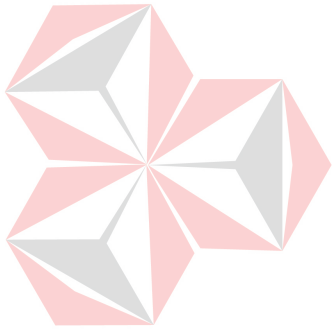


**DESAIN DAN PERENCANAAN INSTALASI ANTENA MICROWAVE
UNTUK MENDAPATKAN HASIL YANG EFISIEN**



Oleh:

UNIVERSITAS

Nama : EDY POERWANTO

Nim : 09.41020.0058

Program : S1 (Strata Satu)

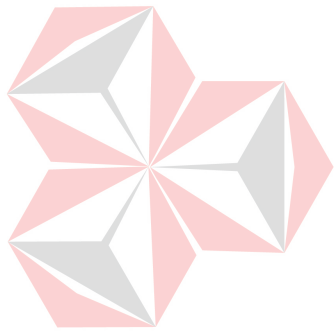
Jurusan : Sistem Komputer

**SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA**

2013

LAPORAN KERJA PRAKTEK
DESAIN DAN PERENCANAAN INSTALASI ANTENA MICROWAVE
UNTUK MENDAPATKAN HASIL YANG EFISIEN

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



Oleh :
Nama : EDY POERWANTO
Nim : 09.41020.0058

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER
SURABAYA

2013

ABSTRAKSI

Kebutuhan akan telekomunikasi saat ini telah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat, bukan hanya masyarakat kota tetapi masyarakat pedesaan pun membutuhkannya. Seiring dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat, perkembangan teknologi dalam bidang telekomunikasi juga mengalami perkembangan yang pesat, bahkan saat ini teknologi telekomunikasi sudah mencapai teknologi 4G yang dapat mentransmisikan data sebesar 14,7 Mbps untuk setiap Handphone yang terjangkau oleh coverage area dari site

Pada pemasangan *antenna microwave* sering sekali terdapat *interference* (gangguan yang bisa diakibatkan oleh kontur bumi dan pancaran signal antenna lain. Ruminsar, 2012) diantara site yang akan dihubungkan, hal ini menyebabkan proses *pointing* akan menjadi lebih sulit sehingga berdampak pada proses transmisi data. Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan proses perencanaan yang baik pada proses instalasi, mulai dari penentuan antara site-site yang akan dihubungkan, menentukan ketinggian antenna pada tower, sudut antenna dan proses penentuan frekuensi yang digunakan pada antenna.

Dengan proses perencanaan yang benar dari data survey yang akurat nantinya akan didapatkan hasil dari instalasi yang lebih baik.

Kata kunci: *Instalasi antenna microwave, pointing, commissioning*

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan sebaik-baiknya. Penulis membuat laporan kerja praktek yang berjudul “DESAIN DAN PERENCANAAN INSTALASI ANTENNA MICROWAVE UNTUK MENDAPATKAN HASIL YANG EFISIEN” ini sebagai pertanggungjawaban penulis terhadap pelaksanaan kerja praktek yang telah berlangsung sebelumnya.

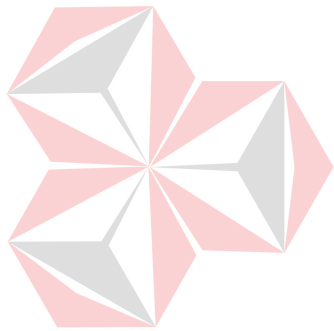
Dalam pelaksanaan kerja praktek dan pembuatan laporan kerja praktek ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungannya, baik secara material maupun spiritual kepada penulis.
2. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T selaku dosen pembimbing kerja praktek yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan baik dan sabar.
3. Ibu Ratna Novitasari S.SE selaku penyelia dan pembimbing kerja praktek yang telah bersedia memberikan tempat kerja praktek untuk penulis.
4. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian laporan kerja praktek ini.
5. Semua pihak yang telah membantu pembuatan makalah ini, baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan kerja praktek ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak untuk perbaikan penulis di masa mendatang.

Penulis juga memohon maaf yang sebesar-besarnya jika ada kata-kata yang menyinggung atau menyakiti hati para pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas perhatiannya. Semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, September 2012



UNIVERSITAS
Dinamika

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Kontribusi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II GAMBARAN UMUM PT. FARSENDO	5
2.1 Uraian PT. Farsendo Teknik Persada	5
2.2 Pengalaman Kerja	5
2.3 Struktur Organisasi	8
2.4 Visi dan Misi	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Teknologi <i>Antenna Microwave</i>	10
3.2 Instalasi Radio Microwave	15
3.3 Synchronous Digital Hierarchy	16

3.3.1. Latar Belakang Munculnya SDH.....	16
3.3.2 Evolusi Jaringan PDH ke SDH.....	17
3.3.3 Struktur Multiplexing SDH	19
3.3.4 Hirarki dan Komponen SDH	20
3.3.5 Standar Bit Rate SDH.....	22
3.3.6 Elemen Jaringan SDH.....	22
3.4 Gelombang Elektromagnetik.....	23
3.5 Parameter - Parameter Antenna	24
3.5.1 Directivitas Antenna	24
3.5.2 Gain Antenna	24
3.5.3 Pola Radiasi Antenna.....	26
3.5.4 Polarisasi Antenna	27
3.5.5 Beamwidth Antenna	30
3.5.6 Bandwidth Antenna	30
3.6 SNR.....	32
DAFTAR PUSTAKA	50

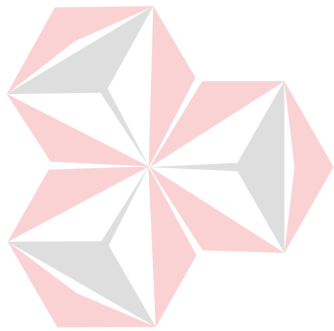
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Sistem Transmisi Microwave</i>	10
Gambar 3.2 <i>Transmisi Radio Jarak Jauh</i>	10
Gambar 3.3 <i>Diagram Hubungan Radio Rele</i>	11
Gambar 3.4 <i>Model Sistem Radio Digital</i>	12
Gambar 3.5 <i>Modul Radio Alcatel DM46U6 (PDH)</i>	13
Gambar 3.6 <i>Modul Multiplex PDH</i>	13
Gambar 3.7 <i>Modul Radio NEC DMR 3000S (SDH)</i>	13
Gambar 3.8 <i>Menara Radio Microwave</i>	14
Gambar 3.9 <i>Struktur Multiplexing SDH</i>	18
Gambar 3.10 <i>Sistem pemultipleksan sinyal PDH dan SDH</i>	19
Gambar 3.11 <i>Struktur Frame STM-I</i>	20
Gambar 3.12 <i>Bentuk Pola Radiasi Antena Unidirectional</i>	27
Gambar 3.13 <i>Bentuk Pola Radiasi Antena Omnidirectional</i>	27
Gambar 3.14 <i>Polarisasi Antena</i>	28
Gambar 3.15 <i>Polarisasi Vertikal</i>	29
Gambar 3.16 <i>Polarisasi Horizontal</i>	29
Gambar 3.17 <i>Polarisasi Circular</i>	30
Gambar 3.18 <i>Polarisasi Cross</i>	30
Gambar 3.19 <i>Beamwidth Antena</i>	31
Gambar 3.20 <i>Bandwidth Antena</i>	32
Gambar 4.1 <i>Link Budget</i>	37

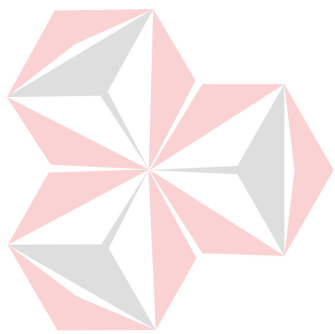
Gambar 4.2 Andrew Coax	38
Gambar 4.3 N-Female.....	38
Gambar 4.4 N-Male	39
Gambar 4.5 Konektor SMA male	39
Gambar 4.6 Konektor SMA female	39
Gambar 4.7 Pig Tail	40
Gambar 4.8 Ground Coax	41
Gambar 4.9 Slot Layout WebLCT	42
Gambar 4.10 Ne Attribute WebLCT	43
Gambar 4.11 Link Configuration WebLCT	44
Gambar 4.12 Radio Link Configuration WebLCT	45
Gambar 4.13 Capture WebLCT If 1+1	46
Gambar 4.14 Odu Attribute WebLCT	45
Gambar 4.15 Capture SDH WebLCT	45
Gambar 4.16 Capture Cros Connect WebLCT	46
Gambar 4.17 Capture E-Lan WebLCT	46
Gambar 4.18 Capture Browse Alarm WebLCT	47
Gambar 4.19 Capture RTN status WebLCT	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Balasan dari Instansi/Perusahaan	51
Lampiran 2. Form KP 5	53
Lampiran 3. Form Log Perubahan	53
Lampiran 4. Absensi Harian	54
Lampiran 5. Kartu Bimbingan	55



UNIVERSITAS
Dinamika



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan telekomunikasi saat ini telah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat, bukan hanya masyarakat kota tetapi masyarakat pedesaan pun membutuhkannya. Seiring dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat, perkembangan teknologi dalam bidang telekomunikasi juga mengalami perkembangan yang pesat, bahkan saat ini teknologi telekomunikasi sudah mencapai teknologi 4G yang dapat mentransmisikan data sebesar 14,7 Mbps untuk setiap Handphone yang terjangkau oleh coverage area dari site (Tempat pemancaran signal operator yang berisikan Tower, BTS, *Antenna Sector* dan *Antenna Microwave*, Ruminsar, 2012).

Melihat besarnya akan kebutuhan telekomunikasi di Indonesia, saat ini banyak bermunculan operator layanan telekomunikasi. Hal ini menyebabkan besarnya permintaan untuk instalasi jaringan telekomunikasi, mulai dari instalasi BTS, *antenna sector* dan *antenna Microwave*. *Antenna sector* merupakan alat yang digunakan untuk mentransmisikan signal dari BTS ke handphone sedangkan *antenna Microwave* adalah alat yang digunakan untuk mentransmisikan signal antar site agar semua site nantinya terhubung dan terkoneksi dengan server pusat (Putra, 2012). Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari proses instalasi maka diperlukan adanya perencanaan yang baik, mulai dari perencanaan untuk pemasangan *antenna sector* dan *antenna*

Microwave, karena pemasangan yang salah akan mengakibatkan hasil yang kurang efisien.

Pada pemasangan *antenna microwave* sering sekali terdapat *interference* (gangguang yang bisa diakibatkan oleh kontur bumi dan pancaran signal antenna lain. Ruminsar, 2012) diantara site yang akan dihubungkan, hal ini menyebabkan proses pointing akan menjadi lebih sulit sehingga berdampak pada proses transmisi data. Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan proses perencanaan yang baik pada proses instalasi, mulai dari penentuan antara site-site yang akan dihubungkan, menentukan ketinggian antenna pada tower, sudut antenna dan proses penentuan frekuensi yang digunakan pada antenna.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana desain dan perencanaan untuk instalasi microwave agar mencapai hasil yang maksimal di daerah Surabaya dan sekitarnya?

1.3 Pembatasan Masalah

Implementasi kerja praktek dalam perencanaan instalasi dan implementasinya dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Desain jaringan berupa desain gambar teknologi *Microwave*.
2. Implementasi pada BTS GSM.
3. Perencanaan instalasi dilakukan di area Surabaya dan sekitarnya.
4. Frekuensi yang digunakan adalah frekuensi yang telah di daftarkan oleh operator yang bersangkutan.
5. Perangkat yang digunakan dalam proses perencanaan ini adalah perangkat dari Huawei.

6. Aplikasi yang digunakan dalam implementasi ini adalah aplikasi desktop dari Huawei.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari laporan ini sebagai berikut :

1. Mendesign dan merencanakan instalasi *antenna microwave* untuk mendapatkan hasil yang maksimum.
2. Penerapan ilmu di lingkungan kerja di kantor PT Farsendo Teknik Persada.

1.5 Kontribusi

Diharapkan kerja praktek ini nantinya dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan untuk penentuan dan perencanaan instalasi *antenna microwave* bagi PT. Farsendo Teknik Persada pada khususnya dan pihak-pihak terkait.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan kerja praktek ini, sistematika penulisan disusun dalam beberapa bab. Tiap bab terdiri dari sub-sub yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, kontribusi dan sistematika penulisan laporan kerja praktek.

BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Pada bab ini dijelaskan secara detil mengenai asal usul PT. Farsendo Teknik Persada mulai uraian tentang perusahaan, sejarah singkat, visi dan misi, struktur organisasi sampai tugas bidang telekomunikasi.

BAB III LANDASAN TEORI

Menjelaskan tentang landasan teori yang digunakan oleh penulis dalam perancangan instalasi *antenna microwave*. Landasan teori yang digunakan adalah: *Teknologi Antenna Microwave*, Konsep dasar jaringan BTS, *Interference* antar site.

BAB IV DESKRIPSI KERJA PRAKTEK

Bab ini membahas tentang perancangan desain/topologi jaringan dan implementasi yang telah dilakukan selama di kantor PT Farsendo Teknik Persada.

BAB V PENUTUP

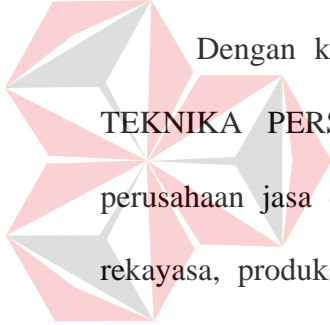
Pada bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang rangkuman dari hasil seluruh pembahasan masalah, sedangkan saran berisi tentang harapan-harapan dari penulis untuk pengembangan sistem yang dibuat supaya semakin sempurna.

BAB II

GAMBARAN UMUM PT. FARSENDO TEKNIKA PERSADA

2.1 Uraian Tentang PT. Farsendo Teknika Persada

PT. FARSENDO TEKNIKA PERSADA didirikan pada November, 2007. Memiliki dan mempertahankan standar kualitas tertinggi dan efisiensi, kami telah berkembang dari sebuah usaha kecil di bidang telekomunikasi dari pasokan bahan (ME dan Fabrikasi dari semua jenis logam). Sebagai bisnis naik sangat cepat, dan menunjukkan suatu kemajuan yang luar biasa, kita sekarang memperluas layanan lebih yang terkait karena permintaan dari teknologi telekomunikasi.



Dengan konsep melebihi harapan dalam pelayanan, PT. FARSENDO TEKNIKA PERSADA melayani pelanggan tidak hanya melalui berbagai perusahaan jasa dan produk, tetapi juga mampu menggabungkan pemasaran, rekayasa, produksi serta layanan di bawah entitas tunggal untuk keuntungan pelanggan maksimal.

Didukung oleh tim profesional pemasaran, rekayasa dan produksi, kami berlokasi di Jakarta Timur, Jl. Raya Setu, Cilangkap No 3

2.2 Pengalaman Pengerjaan

Menjalin kerjasama dengan beberapa perusahaan dalam berbagai macam project yang mencakup telekomunikasi, berikut daftar project :

NEC - Indonesia

- C-NODE Installation (Telkomsel Project)
- Line of Sight Survey (SMART and Telkomsel Projects)
- Radio Frequency Interference Survey (SMART Projects)

PT. NEXWAVE

- Microwave Link Survey (LOS) & Installation Design
- Radio Frequency Interference (RFI Survey)

METRO GLOBAL SERVICE

- Drive Testing (Telkomsel, Indosat and Hutchinson projects)
- RFI Survey

PT. HASTA KRIDA

- All Installation Local Material supply

PT.SAKURA MITRATEL

- All Installation Local Material supply (all NEC projects)

PT. SISCOMTECH TECHNOLOGIES

- Line of Sight Survey (LOS) for SMART TELECOM

PT. QUADRATEL

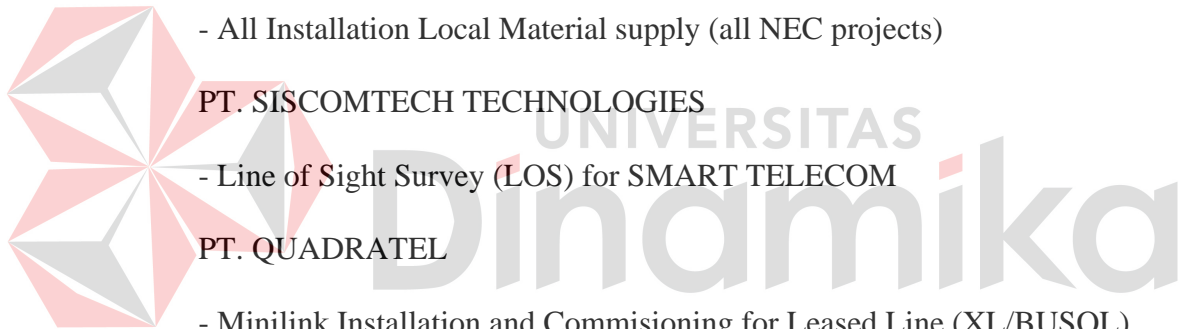
- Minilink Installation and Commisioning for Leased Line (XL/BUSOL)
- RBS & ML Installation, Commisioning and Documentation

UNIVERSAL CELLULAR ENGINEERING (UCE)

- LOS and RF Survey for TelkomFlexy_Huawei
- Drive Test for HCPT_NSN Project

PT. SANWA COMSYS

- Microwave Link Survey (LOS) & Installation Design
- Radio Frequency Interference (RFI Survey) for INDOSAT & SMART
- Installation, Test and Comm (MIU_SMART, Jabo - Java)
- Installation, Test and Comm, NEO-IP foe INDOSAT_JBRO_2009



PT. SARANA EKA CITRA (SEC)

- Microwave Link Survey (LOS) & Installation Design
- Radio Frequency Interference (RFI Survey)

ADA CELLWORKS

- Microwave Link Survey (LOS) & Installation Design
- Short Hop - Approach Link
- Long Hop - Backbone Link
- Out-source RNP & TNP
- RFI Survey

PT. ARBITAL NT

- Node-B and Microwave Installation for 3G Nokia - Telkomsel
- Commissioning and Integration for 3G Nokia – Telkomsel

PT. GLOBAL INTEGRASI TRITAMA

- Leased line survey for Excelcomindo
- Microwave & BTS Installation for Alcatel - Indosat
- Commissioning & Integration for Alcatel – Indosat

XERINDO TECHNOLOGIES

- Nokia Flexi Hopper Installation + Commissioning
- Nokia UltraSite Installation + Commissioning
- Nokia Transmission Cut Over

PT. NESIC BUKAKA

- Radio Frequency Interference (RFI Survey)
- Installation and Test Comm (Pasolink Neo IP)
- Installation, Test and Comm C-NODE (Telkomsel)

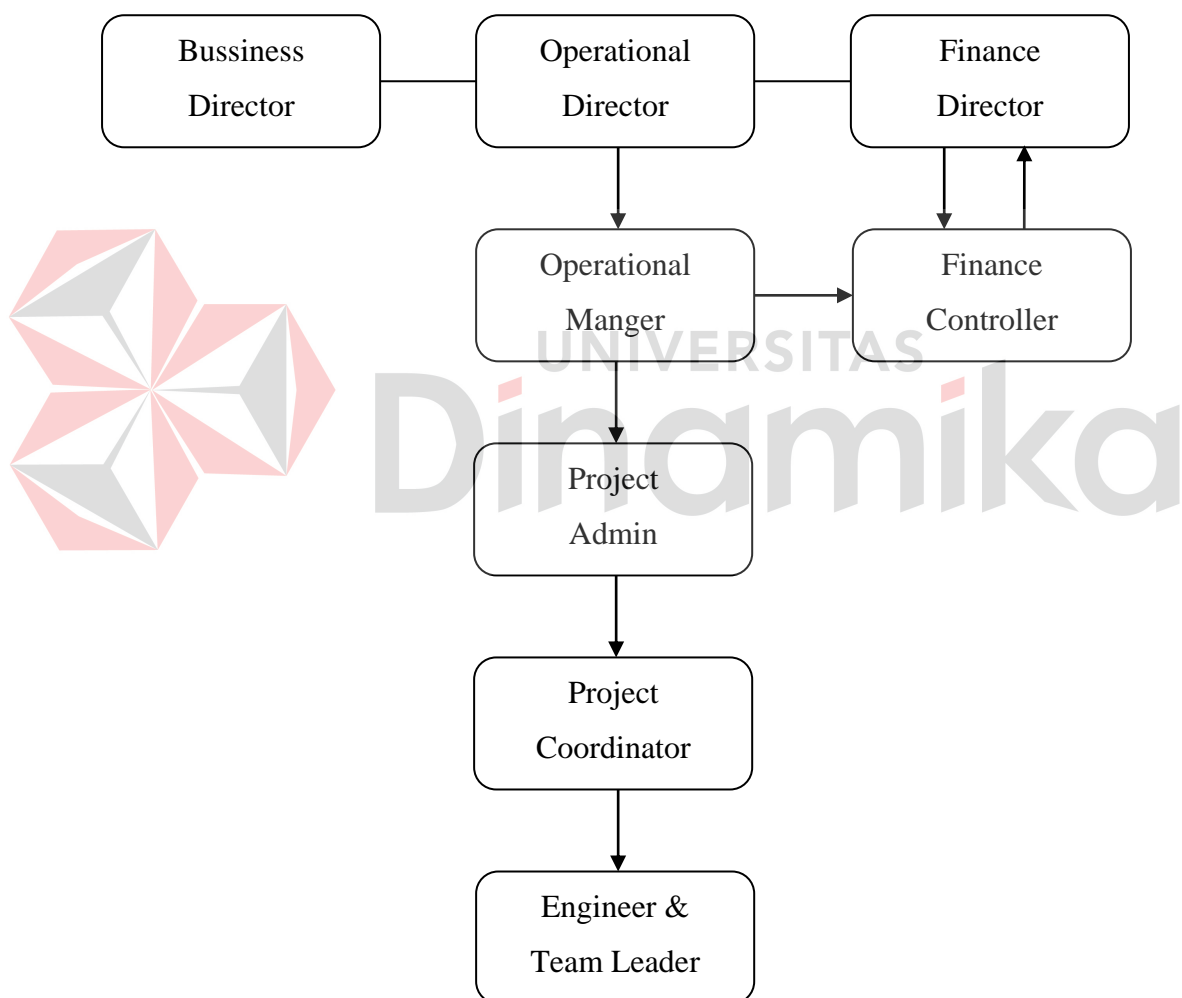
PT. INDO ENC

- In Building Coverage Installation, Test Comm, Drive Test (before & after), CME.

PT. LINTAS MEDIA ASIA

- Swap - Upgrade of Paso Neo for M8 project
- Radio Frequency Interference Survey (RFI), for M8 and ISAT RO

2.3 Struktur Organisasi



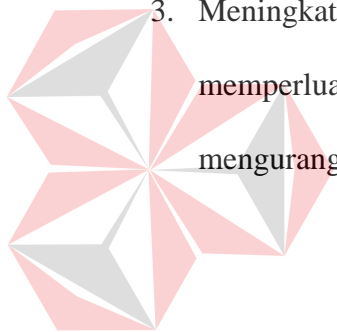
2.4 Visi dan Misi

VISI :

TERCIPTANYA SISTEM INFORMASI TERPADU MELALUI
TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI

MISI :

1. Meningkatkan kapasitas pelayanan informasi dan pemberdayaan potensi masyarakat dalam rangka mewujudkan masyarakat berbudaya informasi.
2. Meningkatkan kerjasama kemitraan & pemberdayaan lembaga komunikasi & informatika pemerintah & masyarakat.
3. Meningkatkan daya jangkau infrastruktur komunikasi & informatika untuk memperluas aksesibilitas masyarakat terhadap informasi dalam rangka mengurangi kesenjangan informasi.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

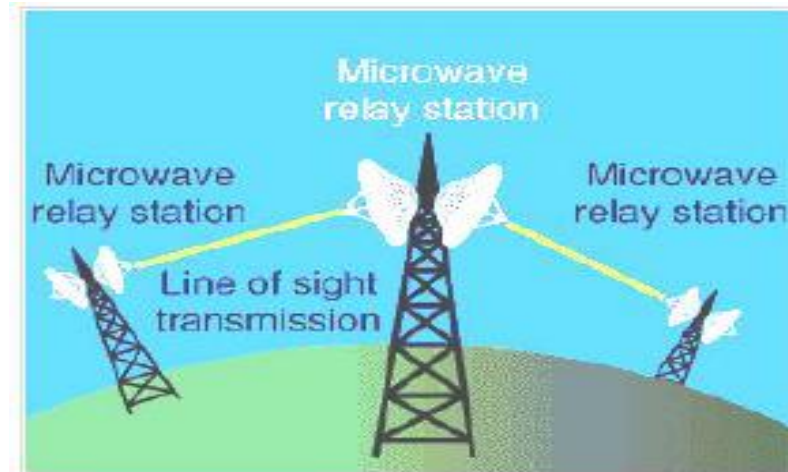
LANDASAN TEORI

Pada bab landasan teori ini akan menjelaskan tentang teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas ini, seperti teknologi *Antenna Microwave*, konsep dasar jaringan, *Instalasi Antenna Microwave* dan *Syncronous Digital Hyrarcy* (SDH).

3.1 Teknologi *Antenna Microwave*

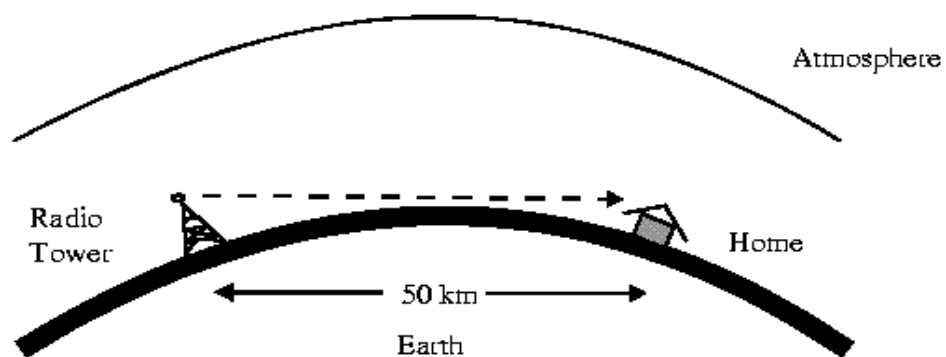
Antena dipergunakan untuk menerima gelombang elektromagnetik atau untuk memancarkan gelombang tersebut ke ruang bebas. Sejalan dengan perkembangan teknologi telekomunikasi, masa sekarang ini pemakaian spektrum gelombang radio selain padat juga untuk system komunikasi bergerak sehingga gelombang elektromagnetik yang di pancarkan satu sama lain dapat saling mengganggu. Pada sistem komunikasi personal dan bergerak, gangguan dapat datang dari rekan berkomunikasi atau pemakai lain, seperti gangguan sinyal banyak jalur atau sering disebut multipath interference, atau gangguan pada kanal yang sama atau sering disebut co-channel interference (Godara 1997)

Microwave adalah bentuk dari pancaran radio yang ditransmisikan melalui udara dan diterima dengan menggunakan peralatan semacam antena yang berbentuk bundar yang dipasang di gedung yang tinggi atau tower. Sinyal microwave tidak dapat di-blok oleh gedung atau lembah. Untuk melakukan transmisi harus dihindari adanya penghalang atau kemiringan bumi. Sehingga jika posisi antar gedung terhalang, maka diperlukan menara untuk menempatkan antena lebih tinggi lagi, agar tetap dalam posisi “saling melihat” (*line of sight*). (Satya Natainel., 2011)



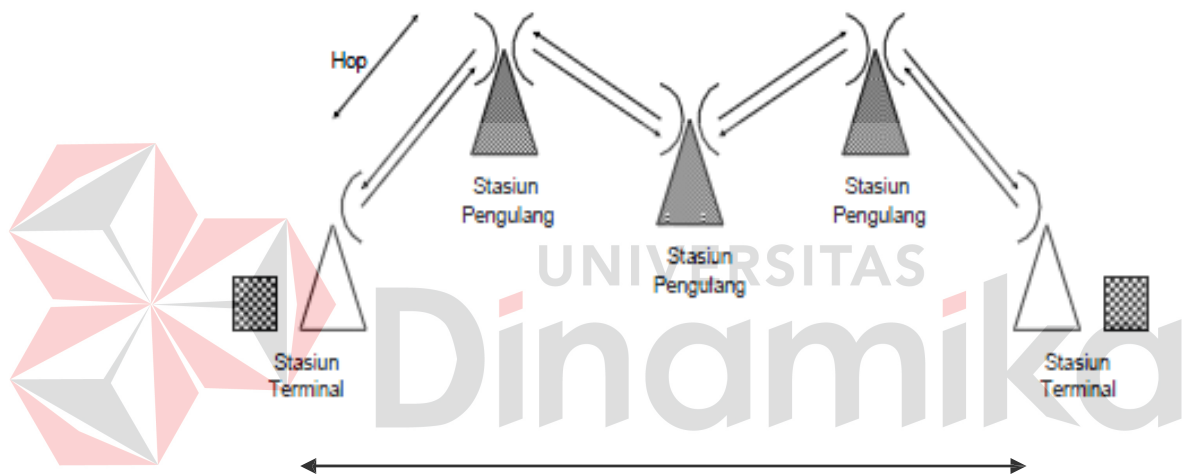
Gambar 3.1 Sistem *Transmisi Microwave*

Untuk membawa sinyal jarak jauh, rangkaian pemancar diperlukan untuk menerima dan mentransmisi ulang. Pemanfaatan radio microwave sebagai medium transmisi jarak jauh juga perlu mempertimbangkan kelengkungan permukaan bumi. Berdasarkan bentuk (diameter) bumi, maka jarak antar stasiun *microwave* adalah sekitar 25 – 30 mil (sekitar 50 km). Oleh sebab itu, untuk penggunaannya sebagai sarana transmisi jarak jauh diperlukan beberapa stasiun penghubung (relay).



Gambar 3.2 *Transmisi Radio Jarak Jauh*

Gelombang mikro-terrestrial menggunakan stasiun rele dalam pentransmisian sinyal informasi. Transmisi gelombang mikro digunakan untuk mengirimkan informasi yang dikemas dalam bentuk bidang dasar, yaitu standar sinyal digital dengan kecepatan transmisi 139,264 Mbps atau 155,52 Mbps. Media pembawa informasi berupa gelombang mikro dalam skala *giga hertz* (GHz). Suatu hubungan radio rele umumnya terdiri dari stasiun terminal dan stasiun pengulang (*repeater*). Jika jarak antara stasiun terminal yang satu dengan stasiun terminal yang lain cukup jauh, maka perlu dipasang stasiun pengulang untuk tiap jarak kurang lebih 50 km. Diagram hubungan radio rele ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3.3 Diagram Hubungan Radio Rele

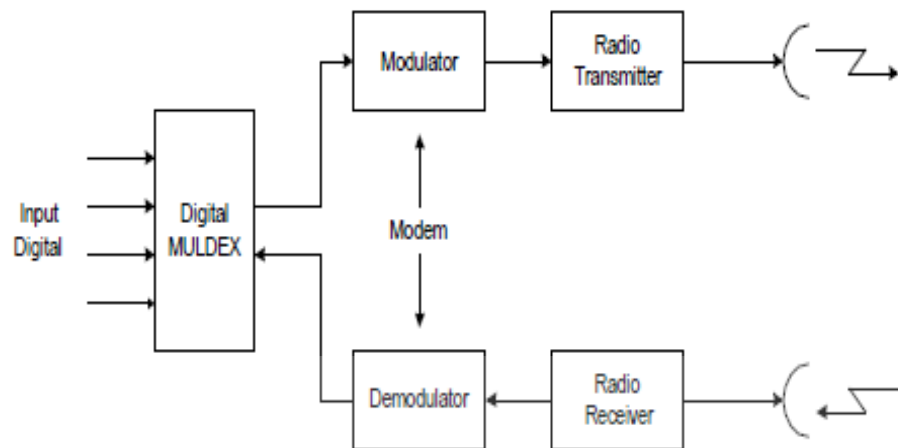
Stasiun terminal dalam komunikasi gelombang mikro-terrestrial dihubungkan dengan sentral *trunk* dimana stasiun tersebut berada. Stasiun pengulang terdiri dari perangkat yang berfungsi menerima sinyal termodulasi pada frekuensi radio. Sinyal informasi diperbaiki dan dikuatkan, kemudian ditransmisikan kembali ke stasiun berikutnya.

3.1.1 Radio Microwave

Radio microwave adalah salah satu perangkat yang mempunyai peranan penting di dunia Telekomunikasi. Perangkat ini dimiliki semua Operator seluler, ISP, BUMN dan perusahaan lainnya, karena perangkat ini merupakan sarana penting bagi pertukaran data via nirkabel dengan

kapasitas yang cukup besar. Sama halnya dengan mikrotik, perangkat ini mempunyai fungsi sebagai akses point to point.

Radio gelombang mikrowave terdiri dari perangkat muldex, modulator-demodulator dan pemancar/penerima radio. Model sistem radio digital ditunjukkan pada Gambar 3.4.



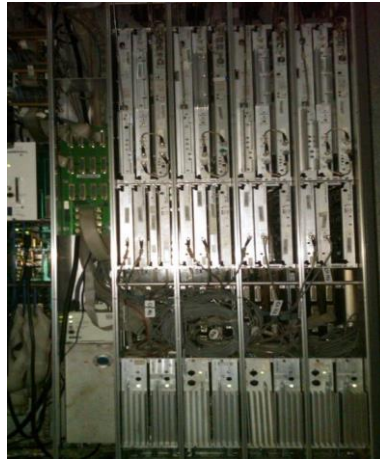
Gambar 3.4 Model Sistem Radio Digital

Muldex digital adalah perangkat yang berfungsi untuk menggabungkan sejumlah sinyal dari masukan digital menjadi aliran sinyal digital tunggal pada sisi pemancar. Pada sisi penerima muldex digital memisahkan aliran sinyal digital tunggal menjadi beberapa aliran sinyal sesuai tingkatan demultipleks.

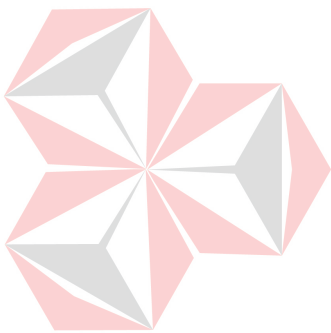
Frekwensi radio microwave berkisar antara 5,85 GHz sampai dengan 38 GHz. Radio microwave dikategorikan menjadi dua bagian yaitu PDH dan SDH. Keduanya dibedakan berdasarkan banyaknya bandwidth yang dibawa. Besaran bandwidth pada radio microwave dibentuk dalam satuan yang disebut E1. Setiap satu E1 memiliki besaran kapasitas 2 mbps dengan impedansi 120 ohm.

PDH memiliki besaran kapasitas interfaces, 4 E1, 16 E1 sampai dengan 64 E1 tergantung product/vendornya. Untuk system SDH kapasitas yang bisa dilewatkan dari STM1 (155 mbps), STM4, STM16, STM64 dan

seterusnya.



Gambar 3.5 Modul Radio Alcatel DM46U6 (PDH)



Gambar 3.6 Modul Multiplex PDH



Gambar 3.7 Modul Radio NEC DMR 3000S (SDH)

3.2 Instalasi Radio Microwave

Sebelum melakukan pemasangan/instalasi Radio Microwave baik itu PDH maupun

SDH, ada beberapa tahap yang harus dilakukan, antara lain:

1. Melakukan survey loss, baik melalui software path loss maupun loss survey lokasi.
2. Melakukan RFI guna mengetahui frekuensi mana yang kosong, untuk mempermudah memperoleh Lisen dari pihak Kemenkominfo (untuk perijinan frekuensi).
3. Pendataan local material, apa yang perlu dibutuhkan di lokasi tempat pemasangan radio.

Setelah proses itu dilakukan, baru mulailah dilakukan instalasi dengan asumsi memperkecil kemungkinan kendala teknis dan juga mengurangi budget yang tak terduga. Misalnya kekurangan material local, tidak LoS(*Line of Sight*)nya lokasi karena terhalang gedung atau faktor alam lainnya, atau permasalahan teknis lainnya seperti interfrance karena space frekwensi sudah habis.

Kualitas link radio microwave dipengaruhi oleh beberapa faktor, anatar lain sebagai berikut.

1. Diameter antenna
- 2 . Besarnya interface frekuensi
- 3 . Faktor cuaca/lokasi
- 4 . Frekuensi radio yang digunakan
5. Jarak antar radio

Untuk membedakan antra radio microwave dengan BTS biasanya dilihat dari struktur antena, untuk radio microwave sendiri berbentuk bulat seperti gendang ataupun lempengan parabolic.



Gambar 3.8 *Menara Radio Microwave*

3.3 Synchronous Digital Hierarcy

Synchronous Digital Hierarchy (SDH) merupakan hirarki pemultiplekan yang berbasis pada transmisi sinkron dan mempunyai struktur *transport* yang didesain untuk mengangkut informasi dalam sebuah jaringan transmisi.. Definisi ini merupakan rekomendasi *ITU-T G.707 Network Node Interface For The Synchronous Digital Hierarchy* (SDH).

3.3.1 Latar Belakang Munculnya SDH

Sebelum kemunculan SDH, standar transmisi yang ada dikenal dengan PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchi*) yang sudah lama ditetapkan oleh ITU-T. Suatu jaringan *plesiochronous* tidak menyinkronkan jaringan tetapi hanya menggunakan pulsa- pulsa detak (*clock*) yang sangat akurat di seluruh simpul penyakelarnya (*switching node*) sehingga laju slip di antara berbagai simpul tersebut cukup kecil dan masih bisa diterima (misalnya plus/minus 50 bit atau 5×10^{-5} untuk jaringan/kanal 2,048 atau 1,544 Mbps).

Mode operasi seperti ini barangkali memang merupakan suatu implementasi yang paling sederhana karena bersifat menghindari pendistribusian pewaktuan di seluruh jaringan. Ternyata bahwa PDH tidak

begitu cocok untuk mendukung perkembangan teknik pengendalian dan pemrosesan sinyal untuk masa kini yang makin banyak dibutuhkan oleh perusahaan-perusahaan penyedia layanan telekomunikasi. Dalam PDH, sebuah peralatan transmisi tertentu umumnya hanya menangani dengan baik satu fungsi tertentu saja dalam jaringan, sementara dalam SDH, ada integrasi dari berbagai tipe peralatan yang berbeda-beda yang mampu memberikan kebebasan baru dalam perancangan jaringan. Sudah bukan merupakan berita baru bahwa SDH dapat dipergunakan untuk transmisi optik kapasitas besar, pengaturan lalu lintas komunikasi dan restorasi jaringan.

3.3.2 Evolusi Jaringan PDH ke SDH

Karena format transmisi SDH dirancang untuk mengatasi keterbatasan PDH, maka semua perusahaan telekomunikasi memang ditantang untuk memperkenalkan transmisi SDH ke dalam jaringan PDH yang sudah dibangun lebih dulu. Isu yang penting adalah masalah keseimbangan antara keuntungan yang ditawarkan oleh SDH dan hambatan biaya dalam investasi jaringan. Untuk itu diperlukan strategi mengenai evolusi jaringan dari PDH ke SDH.

Ada tiga alternatif utama, yang masing-masing memiliki keuntungan dan kerugian. Perusahaan telekomunikasi mungkin perlu untuk mengadopsi suatu strategi campuran sebagai jawaban yang terbaik bagi kondisi lingkungannya masing-masing.

Tiga alternatif tersebut adalah :

1. *Top-down* (metode level atau *layer*)
2. *Bottom-up* (metode pulau atau *branch*)
3. *Paralel* (Metode *overlay*)

Metode lapisan teristimewa relevan dengan perusahaan layanan telekomunikasi yang masih memperkenalkan digitalisasi pada level *trunk* dari jaringan yang dimilikinya atau bagi yang membutuhkan untuk mendukung layanan-layanan baru pada lapisan-lapisan yang lebih atas dari jaringan-jaringan antar urban (sebagai contoh untuk koneksi *MAN to MAN*)

Tujuan pokoknya adalah penghematan biaya untuk transportasi kapasitas besar dalam menangani pertumbuhan lalu lintas komunikasi. Dalam strategi ini introduksi untuk SDH dimulai pada level tulangpunggung/*supernode level* dengan sedikit simpul-simpul yang dihubungkan dengan sistem-sistem STM-16 atau STM-4 SDH. Interkoneksi kesuatu jaringan PDH adalah dengan sebuah *gateway* (gerbang penghubung), umumnya pada port *cross connect* dan persediaan port *cross connect* yang memadai untuk mendukung semua fungsionalitas PDH dan SDH yang diperlukan. Ini merupakan suatu aspek yang penting dari perencanaan jaringan.

Langkah berikut adalah mengubah lapisan-lapisan berikutnya yang lebih rendah ke SDH, dan memindahkan *gateway*-nya ke titik dimana keuntungan SDH paling dapat dijamin. Dengan demikian SDH memberikan keuntungan secara penuh bagi lapisan-lapisan yang lebih tinggi dan secara selektif pada lapisan-lapisan yang lebih rendah.

Strategi dengan metode pulau adalah memasang SDH pada simpul-simpul jaringan pada level tengahan maupun level bawah, yakni menyediakan pulau-pulau SDH untuk komunitas tertentu (sebagai contoh pusat-pusat perdagangan dan finansial). Dengan pendekatan lapisan, dibutuhkan beberapa *gateway* untuk jaringan PDH.

Pada level ini, beberapa *cross-connect* utamanya akan menjadi produk-produk pitalebar (*wideband*), menginterkoneksi sistem-sistem transport STM-1 melalui antarmuka- antarmuka 155 Mbps (atau 140 Mbps melalui sebuah antarmuka *gateway*), dengan menyalurkan dan memadukan fasilitas pada VC level 1, 2 dan 3 yang dibawa dalam kecepatan 2 Mbps atau 1,5 Mbps.

Melalui metode paralel, SDH diinstalasi dalam sebuah jaringan *overlay* (yang ditumpang-tindihkan) di samping jaringan PDH nya dalam beberapa simpul. Tujuannya adalah untuk mengimplementasikan layanan-layanan baru tertentu (seperti *videoconferencing* dan interkoneksi LAN/LAN) serta memperoleh keuntungan dari semua fungsi SDH sesegera mungkin, dan menyediakan perbaikan-perbaikan dalam hal kualitasnya.

Gateway bagi jaringan PDH masih dibutuhkan, meskipun ada

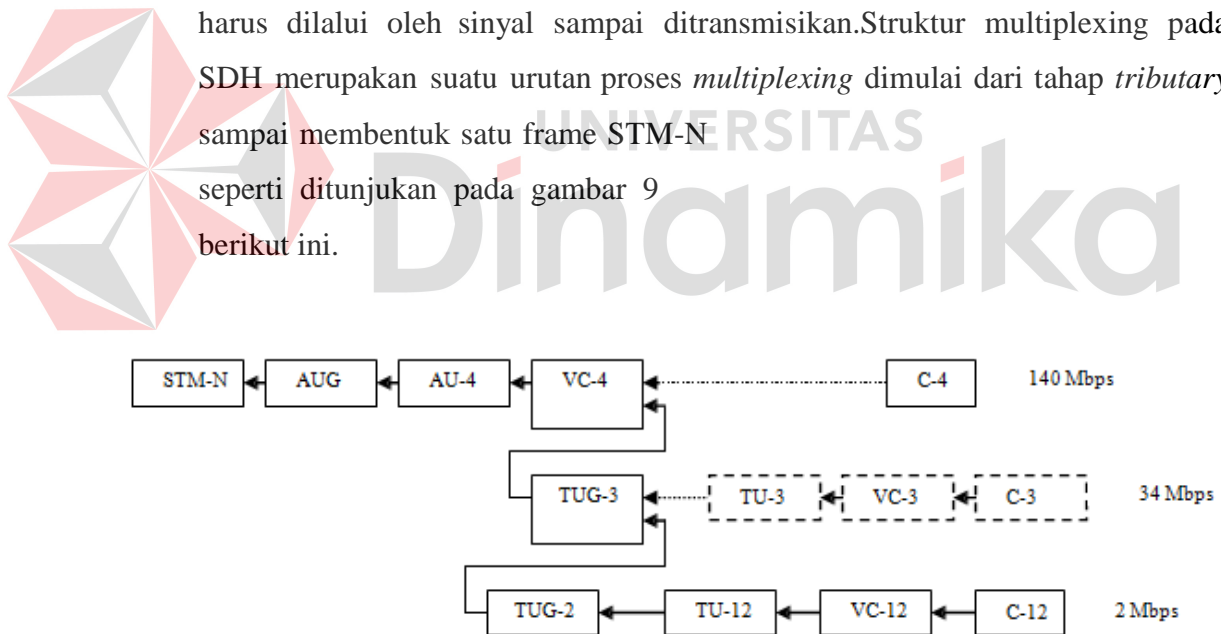
segregasi (pemisahan) antara layanan-layanan lama dan baru antara fasilitas-fasilitas SDH dan PDH. Penting juga bahwa semua peralatan yang diperlukan untuk menyediakan fungsionalitas SDH secara penuh dalam SDH yang ditumpang-tindihkan ini sudah dipasang.

Strategi ini menarik bagi perusahaan telekomunikasi dengan pertumbuhan lalu lintas komunikasi yang cepat, dan bagi yang berharap untuk menambahkan fungsionalitas

SDH (sebagai contoh, untuk menawarkan *premium services*; yakni pemanggil/penelpon yang ditarik biaya pulsa dengan tarif khusus, yang biasanya diterapkan pada layanan-layanan informasi) selagi mereka menambah kapasitas jaringannya.

3.3.3 Struktur *Multiplexing* SDH

Multiplexing merupakan gabungan beberapa proses dan elemen yang harus dilalui oleh sinyal sampai ditransmisikan. Struktur *multiplexing* pada SDH merupakan suatu urutan proses *multiplexing* dimulai dari tahap *tributary* sampai membentuk satu frame STM-N seperti ditunjukkan pada gambar 9 berikut ini.



Gambar 3.9 Struktur *multiplexing* SDH

Berdasarkan gambar 9 dapat dijelaskan proses *multiplexing* sebagai berikut:

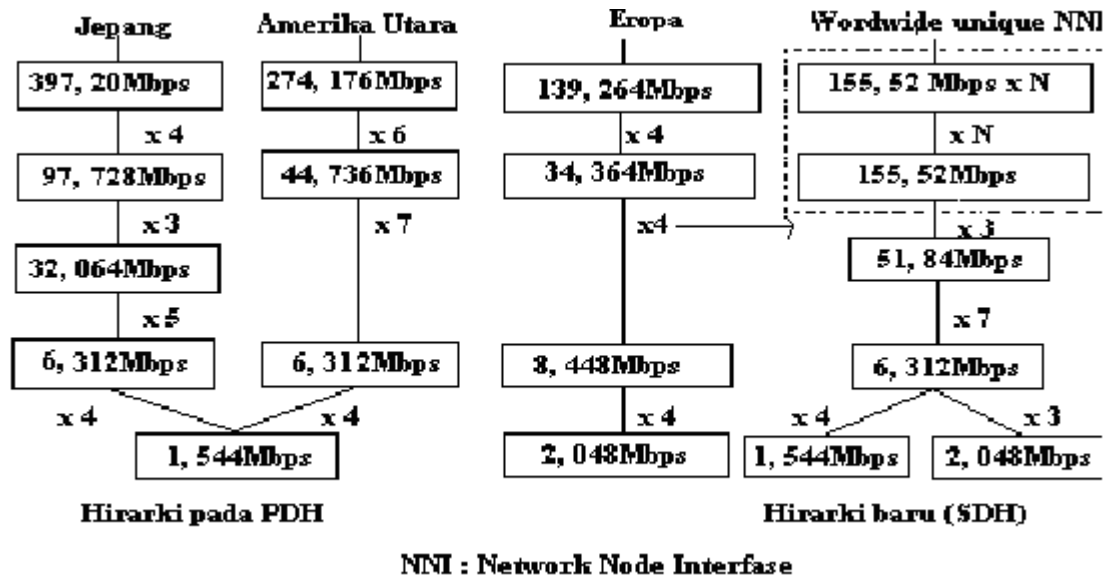
1. Masukan berupa *tributary* dimuat ke dalam *container* (C), untuk *tributary* 2 Mbps dimuat dalam *Container* C-12
2. Pada *Container* ditambahkan *Path Overhead* (POH) yang berisi byte pengontrol. *Container* yang dilengkapi POH disebut *virtual container* (VC).

Disini terjadi proses pemetaan (mapping) berupa penyusunan tributary menjadi VC yang sesuai. C-12 dipetakan menjadi VC-12 dengan metode bit sinkron.

3. Pada VC-12 ditambahkan TU pointer sehingga terbentuk Tributary Unit (TU-12). TU pointer disini berfungsi sebagai tanda diawalinya VC-12
4. TU menjalani proses multiplex menjadi tributary unit group (TUG) atau high order VC, untuk TU-12 maka yang diproses adalah 3 buah TU-12 menjadi satu TUG
5. Tujuh buah TUG-12 diproses multiplex menjadi satu TUG-3
6. Pada TUG-12 ditambahkan POH menjadi satu VC-4
7. High order VC-4 membentuk administrative unit (AU), dalam hal ini AU-4. Suatu AU pointer ditambahkan untuk tanda dimulainya High Order VC.
8. AU-4 ditempatkan langsung dalam AUG, selanjutnya membentuk STM-1 sesudah mendapat Section Overhead (SOH) yang terdiri dari regenerator SOH dan multiplex SOH. SOH berisi informasi pembingkai blok, informasi untuk pemeliharaan dan fungsi operasional lainnya.

3.3.4 Hierarki dan Komponen Pada SDH

Hirarki pemultiplekan sinyal digital untuk Amerika/Kanada, Jepang dan Eropa berbeda-beda. Dengan adanya SDH, hirarkinya diseragamkan menjadi seperti terlihat pada Gambar 10.

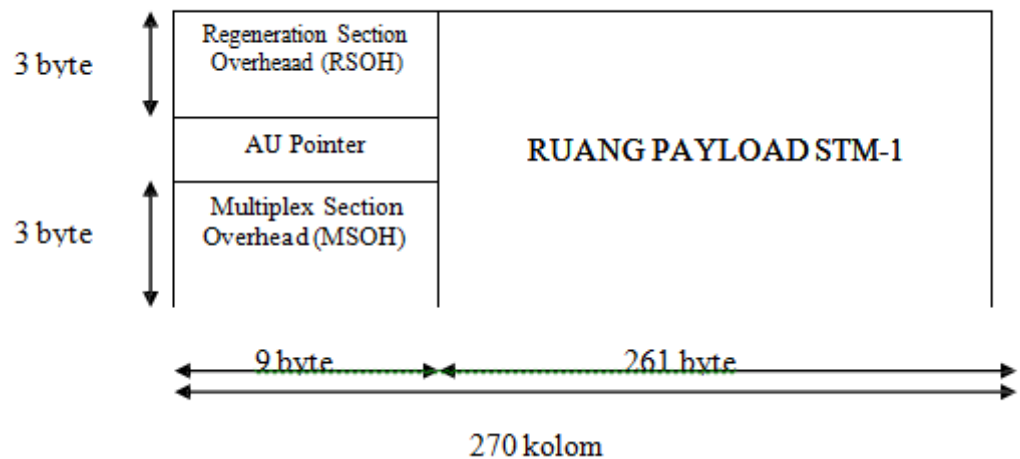


Gambar 3.10 Sistem pemultipleksan sinyal PDH dan SDH

Dari gambar 10 terlihat bahwa pada level paling tinggi jaringan transport SDH adalah jaringan $n \times \text{STM-1}$ ($n \times 155 \text{ Mbps}$). STM-1 (*Synchronous Transport Module*) adalah modul transport sinkron level-1. Sebuah frame tunggal STM-1 dinyatakan dengan sebuah matriks yang terdiri dari sembilan baris dan 270 kolom, terlihat pada Gambar 3.11, Frame ini dibentuk dari 2430 byte, setiap byte terdiri dari 8 bit.

Frame STM-1 berisi dua bagian, bagian SOH (*Section Overhead*) dan bagian VC (*Virtual Container*) yang merupakan *payload*-nya.

Struktur Frame STM-N



Gambar 3.11 Struktur Frame STM-I

Frame STM-N didapat dengan cara menggabungkan $N \times$ STM-1, di mana kecepatan bit dari sinyal multiplikasi STM-N adalah STM-4, STM-16, STM-64 dan memiliki struktur *frame* yang sama dengan struktur *frame* STM-1.

3.3.5 Standar Bit Rate SDH

Level pertama untuk SDH adalah sebesar 155,52 Mbps (STM-1). Untuk tingkat multiplikasi yang lebih tinggi besarnya merupakan kelipatan eksak multiplikasi dari kecepatan dasar yaaitu 155,52 Mbps $\times N$, sehingga STM-1 (155,52 Mbps), STM-4 (622,08 Mbps), STM-16 (2,5 Gbps), STM-64 (10 Gbps).

3.3.6 Elemen Jaringan SDH

Dalam Jaringan SDH terdapat beberapa elemen dasar yang didesain sedemikian rupa disesuaikan dengan fungsinya. Spesifikasi dari struktur SDH sangat berpengaruh dalam spesifikasi elemen jaringan SDH dalam aplikasinya. Elemen dasar tersebut antara lain :

1. *Terminal Multiplexer* (TM)

TM berfungsi untuk memultiplikasi sinyal-sinyal tributary ke dalam sinyal SDH, dan juga berfungsi sebagai interface antara sinyal PDH dan SDH.

2. *Add Drop Multiplexer* (ADM)

ADM memiliki fungsi drop and insert, dimana sinyal tributari yang diturunkan dapat dimasukan sinyal tributari yang lain, sehingga kapasitas jalur utama tetap optimum. Jika ADM dihubungkan dengan ADM lain maka akan terbentuk topologi *ring*.

3. *Digital Cross Connect (DXC)*

DXC berfungsi untuk melakukan *cross-connect* terhadap sinyal-sinyal tributari dan melakukan *switching* tributari dengan bitrate yang berbeda-beda sesuai dengan jalur yang diinginkan. Jika DXC dihubungkan dengan DXC yang lain maka akan terbentuk topologi *ring by ring*.

4. *Regenerator*

Regenerator memiliki tiga fungsi, yaitu *retiming*, *regenerating* dan *reshaping* (3R). Regenerator melakukan semua fungsi tersebut pada tingkat elektrik sehingga sinyal optik harus di ubah menjadi sinyal elektrik terlebih dahulu

3.4 Gelombang Elektromagnet

Gelombang elektromagnet adalah gelombang yang mempunyai sifat listrik dan sifat magnet secara bersamaan. Gelombang radio merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik pada spectrum frekuensi radio.

Gelombang dikarakteristikan oleh panjang gelombang dan frekuensi. Panjang gelombang (λ) memiliki hubungan dengan frekuensi (f) dan kecepatan (v) yang ditunjukkan pada Persamaan 2.1 :[1]

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

(2.1)

Kecepatan (v) bergantung pada medium. Ketika medium rambat adalah hampa udara (*free space*), maka : $v = c = 3 \times 10^8$ m/s

3.5 Parameter – Parameter Antena

Parameter-parameter antenna digunakan untuk menguji atau mengukur performa antenna yang akan digunakan. Berikut penjelasan beberapa parameter antenna yang sering digunakan yaitu direktivitas antenna, gain antenna, pola radiasi antenna, polarisasi antenna, beamwidth antenna dan bandwidth antenna.

3.5.1 Direktivitas Antena

Directivity dari sebuah antenna atau deretan antenna diukur pada kemampuan yang dimiliki antenna untuk memusatkan energi dalam satu atau lebih ke arah khusus. Antena dapat juga ditentukan pengarahannya tergantung dari pola radiasinya. Dalam sebuah array propagasi akan diberikan jumlah energi, gelombang radiasi akan dibawa ketempat dalam suatu arah. Elemen dalam array dapat diatur sehingga akan mengakibatkan perubahan pola atau distribusi energi lebih yang memungkinkan ke semua arah (*omnidirectional*). Suatu hal yang tidak sesuai juga memungkinkan. Elemen dapat diatur sehingga radiasi energi dapat dipusatkan dalam satu arah (*unidirectional*).

Direktivitas antenna merupakan perbandingan kerapatan daya maksimum dengan kerapatan daya rata-rata. Maka dapat dituliskan pada persamaan :

$$\text{Direktivitas} = D = \frac{P(\theta, \phi)_{maks}}{P(\theta, \phi)_{rata-rata}}$$

3.5.2 Gain Antena

Gain (directive gain) adalah karakter antenna yang terkait dengan kemampuan antenna mengarahkan radia si sinyalnya, atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. *Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti watt, ohm, atau

lainnya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, satuan yang digunakan untuk *gain* adalah desibel. [2]

Gain dari sebuah antenna adalah kualitas nyala yang besarnya lebih kecil daripada penguatan antenna tersebut yang dapat dinyatakan dengan : [2]

$$Gain = G = k \cdot D \quad (2.4)$$

Dimana :

$$k = \text{efisiensi antenna}, 0 \leq k \leq 1$$

Gain antenna dapat diperoleh dengan mengukur power pada main lobe dan membandingkan powernya dengan power pada antenna referensi. *Gain* antenna diukur dalam desibel, bisa dalam dBi ataupun dBd. Jika antenna referensi adalah sebuah dipole, antenna diukur dalam dBd. “d” di sini mewakili dipole, jadi *gain* antenna diukur relative terhadap sebuah antenna dipole. Jika antenna referensi adalah sebuah *isotropic*, jadi *gain* antenna diukur relatif terhadap sebuah antenna *isotropic*. [2.5]

Gain dapat dihitung dengan membandingkan kerapatan daya maksimum antenna yang diukur dengan antenna referensi yang diketahui *gainnya*. Maka dapat

dituliskan pada Persamaan ; [2.5]

$$G = \frac{P_{\max}(\text{antena yang diukur})}{P_{\max}(\text{antena referensi})} \times G(\text{antena referensi}) \quad (2.5)$$

Atau jika dihitung dalam nilai logaritmik dirumuskan oleh Persamaan 2.6.

$$G_t \text{ (dB)} = (P_t(\text{dBm}) - P_s(\text{dBm})) + G_s(\text{dB}) \quad (2.6)$$

Dimana :

G_t = Gain total antena.

P_t = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antena terukur (dBm). P_s = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antena referensi (dBm). G_s = Gain antena referensi.

Decibel (dB) merupakan satuan gain antena. *Decibel* adalah perbandingan dua hal. *Decibel* ditetapkan dengan dua cara, yaitu :[2.7]

a. Ketika mengacu pada pengukuran daya.

$$X_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{antena \text{ diukur}}}{P_{antena \text{ referensi}}} \right) \quad (2.7)$$

b. Ketika mengacu pada pengukuran tegangan.

$$X_{dB} = 20 \log_{10} \left(\frac{P_{antena \text{ diukur}}}{P_{antena \text{ referensi}}} \right) \quad (2.8)$$

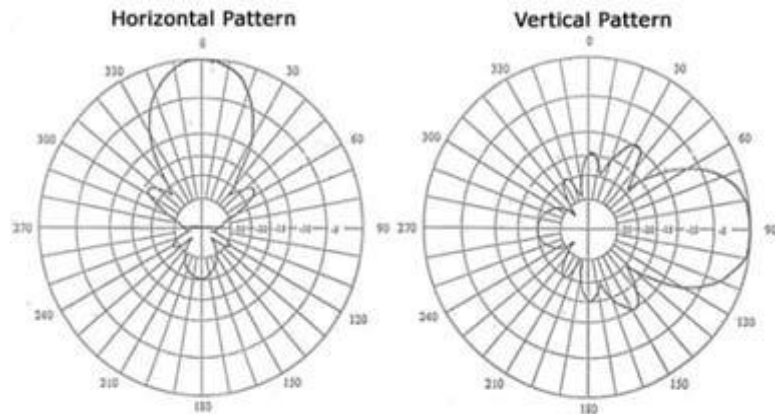
3.5.3 Pola Radiasi Antena

Pola radiasi antena atau pola antena didefinisikan sebagai fungsi matematik atau representasi grafik dari sifat radiasi antena sebagai fungsi dari koordinat. Di sebagian besar kasus, pola radiasi ditentukan di luasan wilayah dan direpresentasikan sebagai fungsi dari koordinat directional. Pola radiasi antena adalah plot 3-dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antena, atau plot 3-dimensi tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh sebuah antena.

Pola radiasi antena menjelaskan bagaimana antena meradiasikan energi ke ruang bebas atau bagaimana antena menerima energy.

a. Pola Radiasi Antena *Unidirectional*

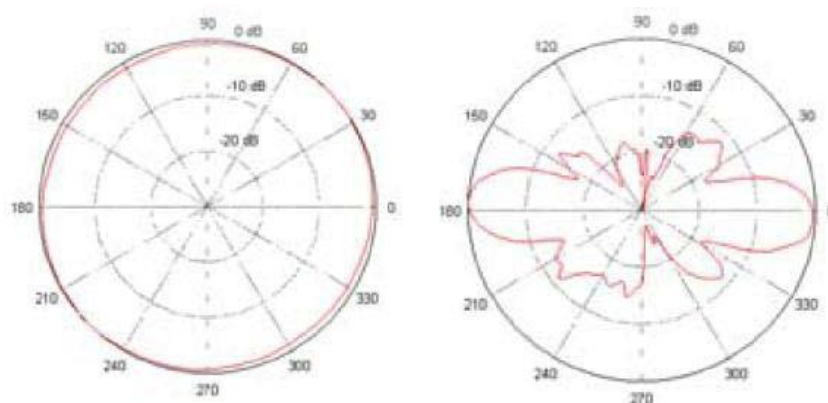
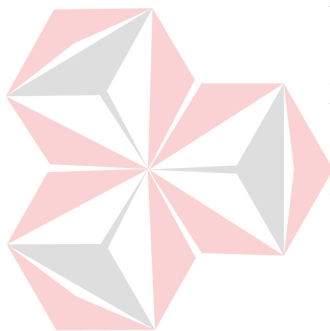
Antena *unidirectional* mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relative jauh. Gambar 2.2 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antena *unidirectional*.



Gambar 3.12 Bentuk Pola Radiasi Antena *Unidirectional*

b. Pola Radiasi Antena *Omnidirectional*

Antena *omnidirectional* mempunyai pola radiasi yang digambarkan seperti bentuk kue donat (*doughnut*) dengan pusat berimpit. Antena *Omnidirectional* pada umumnya mempunyai pola radiasi 360^0 jika dilihat pada bidang medan magnetnya. Gambar 2.3 merupakan gambaran secara umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antena *omnidirectional*.

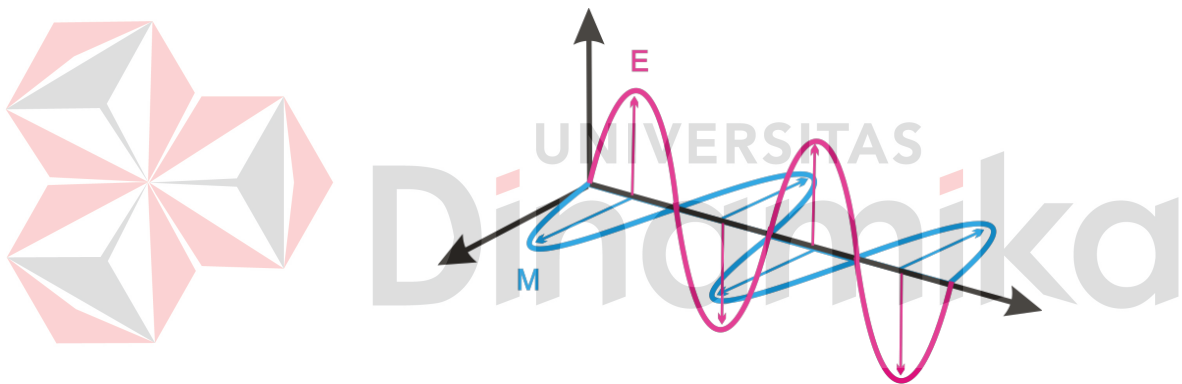


Gambar 3.13 Bentuk Pola Radiasi Antena *Omnidirectional*

3.5.4 Polarisasi Antena

Polarisasi antena merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu

antena dimana arah elemen antenna terhadap permukaan bumi sebagai referensi lain. Energi yang berasal dari antenna yang dipancarkan dalam bentuk *sphere*, dimana bagian kecil dari *sphere* disebut dengan *wave front*. Pada umumnya semua titik pada gelombang depan sama dengan jarak antara antenna. Selanjutnya dari antenna tersebut, gelombang akan membentuk kurva yang kecil atau mendekati. Dengan mempertimbangkan jarak, *right angle* ke arah dimana gelombang tersebut dipancarkan, maka polarisasi dapat digambarkan sebagaimana Gambar 2.4.

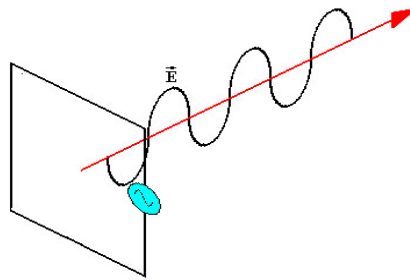


Gambar 3.14 Polarisasi Antena

Ada empat macam polarisasi antenna yaitu polarisasi vertikal, polarisasi horizontal, polarisasi *circular*, dan polarisasi *cross*.

a. Polarisasi Vertikal

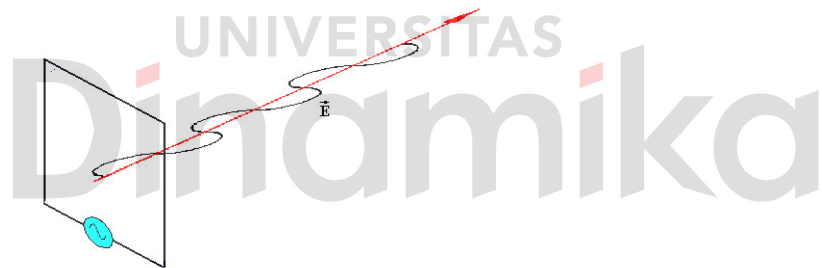
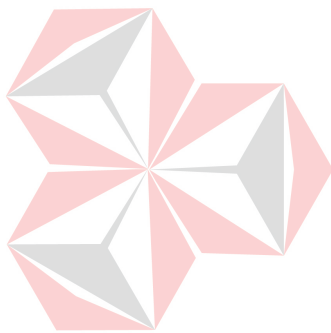
Radiasi gelombang elektromagnetik dibangkitkan oleh medan magnetik dan gaya listrik yang selalu berada di sudut kanan. Kebanyakan gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas dapat dikatakan berpolarisasi linier. Arah dari polarisasi searah dengan vektor listrik. Bahwa polarisasi tersebut adalah vertikal jika garis medan listrik yang disebut dengan garis E berupa garis vertikal maka gelombang dapat dikatakan sebagai polarisasi vertikal. Gambar 2.5 menunjukkan polarisasi vertikal.



Gambar 3.15 Polarisasi Vertikal

b. Polarisasi Horizontal

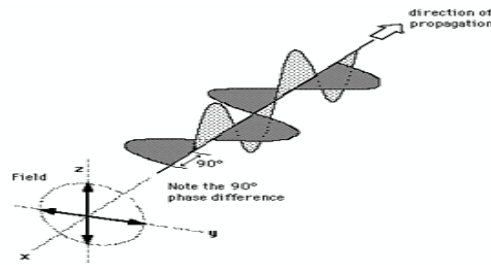
Antena dikatakan berpolarisasi horizontal jika elemen antena horizontal terhadap permukaan tanah. Polarisasi horizontal digunakan pada beberapa jaringan *wireless*. Gambar 2.6 menunjukkan polarisasi horizontal.



Gambar 3.16 Polarisasi Horizontal

c. Polarisasi Circular

Polarisasi *circular* pernah digunakan pada beberapa jaringan *wireless*. Dengan antena berpolarisasi *circular* medan electromagnet berputar secara konstan terhadap antena. Gambar 2.7 menunjukkan polarisasi circular.

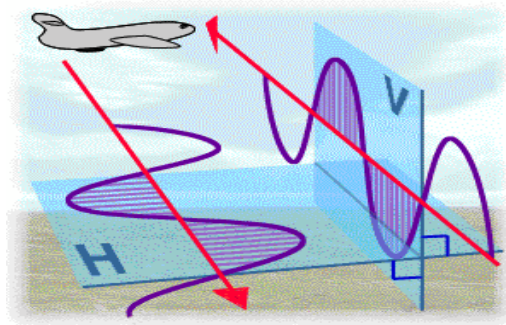
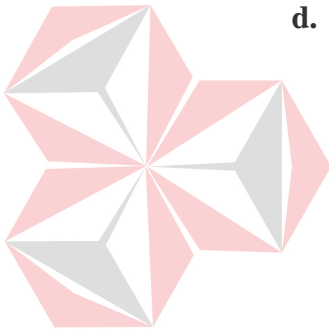


Gambar 3.17 Polarisasi Circular

Ada dua jenis turunan pada antenna polarisasi *circular* berdasarkan cara membuatnya yaitu *left hand circular* dan *right hand circular*. Medan elektromagnetik pada *right hand circular* berputar searah jarum jam ketika meninggalkan antenna. Medan elektromagnetik pada *left hand circular* berputar berlawanan arah jarum jam ketika meninggalkan antenna.

d. Polarisasi Cross

Polarisasi *cross* terjadi ketika antenna pemancar mempunyai polarisasi horizontal, sedangkan antenna penerima mempunyai polarisasi vertikal atau sebaliknya. Gambar 2.8 menunjukkan polarisasi *cross*.



Gambar 3.18 Polarisasi Cross

3.5.5 Beamwidth Antena

Beamwidth Adalah besarnya sudut berkas pancaran gelombang frekuensi radio utama (*main lobe*) yang dihitung pada titik 3 dB menurun dari puncak *lobe* utama. Besarnya *beamwidth* adalah sebagai berikut :

$$B = 21,1 \sqrt{\frac{d}{f}} \text{ derajat} \quad (2.9)$$

Dimana

$B = 3 \text{ dB}$

$beamwidth$

(derajat) $f =$

frekuensi (GHz)

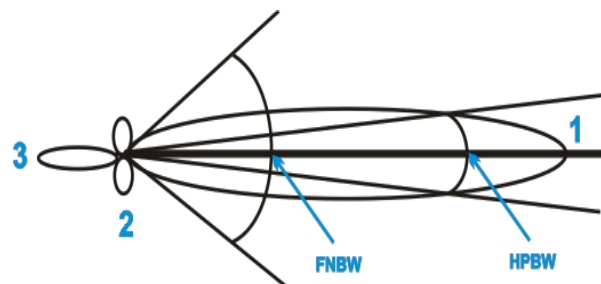
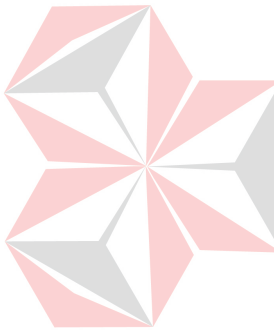
$d =$ diameter

antena (m)

Apabila $beamwidth$ mengacu kepada perolehan pola radiasi, maka $beamwidth$ dapat dirumuskan sebagai :

$$\beta = \theta_2 - \theta_1 \quad (2.10)$$

Persamaan 2.9 menunjukkan tiga daerah pancaran yaitu *lobe* utama (*main lobe*, nomor 1), *lobe* sisi samping (*side lobe*, nomor dua), dan *lobe* sisi belakang (*back lobe*, nomor 3). *Half Power Beamwidth* (HPBW) adalah daerah sudut yang dibatasi oleh titiktitik $\frac{1}{2}$ daya atau -3 dB atau 0.707 dari medan maksimum pada lobe utama. *First Null Beamwidth* (FNBW) adalah besar sudut bidang diantara dua arah pada main lobe yang intensitas radiasinya nol.

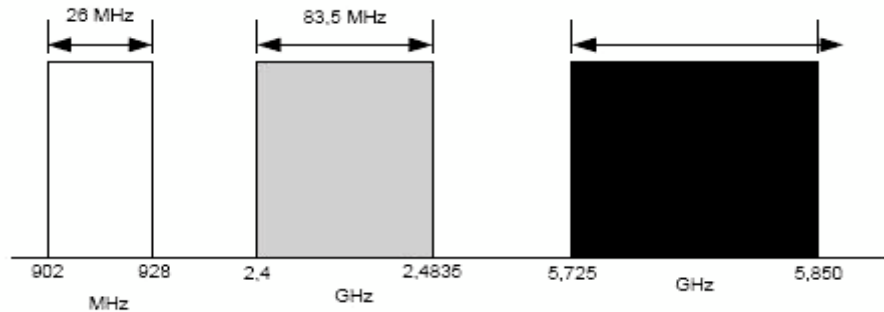


Gambar 3.19 *Beamwidth* Antena

3.5.6 *Bandwidth* Antena

Pemakaian sebuah antena dalam sistem pemancar atau penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada *range* frekuensi kerja tersebut antena dituntut harus dapat bekerja

dengan efektif agar dapat menerima atau memancarkan gelombang pada *band* frekuensi tertentu seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 3.20 *Bandwidth* Antena

Daerah frekuensi kerja dimana antena masih dapat bekerja dengan baik dinamakan *bandwidth* antena. Misalnya sebuah antena bekerja pada frekuensi tengah sebesar f_c , namun ia juga masih dapat bekerja dengan baik pada frekuensi f_1 (di bawah f_c) sampai dengan f_2 (di atas f_c), maka *bandwidth* antena tersebut adalah:

$$BW\% = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \quad (3.11)$$

Bandwidth yang dinyatakan dalam persen seperti ini biasanya digunakan untuk menyatakan *bandwidth* antena yang memiliki *band* sempit (*narrow band*). Sedangkan untuk *band* yang lebar (*broad band*) biasanya digunakan definisi rasio antara batas frekuensi atas dengan frekuensi bawah.

3.6 SNR

(Carpenter 2007) Latar Belakang RF kebisingan, yang dapat disebabkan oleh semua berbagai sistem dan fenomena alam yang menghasilkan energi dalam spektrum elektromagnetik, dikenal sebagai noise. Tingkat kekuatan dari sinyal RF relatif terhadap tingkat daya noise dikenal sebagai rasio sinyal-to-noise atau SNR.

Salah satu pengukuran noise yang paling berguna adalah SNR. SNR adalah perbandingan daya Signal (Signal Power) dengan Daya Noise (Noise Power). SNR dapat digunakan untuk mengevaluasi dan mengantisipasi effect berlebih dari noise.

Satuan SNR itu dB (Decibel).

$$SNR_{dB} = 10 \log(SNR) = 20 \log \left(\frac{V_s}{V_n} \right)$$

V_s dan V_n adalah Signal Voltage dan Noise Voltage.

Ada beberapa parameter-parameter yang mempengaruhi kondisi propagasi suatu kanal transmisi adalah sebagai berikut :

1. Lingkungan Propagasi

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi gelombang radio.

Gelombang radio dapat diredam, dipantulkan, atau dipengaruhi oleh *noise* dan interferensi. Tingkat peredaman tergantung frekuensi, dimana semakin tinggi frekuensi redaman juga semakin besar. Parameter yang mempengaruhi kondisi propagasi yaitu rugi-rugi propagasi, *fading*, *delay spread*, *noise*, dan *interferensi*.

2. Rugi Propagasi

Dalam lingkungan radio, konfigurasi alam yang tidak beraturan, bangunan, dan perubahan cuaca membuat perhitungan rugi-rugi propagasi sulit. Kombinasi statistic dan teori elektromagnetik membantu meramalkan rugi-rugi propagasi dengan lebih teliti.

3. Fading Margin

Fading margin adalah level daya yang harus dicadangkan yang besarnya merupakan selisih antara daya rata-rata yang sampai di penerima dan level sensitivitas penerima. Nilai fading margin biasanya sama dengan peluang level fading yang terjadi, yang nilainya tergantung pada kondisi lingkungan dan sistem yang digunakan.

4. Noise

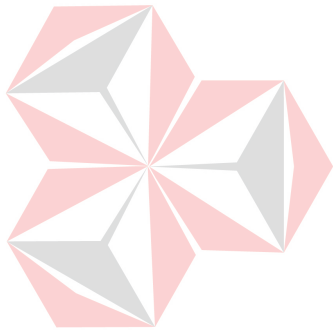
Noise dihasilkan dari proses alami seperti petir, noise thermal pada

sistem penerima, dll. Disisi lain sinyal transmisi yang mengganggu dan tidak diinginkan dikelompokkan sebagai interferensi.

5. Parameter Antena

Ada dua parameter-parameter utama yang mempengaruhi kinerja dari suatu antenna, yaitu :

1. Parameter yang biasa di atur:
 - a. Daya
 - b. Antena
2. Parameter yang tidak biasa di atur:
 - a. Faktor Cuaca
 - b. Interferensi
 - c. Antena



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB IV

DISKRIPSI KERJA PRAKTEK

Dalam kerja praktek ini penulis membuat rancangan instalasi antenna microwave dan proses instalasi antenna microwave yang dimaksudkan agar dapat memperoleh hasil yang maksimal dalam instalasi antenna microwave, sehingga proses transfer data antar BTS akan mendapatkan hasil yang maksimal. Dalam proses perancangan maupun instalasi antenna microwave dibutuhkan beberapa data yang nantinya digunakan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan pada proses perancangan dan instalasi antenna microwave, data yang dibutuhkan merupakan data dari hasil survey loss, data hasil RFI dan data tentang material yang tersedia.

Setelah proses pengambilan data dilakukan maka berikutnya akan diambil sebuah keputusan berdasarkan data-data tersebut. Jika survey loss sudah mendapatkan hasil yang baik maka antenna dapat dipasang pada near-end dan far-end tetapi jika tidak maka kita harus mencari alternative lain dengan mengganti hop tersebut, survey RFI ini digunakan untuk mencari frekuensi yang tidak terpakai di daerah tersebut untuk mempermudah memperoleh Licen dari pihak Kemenkominfo (untuk perijinan frekuensi). Setelah semua proses tersebut dapat dilalui maka kita dapat melakukan proses instalasi. Kualitas link radio microwave dipengaruhi oleh beberapa faktor, anantara lain sebagai berikut.

1. Diameter antenna
- 2 . Besarnya interface frekuensi
- 3 . Faktor cuaca/lokasi
- 4 . Frekuensi radio yang digunakan
5. Jarak antar radio

4.1 Proses Perencanaan Instalasi Antenna Microwave

Sebelum melakukan pemasangan/instalasi Radio Microwave baik itu PDH maupun

SDH, ada beberapa tahap yang harus dilakukan, antara lain:

1. Melakukan survey loss, baik melalui software path loss maupun loss survey

lokasi.

2. Melakukan RFI guna mengetahui frekuensi mana yang kosong, untuk mempermudah memperoleh Lisen dari pihak Kemenkominfo (untuk perijinan frekuensi).
3. Pendataan local material, apa yang perlu dibutuhkan di lokasi tempat pemasangan radio.

Setelah proses itu dilakukan, baru mulailah dilakukan instalasi dengan asumsi memperkecil kemungkinan kendala teknis dan juga mengurangi budget yang tak terduga. Misalnya kekurangan material local, tidak LoS(*Line of Sight*)nya lokasi karena terhalang gedung atau faktor alam lainnya, atau permasalahan teknis lainnya seperti interfrance karena space frekwensi sudah habis.

Untuk membedakan antra radio microwave dengan BTS biasanya dilihat dari struktur antenna, untuk radio microwave sendiri berbentuk bulat seperti gendang ataupun lempengan parabolic, pada umumnya yang digunakan saat ini adalah yang berbentuk gendak hal ini dikarenakan signal yang dipancarkan memiliki panjang gelombang yang lebih tinggi.

Dari hasil perancangan nantinya akan didapatkan hasil yang berupa acuan untuk proses instalasi, pada vendor Huawei data tersebut dinamakan Link Budget. Link budget ini berisi tentang informasi frekuensi yang digunakan pada near-end dan far-end, ketinggian antenna, sudut antenna pada near-end dan far-end, kapasitas transmisi antenna, besar antenna, Sub-Band antenna near-end dan far-end, kordinat dari near-end dan far-end, dan Transmit power untuk antenna near-end dan far-end.

Microwave Equipment Summary:

Link Name	Distance (km)	Protect style	Cap. (M)	Freq. (MHz)	Shift Freq.	Sub-band	Antenna diameter	TX Channels
130052W	24	1+1HBB	109	15000	490	B	0.3	28M16H 15327
130051W						B	0.3	28M16L 14837

Transmission Link Budget

	130052W	130051W
Elevation (m)	500	3.81
Latitude	07 27 50.00 S	07 28 44.81 S
Longitude	112 43 08.40 E	112 43 51.80 E
True azimuth (°)	33.48	213.48
Vertical angle (°)	0.03	-0.04
Antenna model	A15806HAC	A15806HAC
Antenna height (m)	23.80	26.70
Antennagain (dBi)	38.80	38.80
TX line type	B	B
TX line loss (dB)	3.20	3.20
Frequency (MHz)	15000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	24.0	
Free space loss (dB)	123.80	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.07	
Net path loss (dB)	55.47	55.47
Radio model	15Q_XMC2_32Q_28M_109M	15Q_XMC2_32Q_28M_109M
TX power (watts)	0.04	0.04
TX power (dBm)	16.00	16.00
ERP (dBm)	49.80	49.80
Emission designator	28M007W	28M007W
TX Channels	28M16H 15327.0000V BER 10 ⁻⁸	28M16L 14837.0000V BER 10 ⁻⁸
RX threshold criteria		
RX threshold level (dBm)	-78.00	-78.00
RX signal (dBm)	-40.47	-40.47
Thermal fade margin (dB)	35.53	35.53
Geodimatic factor	8.22E-05	
Path inclination (mr)	0.63	
Fade occurrence factor (Po)	1.05E-04	
Worst month SEBR (seconds/month)	2.99E-08	2.99E-08
Worst month multipath unavailability (seconds/month)	3.54E-10	3.54E-10
	9.31E-04	9.31E-04
Rain region	ITU Region P	
0.01% rain rate (mm/hr)	145.00	
Fat fade margin - rain (dB)	35.53	35.53
Rain rate (mm/hr)	247.80	247.80
Rain attenuation (dB)	35.53	35.53
Annual rain outage (min)	5.54	5.54
Annual unavailability (minutes/year)	1.05E-05	1.05E-05
	5.54	5.54

Gambar 4.1 Link Budget

4.2 Proses Instalasi Antenna Microwave

Untuk proses instalasi hal pertama yang dilakukan adalah memasang antenna pada tower dengan ketinggian yang sesuai dengan link budget, setelah antenna dipasang, proses selanjutnya adalah memasang ODU (Outdoor Unit) ini merupakan alat untuk mentransmisikan signal dari RTN900 ke Antenna, ODU juga menentukan besar kecilnya bandwidth yang digunakan. Setelah itu maka proses berikutnya adalah pemasangan ODU dengan kabel Coaxial.

4.3.1 Pemasangan Kabel Coaxial

Kabel coax adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan antenna dengan peralatan pemancar atau penerima. Kabel ini

mempunyai impedansi spesifik, yang digunakan dalam wireless LAN adalah kabel coax yang memiliki impedansi 50 ohm.

Sialnya, komponen yang paling mematikan dalam instalasi wireless Internet adalah kabel coax ini karena memiliki redaman. Pada tabel di bawah diperlihatkan redaman dari beberapa jenis coax pada frekuensi 2.4GHz.



Andrew
Corporation
Heliax

Gambar 4.2 Andrew Coax

Sebaiknya gunakan kabel heliax atau LMR. Memang harganya lumayan mahal sekitar Rp. 250.000-an / meter jika beli baru, kadang-kadang kita dapat memperoleh-nya dengan harga murah kalau sedang untung. Sebaiknya, jangan sekali-sekali menggunakan kabel RG-8 kalau anda ingin selamat.

Sambungan antara peralatan WLAN, coax & antenna menjadi sangat penting artinya karena konektor merupakan peredam daya jika instalasinya kurang baik. Paling tidak konektor yang baik akan memakan daya sekitar 0.3-0.5 dB. Konektor N & SMA yang di rancang untuk bekerja pada frekuensi tinggi. Ada beberapa tipe konektor yang digunakan untuk instalasi WLAN, yaitu:



Gambar 4.3 N-Female

N-Female biasanya digunakan pada sisi antenna atau anti petir.

Gambar 4.4 N-Male



N-male sambungan di kabel coax yang akan menghubungkan ke antenna.

Gambar 4.5 Konektor SMA male



Konektor SMA male Right Hand Polarization biasanya dihubungkan ke kabel coax kecil (pig tail) untuk dihubungkan ke konektor pada card WLAN.



Gambar 4.6 Konektor SMA female

Konektor SMA female right hand polarization biasanya terpasang pada card WLAN.



Gambar 4.7 Pig Tail

Untuk menyambungkan card WLAN yang terpasang konektor SMA untuk coax kecil, ke kabel coax LMR atau Helix yang diameter-nya lebih besar. Biasanya dibuatkan kabel penghubung dengan konektor yang berbeda (N & SMA). Kabel ini di kenal sebagai pig tail.

Seperti terlihat pada gambar diatas proses pemasangan kabel coax memerlukan tingkat ketelitian yang baik, karena jika terjadi kesalahan pada proses pemotongan kabel maka kita harus memendekkan kabel tersebut, dan bila kesalahan yang terjadi maka nantinya kabel tidak dapat digunakan lagi. Proses pemotongannya yaitu dengan cara :

1. Menyayat kabel dari samping menggunakan cutter atau sejenisnya, pastikan tidak mengenai kulit dalam kabel coax.
2. Kemudian pasang kabel coax dengan konektor N-male dan N-female.
3. Sambungkan kabel coax ke antenna dan ke RTN.

4.3.2 Pemasangan Grounding System

Pada dasarnya ada tiga (3) jenis grounding system, yaitu:

- Safety ground, ini untuk daya listrik bertegangan tinggi (PLN)
- Lightning ground, ini untuk menyalurkan petir ke tanah.
- RF ground, ini untuk grounding sinyal RF (radio).

Yang kita perlukan dalam operasional WLAN adalah Lightning Ground dan RF Ground, kedua-nya harus diletakan pada tempat yang terpisah, jangan di jadikan satu.

RF Grounding system terutama dibutuhkan untuk antenna omnidirectional atau sectoral. Untuk antenna directional biasanya tidak

dibutuhkan, karena salah satu bagian dari antenna directional telah menjadi RF ground itu sendiri. RF ground dapat dibuat dari beberapa kabel radial di tanah yang di sambungkan ke ground coax.



Gambar 4.8 Ground Coax

Lightning Ground secara detail dapat dilihat di <http://www.arrl.org/tis/info/lightning.html>. Beberapa rekan biasanya menggunakan air di sumur bor sebagai ground yang baik. Intinya, kita harus menyediakan tempat dengan resistansi yang paling rendah bagi petir agar masuk ke jalur yang kita sediakan. Tentunya dengan adanya lightning ground ini maka diperlukan peralatan anti-petir di hubungkan ke kabel coax yang kita gunakan agar bisa menyalurkan petir ke lightning ground.

4.3.3 Pemasangan Antenna

Proses pemasangan antenna ini dilakukan dengan memasang mounting pada tower terlebih dahulu, mounting ini merupakan besi pengait antara antenna dengan kaki tower, pada umumnya untuk antenna microwave mounting yang digunakan adalah mounting tipe 2. Setelah mounting terpasang kemudian kita mengaitkan antenna pada mounting tersebut. Untuk selanjutnya adalah proses penarikan kabel coax menuju ke antenna, kabel coax ini ditarik melalui tray, tray merupakan tempat untuk pengikatan berbagai macam kabel dan feeder pada tower.

4.3.4 Commisioning

Commissioning adalah tahapan setelah proses instalasi hardware/fisik perangkat selesai dilakukan oleh instaler. Ketika

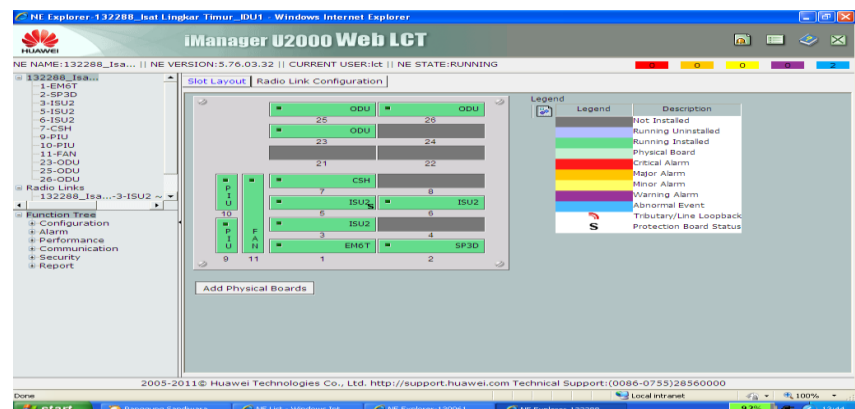
commissioning dilakukan berarti semua kegiatan pre-commissioning yang meliputi check devices, check wiring, check control action sudah selesai dilakukan artinya semua devices ready untuk beroperasi dalam kondisi normal dan kritis. Adapun persiapan-persiapan sebelum proses commissioning dilakukan, yaitu:

1. Start perangkat lalu perhatikan indikasi pada lampu indicator, lalu setelah IDU lakukan login ke perangkat.
2. Pastikan dari software semua perangkat dapat dikenali dan bekerja baik dari tiap IDU sampai ODU.
3. Lalu lakukan input parameter dari mulai link configuration

Setelah semua perangkat siap maka kita bisa melakukan proses commissioning, yaitu proses dimana kita sebagai seorang engineer melakukan input parameter-parameter sesuai link-budget. Dimana setelah proses commissioning dilakukan maka perangkat bisa bekerja dengan baik serta dapat terhubung dengan site-site lain yang berada dalam satu hop.

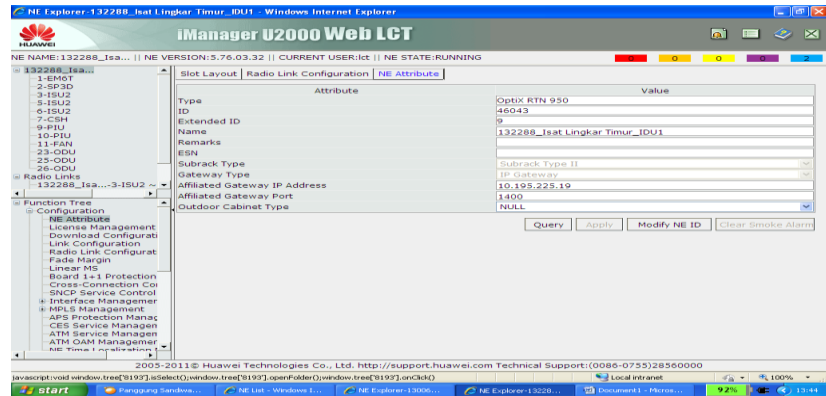
Adapun tahapan melakukan proses commissioning, yaitu :

- a. Login NE
Melakukan user login pada software WebLCT
- b. Mengaktifkan perangkat yang telah di pasang pada Slot Layout di WebLCT, berikut gambar dari Slot Layout

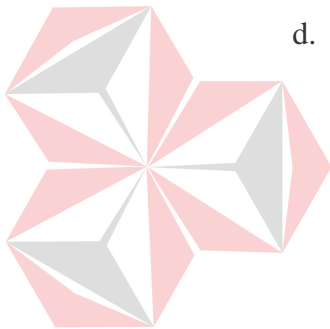


Gambar 4.9 Slot Layout WebLCT

- c. Mengkonfigurasi NE Attribute, proses pengkonfigurasi ini dilakukan untuk memberi nama dan id IDU, agar nantinya dapat dikenali oleh server.

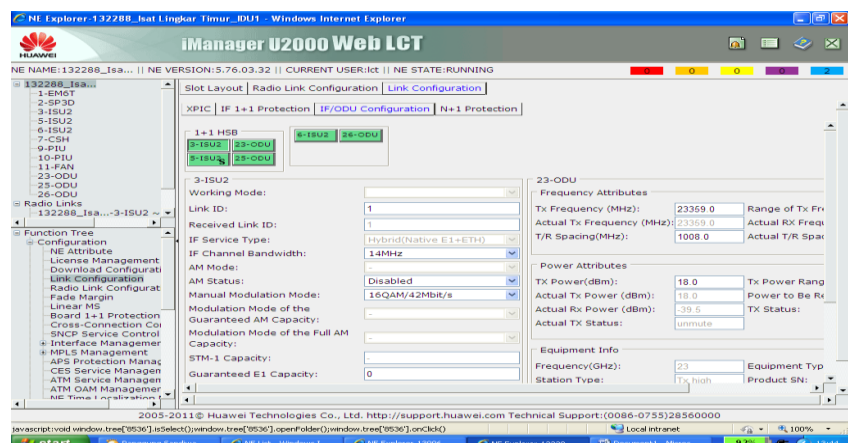


Gambar 4.10 Ne Attribute WebLCT



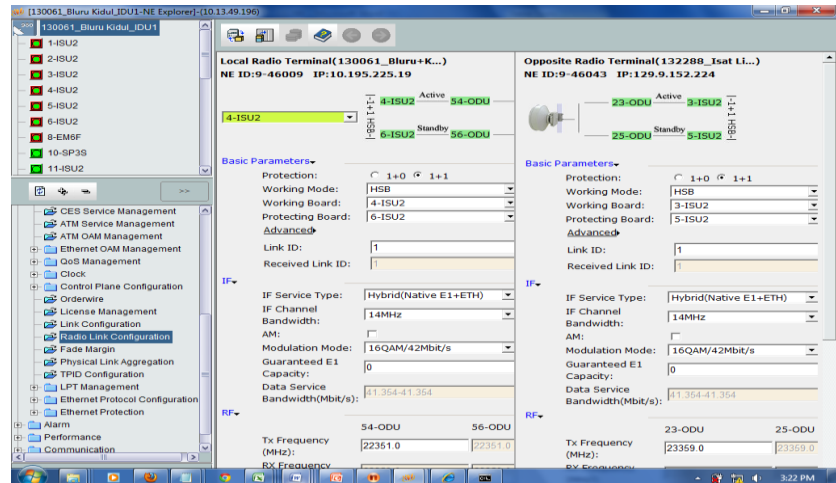
- d. Konfigurasi Link Configuration

Link Configuration merupakan proses untuk mengatur frekuensi dari ODU, proses pemancaran ODU apakah di pancarkan atau di Mute(tidak dipancarkan), dan pengaturan besar Bandwidth pada ODU. Untuk pengaturan besar bandwidth kita harus melihat dari kapasitas ODU yang ada.



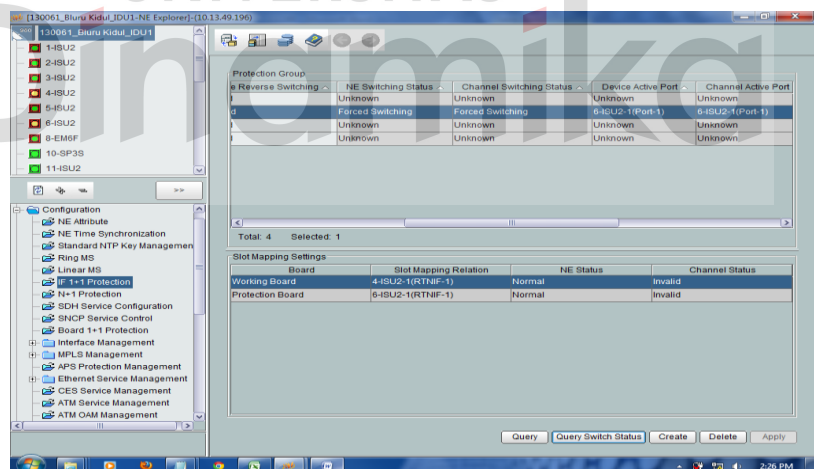
Gambar 4.11 Link Configuration WebLCT

- e. Konfigurasi Radio Link merupakan proses untuk mengkonfigurasi radio Link, proses ini mencakup:



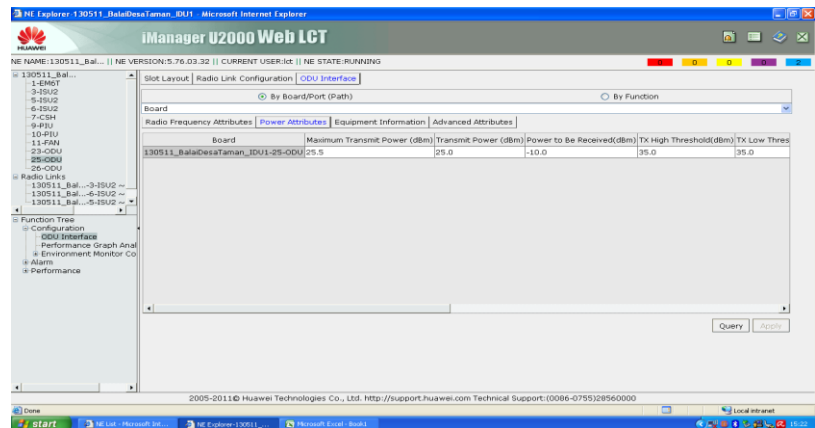
Gambar 4.12 Radio Link Configuration WebLCT

- i. Membuat IF 1+1 Protection



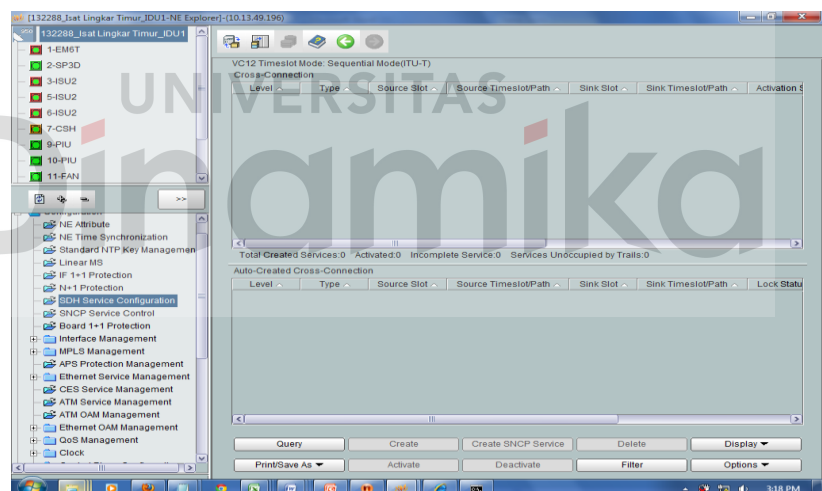
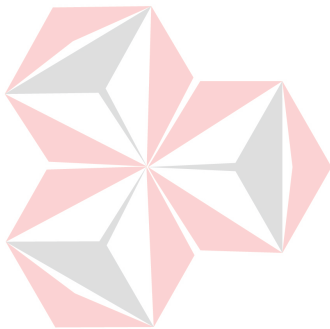
Gambar 4.13 Capture WebLCT If 1+1

- ii. Konfigurasi IF/ODU Information, untuk mengatur TX/RX pada ODU.



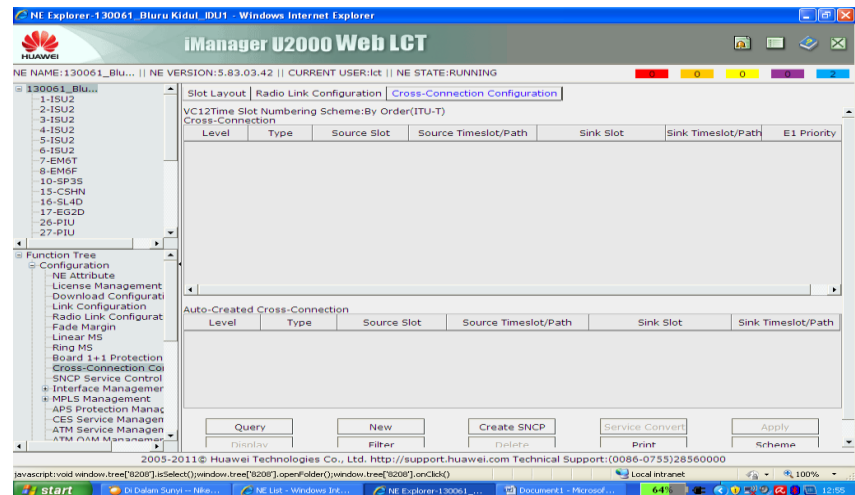
Gambar 4.14 Odu Attribute WebLCT

- iii. Konfigurasi Layanan SDH, hanya untuk perangkat yang memiliki SDH CrossConnect. Digunakan untuk mengcross connect antara U1 dengan IP.



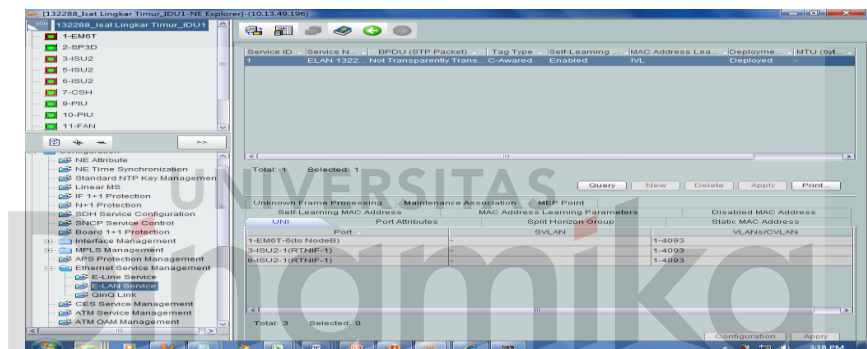
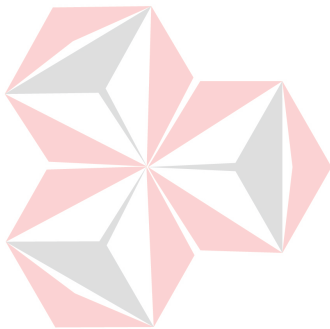
Gambar 4.15 Capture SDH WebLCT

- f. Create Cross Connection



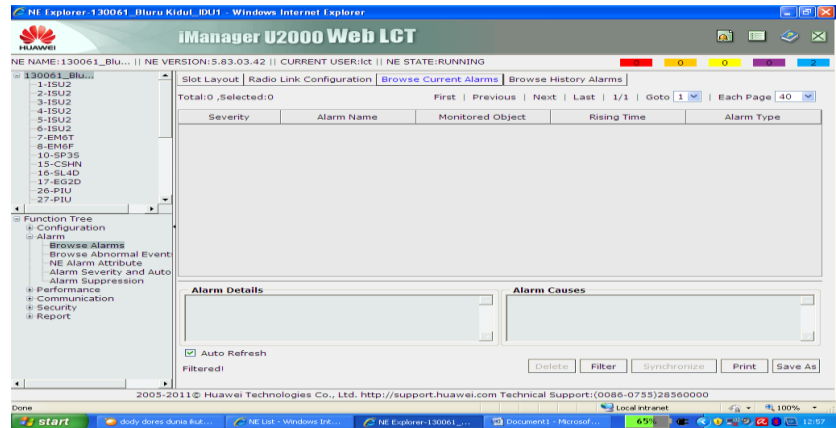
Gambar 4.16 Capture Cros Connect WebLCT

g. Konfigurasi E-Lan



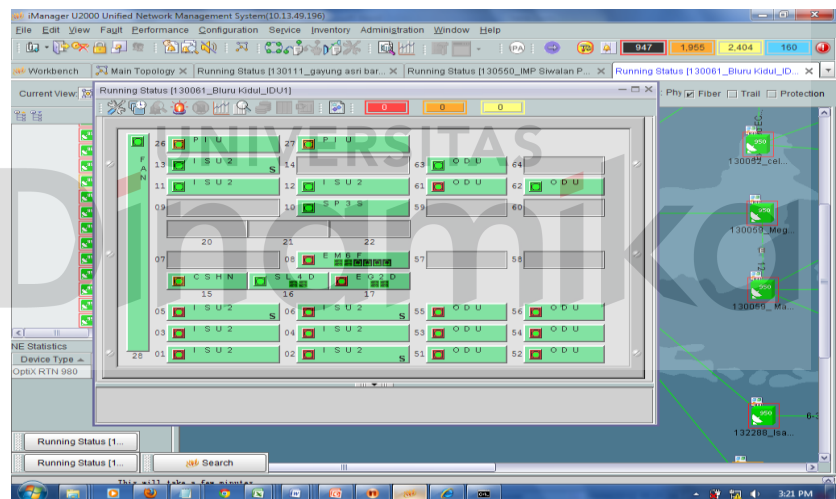
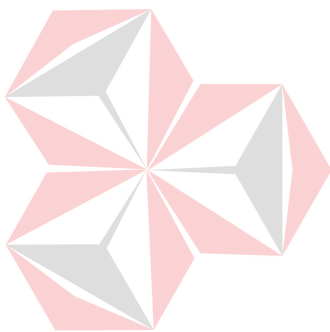
Gambar 4.17 Capture E-Lan WebLCT

- h. Browse Alarm untuk mengecek kondisi pada perangkat pada RTN, apabila terdapat alarm berarti ada perangkat yang belum terinstal atau terkonfigurasi dengan benar.



Gambar 4.18 Capture Browse Alarm WebLCT

- i. RTN board status, digunakan untuk melihat status RTN, *running* atau tidak



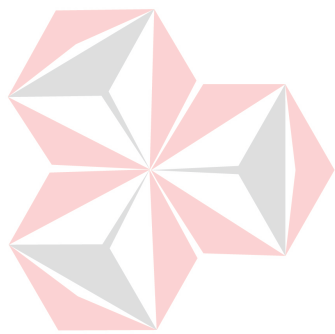
Gambar 4.19 Capture RTN status WebLCT

Pada dasarnya commissioning merupakan proses untuk konfigurasi perangkat pada RTN, nilai-nilai yang digunakan didapatkan melalui hasil *survey* dan RNC dari pihak operator.

4.3.5 Pointing

Pointing merupakan kegiatan dimana kita sebagai Technical Support atau teknisi jaringan bekerja untuk mendapatkan sinyal yg bagus maupun Link Quality yg tinggi. Pointing dilakukan supaya perangkat antenna pengirim dengan antenna penerima dapat

berkomunikasi dengan baik sehingga dapat menghasilkan daya sesuai link budget. Dengan cara mengarahkan antenna secara tepat ke arah tujuan, dan agar mendapatkan hasil yang maksimal maka pointing dilakukan dengan bantuan multimeter dan engineer, sehingga proses pointing dapat dikontrol.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran dari proses perencanaan dan instalasi antenna microwave untuk mendapatkan hasil yang efisien.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh selama proses perencanaan dan instalasi antenna microwave adalah:

1. Proses perencanaan dan desain instalasi *antenna microwave* harus berdasarkan kepada data hasil survey yang akurat, karena data hasil survey sangat berpengaruh pada tingkat keberhasilan instalasi.
2. Instalasi *antenna microwave* yang dilakukan di kota besar lebih sulit dari pada instalasi yang dilakukan di daerah yang tidak padat penduduk, hal ini dikarenakan pada kota-kota besar terdapat banyak gedung-gedung tinggi.
3. Instalasi dengan menggunakan *antenna microwave* akan lebih mudah pada saat melakukan pointing karena memiliki jangkauan yang lebih luas.

5.2 Saran

Proses perencanaan harus didapatkan dari hasil survey yang akurat agar dapat memberikan keputusan yang benar nantinya. Proses *instalasi* harus dilakukan berdasarkan hasil dari perencanaan yang telah matang.

DAFTAR PUSTAKA

Godara, Lal C. *Applications of Antenna Array to Mobile Communications, IEEE Proceeding*. 1997. Godara, lc. 15. 1997.

http://www.huawei.com/transport_network/products (accessed 11 20, 2012).

Roberts, Speerman. 2009, *Information System: Now and Tomorrow*, Adventure Press, Chicago

Utomo, Pramudi. 2008, *Teknik Telekomunikasi Jilid 1*. 15, Jakarta

Yanuar Syauki, Ahmad. *Modul Ke-I Jaringan Telekomunikasi*. From

http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files_modul/14042-1-197287399104.doc,

25 Mei 2011.

Hardiyanto. *Modul Perkembangan Teknologi Komunikasi*. 2009. From

http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files_modul/94021-6-973648939692.doc,

26 Mei 2011.



UNIVERSITAS
Dinamika