namun persentase penyerapan tenaga kerja masih terlalu kecil. Disamping itu, jumlah riset dan publikasi yang dihasilkan oleh perguruan tinggi di Indonesia relatif lebih sedikit. Hal ini disebabkan masih belum kondusifnya iklim penelitian di sebagian besar perguruan tinggi di Indonesia dan kendala utama berupa pendanaan dan objek riset. Riset – riset yang dihasilkan oleh perguruan tinggi juga belum berbasis industri terbukti bahwa hasil riset perguruan tinggi masih sedikit yang dimanfaatkan oleh kalangan industri. Salah satunya karena penelitian tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan industri.

Untuk mengantisipasi hal tersebut UNTIRTA melalui Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik menyelenggarakan seminar ini dengan tema "**Peranan Penelitian Bidang**

Elektro Guna Mendukung Kebutuhan Industri Nasional". Seminar ini berusaha mempertemukan kalangan perguruan tinggi di bidang elektro dan lembaga penelitian dengan para praktisi industri sehingga keduanya dapat memperoleh langkah– langkah taktis demi kemajuan industri nasional.

Kami ucapkan terima kasih kepada panitia yang telah bekeja keras demi terwujudnya acara ini. Kepada para pembicara dan pemakalah diucapkan selamat bertukar pikiran dan berdiskusi, terima kasih sudah ikut meramaikan atmosfer akademik di Untirta. Semoga tercapai tujuan yang diinginkan.

Wassalamualaikum Wr Wb

Cilegon, 15 Desember 2010
Rektor Untirta

Prof. Dr. Ir. Rahman Abdullah, M.Sc
NIP. 1961 05 22 1988 03 1001

IMPLEMENTASI FRAME RELAY DAN VOICE OVER FRAME RELAY (VoFR) DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT FRAD ACT SDM-9350 DI P.T CITRA SARI MAKMUR

Erma Triawati Ch1, Alona Situmeang2, Achmad Alde3

1,2,3Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100 Pondok Cina, Depok, Jawa Barat
lermach@staff.gunadarma.ac.id, 2alona@staff.gunadarma.ac.id,

Abstrak. Dengan kebutuhan komunikasi suara yang sangat luas, sebagai contoh komunikasi suara yang diperlukan oleh suatu perusahaan yang mempunyai cabang-cabang yang letaknya sangat jauh, maka dibutuhkan suatu perangkat untuk mempermudah hal itu. Pada penelitian ini membahas tentang implementasi Frame Relay dan Voice over Frame Relay (VoFR) yang menggunakan perangkat FRAD (Frame Relay Access Devices). Dengan menggunakan FRAD komunikasi suara antar cabang dapat lebih murah melalui jaringan frame relay daripada menggunakan jalur PSTN. Frame Relay adalah sebuah Protokol WAN (Wide Area Network) yang mempunyai performa tinggi. Frame Relay beroperasi pada *Physical* dan *Datalink layer* menurut referensi model OSI. FRAD merupakan suatu perangkat yang dapat membentuk jaringan *private voice* dalam suatu jaringan Frame Relay dan dapat mensupport komunikasi data dan voice yang dapat di kendalikan melalui *Network Management System*. PT. Citra Sari Makmur menggunakan perangkat FRAD ACT SDM-9350 yang merupakan salah satu varian FRAD produksi ACT Network. Perangkat FRAD ini banyak mensupport koneksi *switch* di node-node komunikasi PT. Citra Sari Makmur dan mudah dimonitoring secara *Network Manajemen System (NMS)*. Dengan FRAD ACT SDM-9350 ini maka kantor pusat (HO-JKT) dapat melakukan komunikasi data dengan seluruh kantor cabang-cabangnya (BO-BDG, BO-YGY, dan BO-SBY) sekaligus dengan *data speed* maksimum 128 Kbps secara simultan, namun tidak akan terjadi *bottle neck* karena speed kantor pusat 384 Kbps.

Kata kunci : FRAD, frame relay, komunikasi suara, komunikasi data, VoFR, Network Manajemen System (NMS)

Abstract. *With voice communications needs of a very broad, for example voice communication required by a company which has branches located very far away, it takes a device to simplify it. In this study discusses the implementation of Frame Relay and Voice over Frame Relay (VoFR) that uses the device FRAD (Frame Relay Access Devices). By using a FRAD voice communication between branches can be cheaper through a frame relay network rather than using the PSTN line. Frame Relay is a Protocol WAN (Wide Area Network) that has high performance. Frame Relay operates at the Physical layer and data link according to the OSI reference model. FRAD is a device that can form a network of private voice in a Frame Relay network and can support data and voice communications that can be controlled through the Network Management System. PT. Citra Sari Makmur use the device FRAD ACT SDM-9350, which is one variant production FRAD ACT Network. FRAD device supports many switch connections in the communication nodes of PT. Citra Sari Makmur and easily monitored by the Network Management System (NMS). With FRAD ACT SDM-9350 is the head office (HO-JKT) can perform data communication with all offices and branches (BO-BDG, BO-YGY, and BO-SBY), once with a maximum speed of 128 Kbps data simultaneously, but bottle neck will not happen because the speed of 384 Kbps in head office.*

Keywords: *FRAD, frame relay, voice communications, data communications, VoFR, Network Management System (NMS)*

1. Pendahuluan

Dengan perkembangan kebutuhan akan komunikasi di kalangan IT (Information Technology) atau PDE (Pengolahan Data Elektronik) di dunia usaha, maka di perlukan alat-alat komunikasi data yang beraneka ragam. Dengan beragamnya alat-alat komunikasi data maka dibutuhkan panduan yang dapat dijadikan dasar dalam penanganan gangguan bagi operasional sehingga bisa dikembangkan lebih lanjut. Dalam makalah ini dibahas mengenai perangkat yang mensupport implementasi Frame Relay yaitu FRAD (Frame Relay Access Devices), yaitu ACT Network tipe 9350 yang mensupport kebutuhan voice dan data yang terdapat di PT. Citra Sari Makmur (PT. CSM). Perangkat FRAD ini banyak mensupport koneksi switch di Node-Node Sistem Komunikasi PT. CSM dan mudah dimonitoring secara Network Manajemen System (NMS). Selain itu untuk mendukung kebutuhan komunikasi suara di suatu perusahaan yang mempunyai cabang-cabang yang letaknya sangat jauh, maka dengan menggunakan FRAD ini komunikasi suara antar cabang dapat lebih murah melalui jaringan frame relay daripada menggunakan jalur PSTN. Dalam penulisan makalah ini pengumpulan data-data mempergunakan metode pengamatan secara langsung pada dunia kerja tentang cara kerja, sarana, dan fasilitas kerja dan metode studi literatur yang didukung juga dengan buku-buku pedoman atau diktat tentang FRAD. Pembahasan dalam makalah ini lebih dititik beratkan pada implementasi Frame Relay dan Voice over Frame Relay (VoFR) yang menggunakan perangkat FRAD (Frame Relay Access Devices) ACT SDM 9350 di PT. Citra Sari Makmur.

2. Landasan Teori

2.1. Konsep Frame Relay

Frame Relay adalah sebuah Protokol WAN (Wide Area Network) yang mempunyai performa tinggi. Frame Relay beroperasi pada layer *Physical* dan *Datalink* menurut referensi model OSI. Lapisan Data Link (Datalink Layer) berwenang untuk mengendalikan lapisan fisik, *network topology*, mendeteksi dan mengkoreksi kesalahan yang berupa gangguan sinyal pada media transmisi fisik. Lapisan Fisik (*Physical Layer*) menangani koneksi fisik jaringan (*voltage level, timing, physical connector*) dan prosedur-prosedur teknis yang berhubungan langsung dengan media transmisi fisik [5].

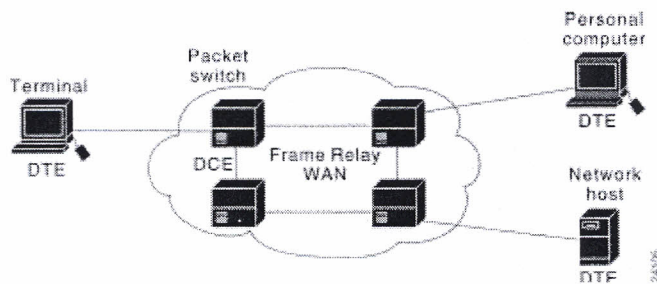
Frame Relay termasuk teknologi *Packet Switched*, dimana pada teknologi tersebut memungkinkan *End Station* untuk berbagi dalam menggunakan suatu medium jaringan juga *Bandwidth* secara bersama-sama tentunya dengan cara yang dinamis. Teknologi ini

juga memakai *packet* yang berupa *Variable-Length* untuk memaksimalkan sisi *efisiensi* dan fleksibilitas dari proses transfer. *Packet* ini dikirim dari *Source* kemudian di-*switch* melewati berbagai segmen jaringan sampai *packet* tersebut tiba pada *Destination* yang dikehendaki. Disini digunakan teknik *Multiplexing* statis untuk mengontrol akses jaringan *Packet Switched*. Kelebihan dari teknik ini adalah fleksibilitas dan *efisiensi* dalam menggunakan *Bandwidth* sehingga membuat protokol *Frame Relay* cocok untuk aplikasi WAN seperti Interkoneksi dengan LAN [4].

2.2. Perangkat-perangkat Frame Relay

Perangkat yang digunakan pada *Frame Relay* terdiri atas dua kategori umum yaitu *Data Terminal Equipment (DTE)* dan *Data Circuit Terminating Equipment (DCE)*. *DTE* umumnya diartikan sebagai *terminating equipment* pada jaringan dan biasanya ditempatkan pada lokasi pelanggan bahkan mungkin saja *DTE* tersebut adalah kepunyaan dari pelanggan itu sendiri. Contoh dari perangkat *DTE* antara lain *Terminal*, *Personal Computer (PC)*, *Router* dan *Bridge*. Lain halnya dengan *DCE* yang kebanyakan merupakan kepunyaan dari penyedia jasa WAN. Kegunaan dari perangkat *DCE* adalah untuk menyediakan *clocking* dan menjalankan proses *switching* paket data yang dikirim dalam jaringan WAN.

Gambar 1 berikut ini menunjukkan koneksi antara perangkat *DTE* dan *DCE* :



Gambar 1. Bagan Interkoneksi antara perangkat *DCE* dan perangkat *DTE*.

Koneksi antara *DTE* dan *DCE* keduanya terdiri dari komponen *Physical Layer* dan komponen *Link Layer*. Komponen *physical layer* termasuk spesifikasi mekanikal, elektrik, fungsional, dan prosedural untuk digunakan sebagai penghubung diantara kedua perangkat. Sedangkan komponen *Link Layer* diartikan sebagai protokol yang menyediakan

hubungan atau koneksi diantara perangkat DTE seperti *Router* dengan perangkat DCE seperti *Switch*.

2.3. Frame Relay untuk komunikasi suara

Pada awalnya Frame Relay memang digunakan untuk menangani komunikasi data, namun kini sudah mulai di dimanfaatkan juga untuk menangani komunikasi suara (telepon). Dari segi teknis, Frame Relay sebenarnya memiliki dua kendala untuk menangani lalu lintas suara. Pertama, jaringan Frame Relay publik mentransportasikan frame-frame dalam pola yang pertama datang yang pertama pula dilayani. Tidak seperti penyaklar-penyaklar yang menyesuaikan diri dengan standar ATM (mode transfer sinkron), penyaklar-penyaklar Frame Relay tidak dapat menset prioritas-prioritas dari lalu lintas yang tipenya berbeda. Kedua, sementara semua lalu lintas ATM dibawa melalui sel-sel yang panjangnya tetap (53 byte), paket-paket frame relay panjangnya bervariasi. Bergantung kepada aplikasinya, sebuah frame relay dapat mencapai 1000 byte panjangnya. Panjang yang bersifat variabel ini akan menghasilkan tundaan yang variabel, yang merupakan masalah besar bagi lalu lintas yang peka terhadap tundaan seperti halnya suara.

Untuk mengatasi kedua kendala tersebut, FRAD yang dipakai memanfaatkan teknik yang disebut prioritasasi maupun fragmentasi frame. Dengan prioritasasi, FRAD-FRAD memproses frame-frame yang mengandung lalu lintas yang peka terhadap tundaan (suara, fax dan mainframe SNA IBM) sebelum mereka mengirim lalu lintas yang tidak di pengaruhi oleh tundaan jaringan. Beberapa FRAD juga memungkinkan para perancang jaringan menciptakan parameter-parameter *troughput* minimum untuk setiap aplikasi guna menjamin bahwa lalu lintas prioritas rendah tidak sepenuhnya terkunci dari jaringannya ketika lalu lintas prioritas tingginya demikian banyak. Dengan fragmentasi frame, FRAD-FRAD mengiris dan memotong-motong frame-frame yang mempunyai panjang variabel menjadi paket-paket kecil dengan ukuran yang seragam untuk menghasilkan perubahan tundaan yang tidak mencolok. Kecuali kedua teknik pokok ini, FRAD-FRAD yang mempunyai kemampuan menangani suara tersebut juga menggunakan kompresi untuk meminimumkan lebar pita yang dibutuhkan dalam membawa lalu lintas suara. Percakapan konvensional yang dibawa melalui jaringan tersaklar publik mengkonsumsi 64 kbps dari lebar pita, sementara FRAD dapat menekan panggilan suara-suara turun sampai 4 kbps.

Masalah lain yang dapat muncul ketika menempatkan suara melalui frame relay adalah gema (echo), ketika mentransmisikan suara yang di pantulkan kembali ke titik tersebut dari tempat di pancarkan. Jika waktu tundaan antara percakapan dan gema lebih dari 45 milli detik, kondisi ini akan menyebabkan percakapan tersebut berhenti. Cara yang paling jitu untuk mengeliminasi adalah dengan menggunakan sebuah peredam gema yang menciptakan suatu model matematis dari suatu pola percakapan dan megurangkannya dari jalur transmisi. Beberapa alogaritma kompresi suara yang juga mencakup kemampuan untuk menindas gema, akan membuatnya lebih hemat biaya daripada memasang penindas-penindas gema eksternal. Kemampuan untuk mengirim fax melalui frame relay juga merupakan suatu pilihan yang menarik bagi banyak perusahaan yang menghadapi tanggungan rekening yang besar bagi rangkaian-rangkaian yang digunakan untuk mengirim fax diantara kantor-kantor cabang yang berjauhan dengan kantor pusatnya. Persyaratan untuk mengirim fax melalui frame relay agak berbeda daripada suara. Sebagai contoh, suara dapat dikompresi atau di dekompresi dengan sedikit degradasi layanan. Betapun, fax hanya dapat dikompresi pada tingkat sebegitu jauh sebelum mesin fax penerima sudah mulai mendeteksi adanya kesalahan-kesalahan dalam transmisi. Demodulasi merupakan suatu alternatif yang baik, karena ia tidak menggunakan banyak lebar pita (dalam kebanyakan kasus) dan sangat efisien. [3]

3. Analisis dan Pembahasan

3.1. ACT Networks™ SDM-9350

Salah satu perangkat yang dapat mengakses dan membentuk suatu jaringan frame relay adalah FRAD. SDM-9350 adalah salah satu varian FRAD produksi ACT Networks (Gambar 2). Agar dapat mengenal lebih jauh mengenai perangkat FRAD tersebut, selanjutnya adalah prosedur untuk pemasangan serta spesifikasi produk FRAD ACT SDM-9350.



Gambar 2. FRAD ACT Networks™ SDM-9350

3.2. Karakteristik Hardware [2]

SDM-9350 (Gambar 3) didesain dengan arsitektur tinggi untuk menyediakan kualitas produk yang tinggi, efisien, dan handal. Hardware SDM-9350 terdiri atas :

A. Mainboard, yaitu :

- 1 Motorola QUICC RISC processor (25 Mhz)
- 4 MB dynamic RAM, 4 MB RAM SIMM yang dipasang di socket SIMM
- 2 MB FLASH EPROM untuk menyimpan Firmware

B. Ports, yaitu :

- 4 Serial interface (MD-26 female connectors) for data traffic, soft strapable as V.35, X.21, RS-232, RS-449/422 or RS-530, configurable as user or link (WAN).
- 2 Voice/Fax ports, each with RJ-45 (E&M, AC15) dan RJ11 (FXS, FXO) connectors
- 1 RS-232/V.24 serial interface for Console operation (DB-9 male connector)
- (Optional) 1 Ethernet IEEE 802.3 interface (RJ-45 10baseT or AUI connectors) or Ethernet expansion card



Gambar 3. FRAD ACT SDM-9350 tampak belakang

C. Chassis:

- Width : 43,2 cm (17")
- Depth : 29,1 cm (11,5")
- Height : 6,4 cm (2,5")
- Weight : 4,8 kg (10,5 lb)

D. Power Suplly :

- 1 Power switch module with a fuse (1,6A 250Volt) and an AC power connector
- 50 Watts maximum on SDM-9350
- Autosensing 100-240 VAC, 50/60 Hz

E. Indicators :

- PWR : (hijau) LED ini akan menyala jika unit dihidupkan

- **DIAG** : (merah/hijau) LED ini mengindikasikan beberapa keadaan

3.3. Diagram Jaringan

Sebelum menginstall SDM-9350 dan menghubungkannya dengan perangkat data, LAN, dan Voice/Fax, maka harus terlebih dahulu mendesain jaringannya secara fisik.

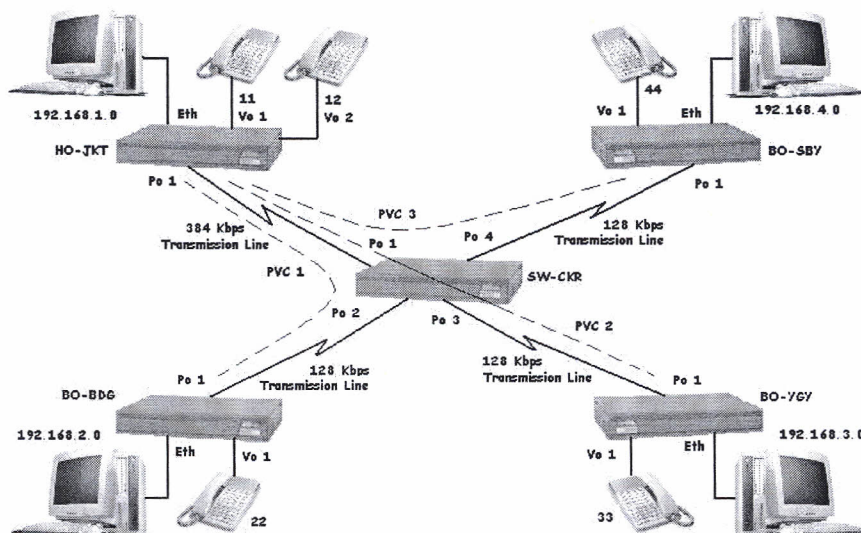
3.4. Filter EMI

Untuk melindungi dan membatasi dari gangguan EMI (Electro Magnetic Interference) dan RFI (Radio frequency Interference) yang diemisikan dari kabel UTP atau kabel telephone yang tidak terbungkus, maka harus dipasang filter ini.

3.5. Perencanaan Struktur Dan Prosedur Jaringan

3.5.1. Perencanaan Struktur Jaringan Frame Relay

Setelah mengenal sistem jaringan frame relay dan perangkat FRAD ACT SDM-9350, maka pada penerapannya untuk membentuk suatu jaringan komunikasi data dan suara dengan terlebih dahulu membuat skema/diagram perencanaan jaringan frame relay yang akan dibuat. Gambar 4 dibawah ini menggambarkan 5 buah perangkat FRAD ACT SDM-9350 yang digunakan untuk membentuk suatu jaringan frame relay antara sebuah kantor pusat dengan cabang-cabangnya untuk dipergunakan sebagai sarana komunikasi data dan suara.



Gambar 4. Diagram perencanaan jaringan komunikasi data dan suara menggunakan frame relay network.

Seperti diperlihatkan pada gambar 4. diatas, yaitu akan dibangun sebuah jaringan komunikasi data dan suara dengan menggunakan *frame relay network* dimana dari sebuah kantor pusat di Jakarta (JKT) akan terhubung dengan ketiga kantor cabangnya yang berlokasi di Bandung (BDG), Yogyakarta (YGY), dan Surabaya (SBY) dengan menggunakan 5 buah FRAD yang terpasang pada Network Management System (NMS) di Cikarang (CKR). Antara FRAD dapat dihubungkan dengan berbagai jenis jalur transmisi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Jenis-jenis transmission line yang dapat dipergunakan diantaranya adalah Terrestrial (Wireline dan Wireless/Radio link) dan Satellite (VSAT). Aplikasi jaringan diatas biasanya dipergunakan pada dunia perbankan (bank-bank yang telah menerapkan sistem on-line), dimana kantor-kantor cabang dapat menggunakan sistem database yang terpusat dan cepat, namun juga antara kantor cabang tidak dapat saling mempengaruhi secara langsung sehingga dari sisi keamanan pun lebih terjaga dengan baik, ditambah lagi mendapat saluran komunikasi suara melalui jaringan frame relay (VoFR) yang akan dapat lebih mengefisienkan biaya.

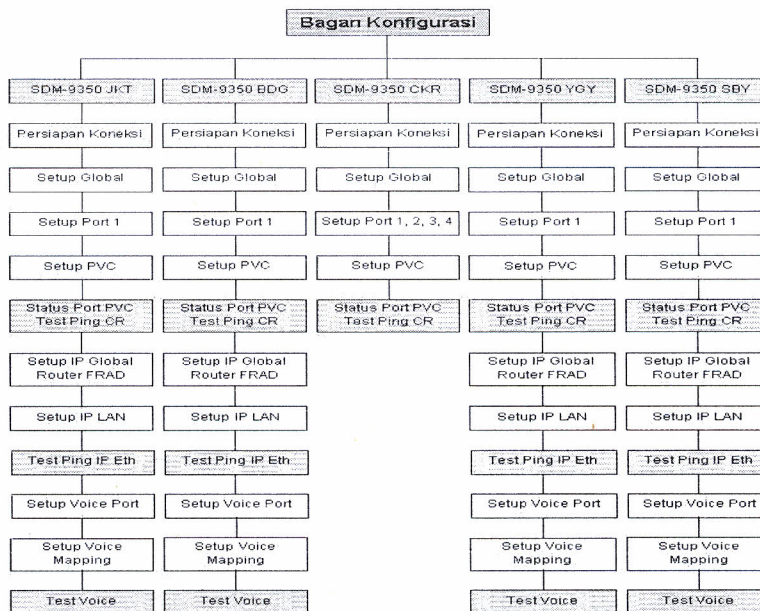
FRAD mempunyai tiga fungsi utamanya sendiri yang bergantung pada setting jaringan dan pengaturannya yaitu dapat sebagai:

1. Router
2. Multiple
3. Switching

Pada makalah ini hanya dibahas fungsi dari FRAD yaitu sebagai Router dan Switching. FRAD pada kantor pusat di JKT dan cabang-cabangnya di BDG, YGY, dan SBY, akan difungsikan sebagai Router. Sedangkan FRAD yang terletak di CKR akan difungsikan sebagai Switching untuk keempat FRAD yang di kantor pusat dan di cabang-cabang tersebut. FRAD ACT SDM-9350 memiliki 4 buah port serial dengan interface yang dapat di *Strapping* menjadi interface RS-232, V.35, atau yang lainnya sesuai dengan interface dari perangkat DCE yang dimiliki user. SDM-9350 juga memiliki 2 buah port voice yang telah terintegrasi, yang dapat langsung dihubungkan ke pesawat telephone atau extension/CO dari Private Automatic Branch Exchange (PABX) dengan mengatur mode port sebagai FXS atau FXO. Sedangkan untuk hubungan dengan perangkat DTE user disediakan sebuah port LAN RJ-45 dan BNC yang dapat dipasang pada salah satu dari dua slot ekspansi yang telah tersedia, sehingga dapat langsung dihubungkan dengan PC atau HUB.

3.5.2. Prosedur Konfigurasi Parameter FR

Sebelum melakukan instalasi dari perangkat FRAD secara fisik, maka terlebih dahulu harus melakukan setting konfigurasi dari tiap-tiap FRAD sesuai dengan fungsi dan lokasinya. Dibawah ini merupakan bagan prosedur untuk mengkonfigurasi setiap FRAD.



Gambar 5. Bagan prosedur konfigurasi FRAD

- Konfigurasi Global :

Konfigurasi global merupakan konfigurasi yang akan digunakan untuk pengenalan *node* dan parameter yang akan digunakan secara umum oleh ACT Netperformer™.

- FRAD Port :

Frame relay port adalah satu atau lebih port pada perangkat FRAD yang akan digunakan untuk menghubungkan FRAD dengan perangkat DCE user (modem).

- PVC (Permanent Virtual Circuit)

PVC merupakan koneksi virtual yang menghubungkan antara Customer Premises Equipment (CPE) end-to-end yang dibentuk mulai dari PVC disisi FRAD itu sendiri sampai dengan PVC disisi FRAD pasangannya.

- Check Status, Alarm, Led Indikator, dan Loop test

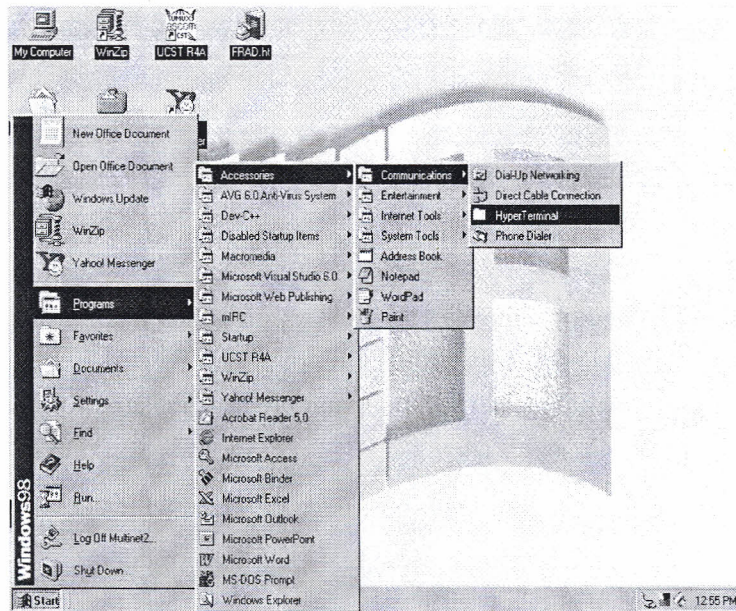
Untuk melihat status yang terhubung dengan koneksi jaringan frame relay setelah dikonfigurasi.

3.6. Setup dan Konfigurasi Parameter FRAD

3.6.1. Mengkonfigurasi Console FRAD

Setelah membuat diagram jaringan dan bagan prosedur untuk mengkonfigurasi FRAD di tiap-tiap node, maka sekarang dapat langsung mulai mengkonfigur perangkat FRAD ACT SDM-9350 dengan meng-console-nya. Console FRAD dapat dilakukan dengan dua cara, pertama yaitu secara langsung dengan menggunakan hyper terminal dan menghubungkan kabel *console cross* DB-9 to DB-9 female dari port Com 1 di komputer ke port *console* pada FRAD, dan yang kedua adalah dengan remote melalui komputer yang telah terhubung dengan jaringan frame relay FRAD. Namun kali ini harus melakukan *console* dengan cara yang pertama karena belum terbentuk jaringan frame relay dan antara FRAD belum terhubung satu sama lain.

Gambar 6 menunjukkan tampilan awal untuk memulai konfigurasi FRAD dengan sistem operasi yang paling umum saat ini yaitu Windows.

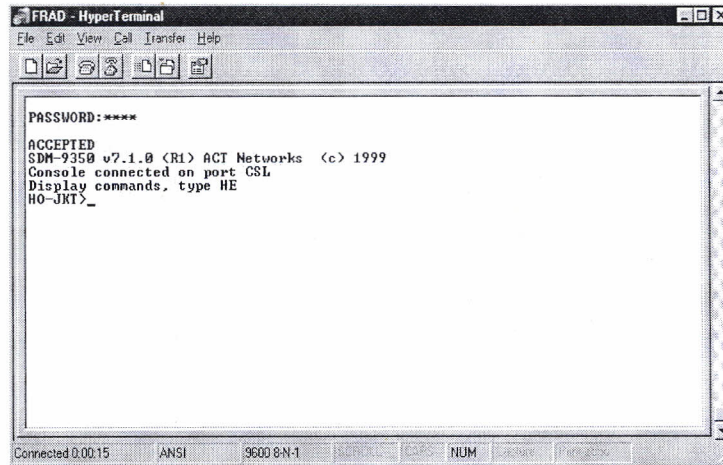


Gambar 6. Start menu – Hyper Terminal

3.6.2. Console Start-Up dan Help Command

Pada terminal login maka harus memasukkan user dan password, ini digunakan untuk mencegah perubahan konfigurasi-konfigurasi dari FRAD oleh pihak lain yang tidak berkepentingan, setelah itu baru dapat masuk ke salah satu FRAD pada jaringan frame

relay yang telah saling terhubung antar FRAD, maka dapat masuk dan mengkonfigur seluruh FRAD pada remote yang lainnya

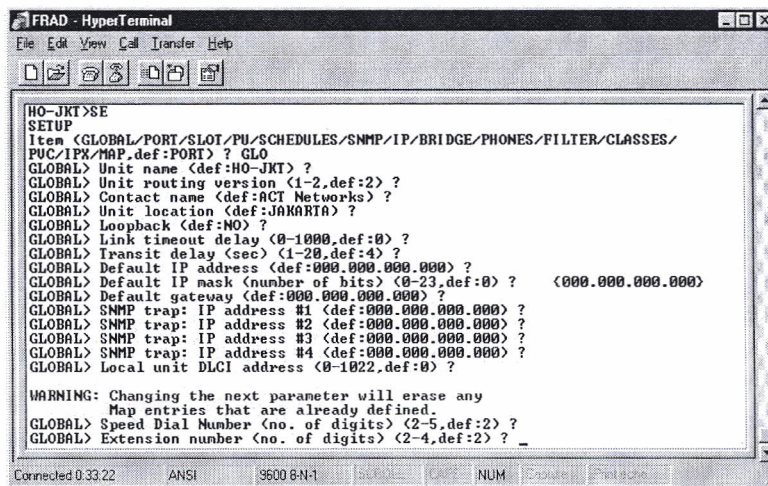


Gambar 7. FRAD Console start-up

Gambar 7 menunjukkan tampilan awal setelah masuk ke terminal console FRAD dan mendapatkan prompt command.

3.6.3. Setup Global Parameters

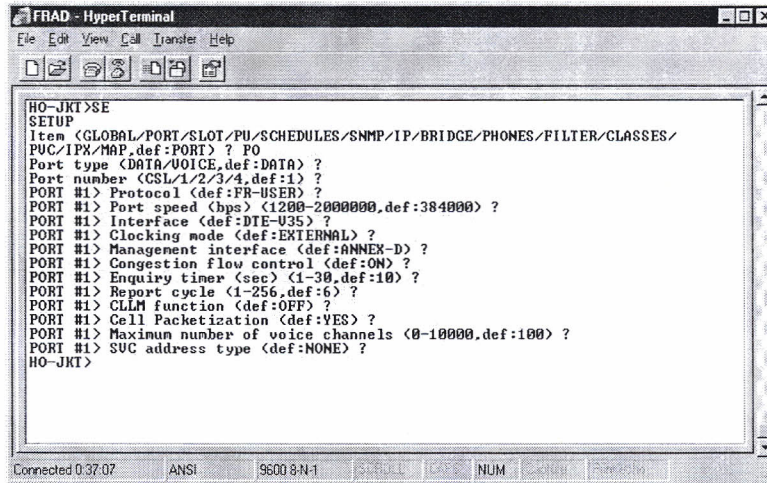
Dengan mulai dari mengkonfigurasi FRAD pada HO-JKT dengan mengetikkan perintah SE dan GLO seperti yang ditunjukkan pada gambar 8 dibawah ini :



Gambar 8. FRAD setup global

3.6.4. Setup Port Parameters

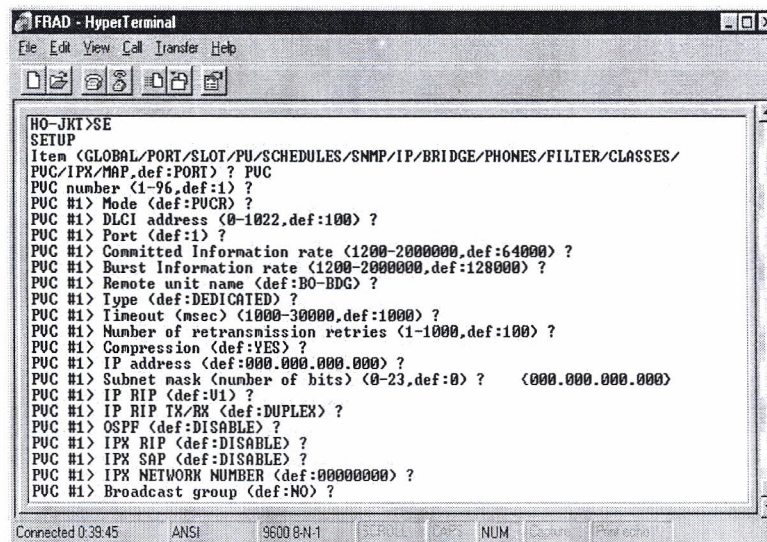
Setelah mengatur konfigurasi globalnya, maka berikutnya mengatur konfigurasi dari port-port yang akan digunakan pada tiap-tiap FRAD.



Gambar 9. FRAD setup port

3.6.5. Setup PVC parameters

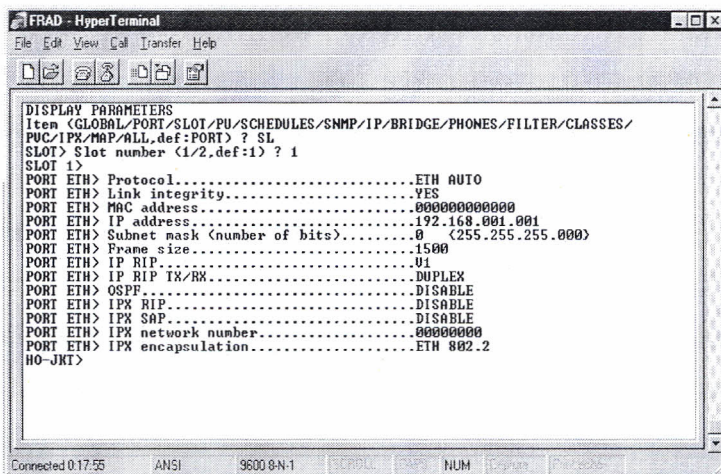
Setelah port-port pada seluruh FRAD disetting dan dapat saling berhubungan, maka langkah selanjutnya adalah membuat PVC (Permanent Virtual Circuit) seperti gambar 10 berikut.



Gambar 10. FRAD setup PVC

Setup Slot Ethernet port parameter

Seperti pada gambar 11 berikut

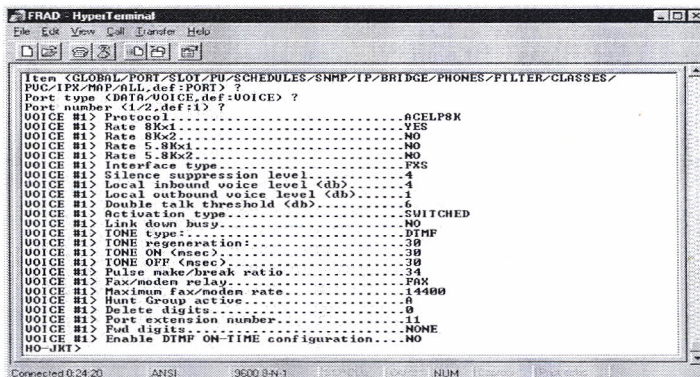


Gambar 11. HO-JKT port ethernet slot parameters

Setelah selesai mengatur parameter port ethernet, maka dapat melakukan test ping dengan memasukkan IP address dari cabang-cabang yang akan dituju pada *console command prompt*, dan bila berhasil maka komunikasi data telah dapat dilakukan.

Setup Voice dan Mapping Parameters

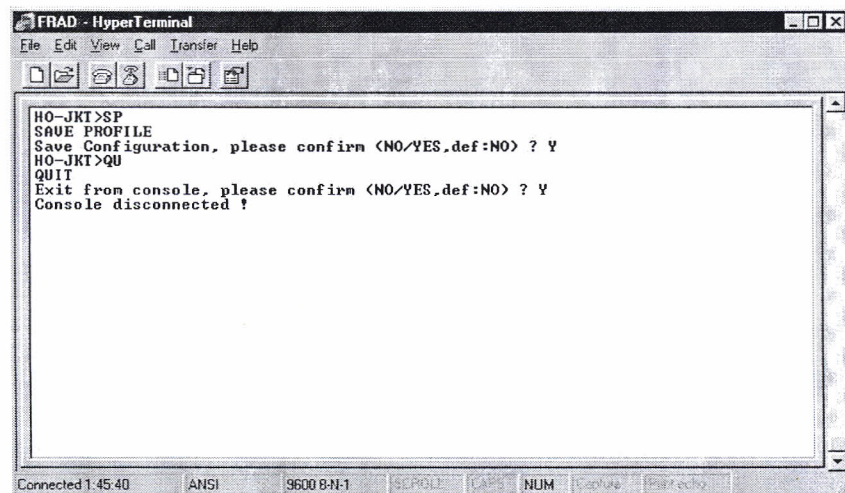
Selain digunakan untuk aplikasi data, FRAD juga akan digunakan untuk komunikasi suara (VoFR) dan antara kantor cabang dan kantor pusat dapat berkomunikasi secara langsung seperti menggunakan PABX (Private Automatic Branch Exchange) sehingga dapat menghemat biaya pulsa telepon yang cukup mahal karena menggunakan infrastruktur telepon publik terutama untuk interlokal. Untuk parameter-parameternya seperti pada gambar 12 dibawah ini :



Gambar 12. FRAD setup port voice parameters

3.6.8. Quit Console dan Save FRAD Setting

Setelah semua parameter pada FRAD telah disetting (Global, Port, PVC, Slot, Voice, dan Mapping), maka konfigurasi tersebut harus disimpan sehingga tidak akan hilang (meskipun secara defaultnya, FRAD akan menyimpan konfigurasi secara otomatis setelah 10 menit). Untuk menyimpan dan keluar dari terminal console FRAD, maka dapat mengetikkan perintah SP dan QU seperti yang ditunjukkan pada gambar 13 dibawah ini :



Gambar 13. Quit and save FRAD configuration

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari jaringan frame relay yang telah dibentuk dengan menggunakan FRAD ACT SDM-9350 tersebut diatas, maka mendapatkan hasil sebagai berikut :

Kantor pusat (HO-JKT) dapat melakukan komunikasi data dengan seluruh kantor cabang-cabangnya (BO-BDG, BO-YGY, dan BO-SBY) sekaligus dengan *data speed* maksimum 128 Kbps secara simultan, namun tidak akan terjadi *bottle neck* karena speed kantor pusat 384 Kbps.

Antara kantor-kantor cabang tidak dapat melakukan komunikasi data secara langsung karena tidak dibentuk sirkuit antar kantor cabang, sehingga keamanannya pun lebih terjamin.

Pada kantor pusat disediakan 2 port voice dengan sistem hunting agar dapat dipakai untuk 2 kantor cabang untuk menghubungi kantor pusat secara bersamaan pada waktu yang sama. Sedangkan setiap kantor cabang hanya akan diberikan 1 buah port voice saja untuk menghubungi kantor pusat.

4.2. Saran-saran

Dari uraian yang telah dijelaskan dalam makalah ini dapat diberikan beberapa saran :

- Frame Relay merupakan teknologi yang berkembang di Indonesia sebagai teknologi alternatif untuk mengatasi keterbatasan dan mahalnya jalur transmisi di Indonesia, tapi seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pelanggan yang semakin berkembang maka untuk backbone akan lebih baik jika digunakan ATM (Asynchronous Transfer Mode) yang bisa lebih *support* kebutuhan pelanggan sekarang ini.
- Frame Relay memiliki mekanisme kompresi data yang mana akan dapat memaksimalkan *access rate* yang terbatas dengan *traffic* data yang tidak terlalu tinggi, tapi apabila *traffic* data sudah tinggi maka mekanisme kompresi data sudah tidak bisa digunakan lagi karena akan berakibat lambatnya seluruh komunikasi yang terhubung dengan perangkat Frame Relay tersebut, sebagai solusinya maka *access rate* nya harus *upgrade*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] CSM Internal Training, *Hands On FRAD*, CSM, Jakarta, 1999.
- [2] CSM Internal Training, *Frame Relay Modul*, CSM, Jakarta, 2001.
- [3] Majalah elektro indonesia, “ majalah elektro indonesia edisi ke 8”, <http://reocities.com/Area51/corridor/3364/telkom8a.html>, 1997.
- [4] Protocol.com, “ Introduction frame relay ”, <http://www.protocols.com/pbook/frame.htm>, 2008
- [5] Tanenbaum, Andrew s., *Jaringan Komputer Jilid 1*, Prenhallindo, Jakarta, 2000.



ENERGY SOLUTION

PT KRAKATAU DAYA LISTRIK



ISBN 978-602-98211-0-9



9 786029 821109

Electrical Engineering Department, University of Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten, 42435
Phone: 0254-395502, 376712 Fax: 0254-395440
<http://snte.untirta.ac.id> - <http://elektro.ft-untirta.ac.id>