

BAB I

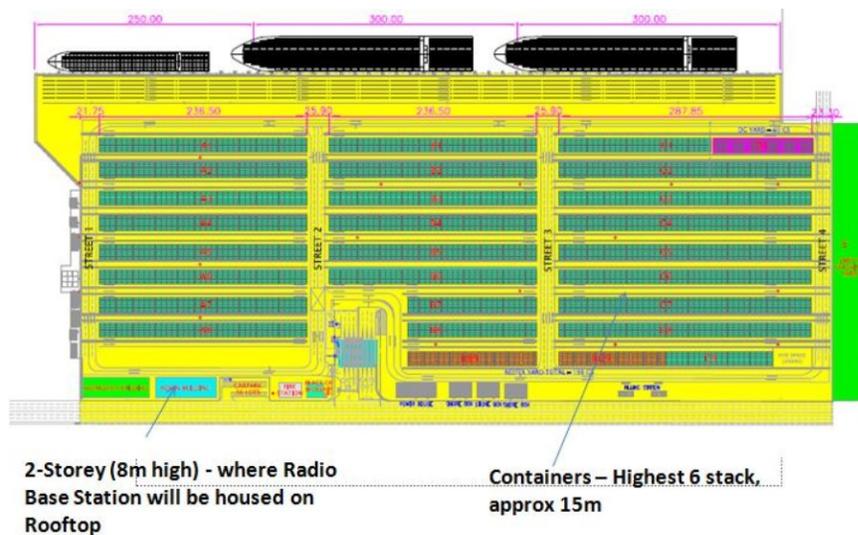
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Radio trunking merupakan sistem radio yang berbasis *repeater* untuk satu atau lebih menara dengan menggunakan lebih dari satu frekuensi dimana pengguna secara semi privat dapat memiliki kanal tersendiri untuk melakukan pembicaraan secara grup. Secara teknis, radio trunking menggunakan beberapa kanal frekuensi, dimana pengguna yang melakukan pembicaraan menggunakan kanal kosong dari alokasi kanal yang ada. Mekanisme penggunaan kanal ini diatur oleh server pusat yang disebut dengan *control channel*.

Keuntungan dari sistem ini adalah penggunaan frekuensi yang bersama yang sedang siaga dan digunakan secara bergantian, sehingga mengefektifkan frekuensi yang ada. Hal ini membuat radio trunking sangat cocok digunakan oleh perusahaan yang membutuhkan komunikasi 2 arah seperti salah satu perusahaan pengguna radio trunking yaitu Pelabuhan Tanjung Priok.

Pelabuhan yang ada di Jakarta Utara, merupakan Pelabuhan yang tersibuk di Indonesia. Pelabuhan Tanjung Priok menangani lebih dari 30% komoditas non migas di Indonesia, disamping itu 50% arus barang yang keluar atau masuk melewati Pelabuhan tersebut. Oleh karena itu Pelabuhan Tanjung Priok merupakan barometer perekonomian di Indonesia.[13]



Gambar 1.1 Layout Pelabuhan Tanjung Priok.[13]

Penggunaan teknologi radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok sangat membantu terselenggaranya sistem kordinasi di Pelabuhan yang baik. Karena sistem radio *trunking* merupakan metode komunikasi yang dapat memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi semua yang terlibat dalam berbagai aktifitas di Pelabuhan yang berhubungan dengan keselamatan pekerja, transportasi, dan layanan dalam pengiriman dan pemberangkatan barang atau ekspor impor.

Karena status Pelabuhan Tanjung Priok yang merupakan barometer perekonomian di Indonesia, sehingga banyak kontainer yang menumpuk di pelabuhan yang membuat pengguna MS (MobileStation) tidak mendapatkan kualitas sinyal yang baik karena terhalang tumpukan kontainer, dalam penelitian ini, akan dicoba menganalisis sistem radio *trunking* yang ada di Pelabuhan Tanjung Priok dan mengetahui seberapa optimal sistem tersebut dalam mengcover kebutuhan sistem komunikasi di Pelabuhan Tanjung Priok.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan dari latar belakang penelitian maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana penggunaan radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok sudah

optimal untuk mengcover kebutuhan sistem komunikasi di Pelabuhan dan perlukah pengembangan lebih lanjut untuk sistem tersebut.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Mensimulasikan *coverage* sinyal sistem radio trunking di Pelabuhan Tanjung Priok
2. Memperhitungkan *radio link budget* berdasarkan pada nilai *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL)
3. Mengetahui keoptimalan pemancar radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok.

1.4 Batasan masalah

Terlalu luasnya materi yang akan dibahas, maka dalam penelitian ini masalah dibatasi pada hal-hal berikut ini:

1. Daerah yang menjadi studi kasus adalah Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara.
2. Simulasi perancangan menggunakan perangkat lunak Atoll
3. Tidak membahas interkoneksi dengan teknologi lain seperti PSTN serta interkoneksi ke jaringan Tetra yang lain.
4. Tidak memperhitungkan kapasitas trafik
5. Frekuensi kerja yang digunakan adalah 410,0125-413,00 MHz untuk transmitter dan 420,0125-423,00MHz untuk transceiver.

1.5 Manfaat penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat baik dari sisi praktis dan juga dari sisi akademis. Manfaat dari penelitian ini adalah:

A. Manfaat bagi bidang akademis

1. Mampu mengaplikasikan salah satu ilmu pengetahuan yaitu Antena dan Propagasi Gelombang, Jaringan Telekomunikasi, dan Sistem Komunikasi.
2. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi akademis mengenai bagaimana merancang *system* telekomunikasi radio *trunking* di Pelabuhan.

B. Manfaat bagi pengelola Pelabuhan

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi oleh PELINDO II dalam mengembangkan insfratraktur di Pelabuhan di Indonesia, khususnya di Tanjung Priok
2. Hasil penelitian ini bisa dijadikan literatur bagi PELINDO untuk mengembangkan semua Pelabuhan yang ada di Indonesia

1.6 Posisi penelitian (*State of The Art*)

State of the art merupakan pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh pihak lain. Dalam bagian ini akan diuraikan secara singkat penelitian yang terdahulu yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan. Adapun *state of the art* dijabarkan pada bagan berikut ini:

Tabel 1.1 Penelitian Sejenis

| JUDUL | PENELITI | KONSEP MODEL |
|---|----------------------|--|
| “Analisis dan Perencanaan Radio <i>Trunking</i> Digital pada UPTD Pemadam untuk Wilayah DKI Jakarta”[2] | Harry Andiko Pratama | Menggunakan <i>system</i> telekomunikasi radio <i>trunking</i> digital |
| | | <i>System</i> radio <i>trunking</i> digital |

| | | |
|--|-----------------------|---|
| | | tersebut dirancang untuk kebutuhan UPTD Pemadam Kebakaran untuk Wilayah DKI Jakarta |
| “Perancangan dan Simulasi Jaringan Radio <i>Trunking</i> Analog pada Daerah Perkebunan di Pangalengan, Kab. Bandung”[14] | Jeffry Vincent Edward | Menggunakan power transmit 30 Watt agar sinyal sampai pada penerima (receiver), dengan receive sensitivity sebesar -110 dBm |
| “Perencanaan <i>Terrestrial Trunked Radio Digital</i> (TETRA)Dinas Kepolisian Polrestabes Wilayah Bandung” | Saddam Nurjihad | <p>Lebih mengoptimalkan luas cakupan area agar mendapatkan kualitas sinyal yang baik untuk pengguna MS(<i>Mobile Station</i>)</p> <p>Penempatan <i>base station</i> berada ditengah pusat kota Bandung</p> |
| “Analisis Komunikasi Data Real Time dengan Menggunakan Teknologi Radio <i>Trunking</i> Pada <i>system</i> SCADA”[5] | Mohamad Sony | <p>Menganalisis data lapangan menggunakan Radio <i>trunking</i> pada sistem SCADA</p> <p>Lebih menganalisis unjuk kerja Radio <i>Trunking</i> pada komunikasi data dengan memprediksi luas area cakupan radio <i>trunking</i>, dengan menyeimbangkan daya yang dipancarkan antara uplink dan downlink agar interferensi menjadi minimal</p> |

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Harry Andiko Pratama dengan judul “*Analisis dan Perencanaan Radio Trunking Digital pada UPTD Pemadam untuk*

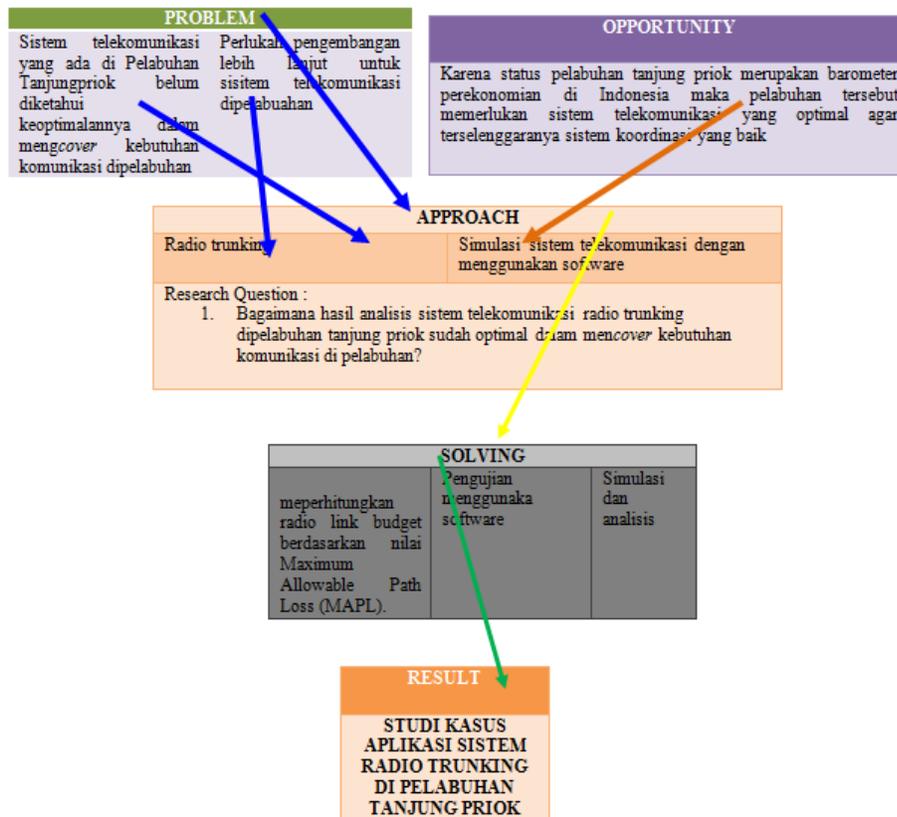
Wilayah DKI Jakarta” dalam perencanaannya menggunakan *system* radio *trunking* digital. Adapun penelitian yang lain dengan judul “Perancangan dan Simulasi Jaringan Radio *Trunking* Analog pada Daerah Perkebunan di Pangalengan, Kab. Bandung”, perancangan tersebut dilakukan untuk kebutuhan telekomunikasi di daerah Pangalengan Kab. Bandung, dengan menggunakan power transmit 30 Watt agar sampai ke penerima (receiver), dengan receive sensitivity -110 dBm. Untuk penelitian yang berjudul “Perencanaan *Terrestrial Trunked Radio Digital* (TETRA) Dinas Kepolisian Polrestabes Wilayah Bandung” lebih menganalisis unjuk kerja MS, dengan cara memasang *Base stasion* di tengah kota Bandung, sehingga MS dapat menerima kualitas sinyal yang baik.

Pada penelitian yang berjudul “Analisis Komunikasi Data Real Time dengan Menggunakan Teknologi Radio *Trunking* Pada *system* SCADA” oleh Mohammad Sony, dalam penelitian ini lebih menitik beratkan ke analisis data lapangan dengan menggunakan sistem SCADA, dan juga menganalisis unjuk kerja radio *trunking* pada komunikasi data dengan memprediksi luas cakupan radio *trunking* dengan menyeimbangkan daya yang dipancarkan antara uplink dan downlink agar interferensi menjadi minimal.

Berdasarkan *table* penelitian diatas, analisis *system* komunikasi radio *trunking* untuk daerah Pelabuhan belum ada yang meneliti. Adapun penelitiannya sebelumnya dilakukan di daerah perkebunan bukan daerah Pelabuhan, sehingga tidak akan sama parameter yang diteliti karena lokasi Pelabuhan sangat berbeda dengan geografi perkebunan yang berbukit-bukit. Dengan demikian penelitian ini mengandung kebaruan dan tidak menjiplak dari penelitian-penelitian sebelumnya.

1.7 Kerangka berfikir

Kerangka berfikir, dari mulai masalah yang ada, pendekatan, dan penyelesaian masalah ada pada gambar 1.2



Gambar 1.2 Kerangka berfikir

1.8 Sistematika laporan

Penulisan proposal tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan dengan jumlah 4 bab dimana setiap babnya memiliki isi masing-masing, berikut isi penjabaran dari setiap bab:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang dari pengambilan judul penelitian ini, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah,

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi landasan teori yang sangat relevan dengan kegiatan penelitian ini berupa teori-teori bagaimana merancang sistem Telekomunikasi Radio *Trunking* yang akan dirancanmg di Pelabuhan Tanjung Priok

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan metodologi penelitian yang dilaksanakan dalam pelaksanaan tugas akhir yang dimulai dari studi *literature*, identifikasi masalah, pengumpulan data, membuat simulasi atau perhitungan dengan menggunakan perangkat lunak, serta pembahasan hasil dari hasil penelitian perancangan *system* telekomunikasi radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok.

BAB IV KONDISI *EXISTING* APLIKASI RADIO *TRUNKING* DI PELABUHAN TANJUNG PRIOK

Bab ini berisi kondisi yang ada dilapangan dari letak geografis, penggunaan jenis teknolgi *trunking*, frekuensi yang digunakan dan infrastruktur penyusun radio *trunking*.

BAB V PERHITUNGAN DAN ANALISIS

BABVI PENUTUP



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Radio *Trunking*

2.1.1 Sistem Radio

Suatu sistem yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan informasi lewat udara. Hal ini dicapai dengan menghasilkan suatu sinyal listrik yang bergerak bolak balik, atau beresilasi, dengan kecepatan tinggi, suatu kecepatan dimana sebuah sinyal radio beresilasi bolak balik disebut dengan frekuensi dan diukur dalam satuan Hertz (Hz).[5]

2.1.1.1 Bagian-bagian dari Sistem Radio.

Peralatan dasar dari sebuah sistem radio terdiri dari pancaran dan penerimaan sinyal yang digunakan untuk membawa audio dan data. Dalam hal suara, sistem pemancar digunakan untuk menghasilkan dan memperkuat sinyal radio, lalu dimodulasi, dengan sinyal suara dari mikrofon. Sinyal radio yang telah dimodulasi dikirim ke antena, untuk meradiasi sinyal ke udara. Sinyal terpancar oleh antena penerima dan dikirim ke penerima. [6]

1. Perangkat Unit Sistem Radio

Perangkat radio dua arah dapat digolongkan sebagai perangkat unit tetap (Radio Base), mobile (Radio Mobil), dan portable (Radio HT). setiap perangkat mencakup unit pemancar (TX), penerima (RX), dan sistem antena. Perangkat tetap berada dipusat seperti kantor, dan biasanya terdiri dari radio base, mikrofon, dan antena. Radio Base digunakan untuk mengirim sinyal yang dihasilkan melalui mikrofon radio base ke radio portable dan radio mobil. Kisaran jarak dari radio base tergantung pada kekuatan, antena sistem, daerah, dan kondisi lingkungan. Lokasi radio base umumnya dikenal sebagai pusat operator.[6]

2. Jangkauan Sistem Radio

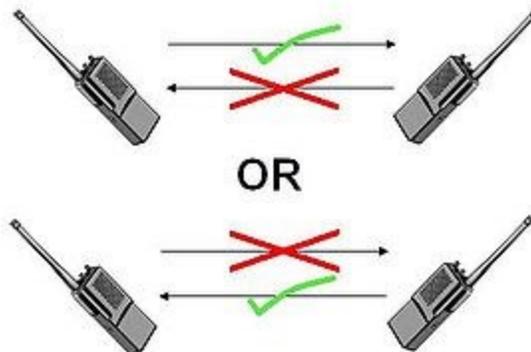
Jangkauan gelombang radio dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah faktor paling penting adalah ketinggian antena kelokasi, karena gelombang radio sangat tergantung pada kondisi dan cuaca. [6]

2.1.1.2 Model-Model Komunikasi

Sistem radio menggunakan salah satu dari tiga model komunikasi: simplex, semi duplex, dan full duplex. Model komunikasi yang digunakan tergantung pada jumlah pengguna dan jenis peralatan yang tersedia, berikut gambaran dari ketiga jenis komunikasi.[6]

1. Simplex

Yang paling dasar dari model radio komunikasi yang sangat sederhana yaitu simplex, komunikasi yang bekerja pada satu frekuensi ($Tx = Rx$). Karena semua orang transmit dan menerima pada frekuensi yang sama, pengguna tidak dapat berbicara dan mendengarkan pada saat yang sama. Simplex berarti transmisi dalam satu arah pada satu waktu.



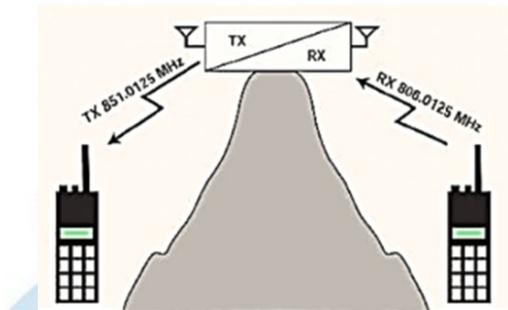
Gambar 2.1 Contoh komunikasi simplex.[6]

Sebuah *system* radio *simplex* bekerja dengan baik jika hanya ada beberapa pengguna yang terletak dekat, selain itu ketika pengguna tambahan akan ditambahkan ke sistem, maka akan terjadi persaingan untuk memperebutkan satu frekuensi yang

tersedia sehingga sulit untuk dapat berkomunikasi. Juga jauhnya jarak dan hambatan alam seperti tinggi bukit dan tinggi bangunan dapat mengganggu.[6]

2. Semi Duplex

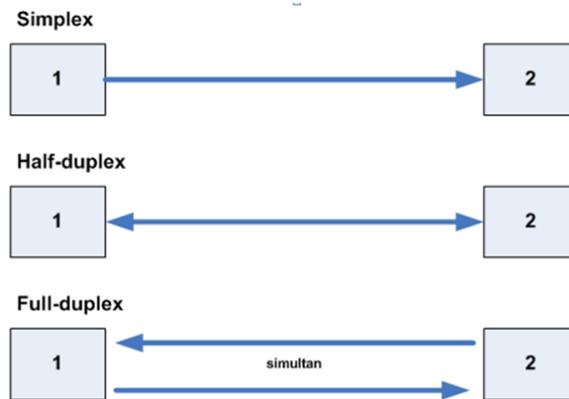
Komunikasi semi duplex menggunakan dua frekuensi yang berbeda, satu untuk menerima dan satu untuk mengirimkan informasi. Radio yang beroperasi di model semi duplex hanya dapat mengirimkan atau menerima pada secara bergantian.[6]



Gambar 2.2 Contoh komunikasi semi duplex.[6]

3. Duplex

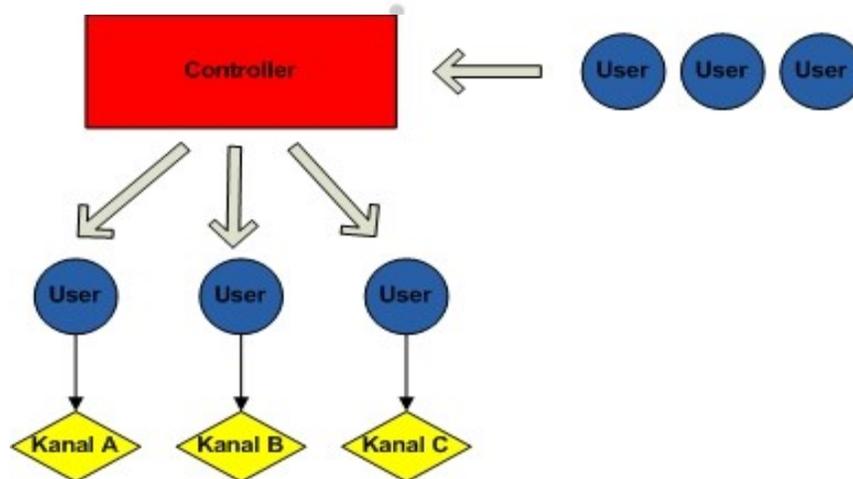
Duplex komunikasi dengan menggunakan frekuensi yang berbeda secara bersamaan, satu untuk mengirim dan yang kedua untuk menerima. Keluaran transmitter yang terpisah dalam frekuensi untuk mencegah input dari penerima. Sering disebut juga full-duplex, jenis operasi ini yang digunakan untuk menunjukkan bahwa peralatan dapat menerima dan mengirim pada saat yang bersamaan.[6]



Gambar 2.3 Sistem komunikasi

2.2 Konsep Dasar *Trunking*

Trunking memungkinkan sejumlah besar pengguna memiliki kemampuan yang cukup untuk menduduki beberapa kanal yang ada. Dalam sebuah sistem radio konvensional, pengguna ditetapkan hanya menggunakan kanal tertentu. Beberapa kanal mungkin sibuk sementara kanal yang lainnya mengangur.



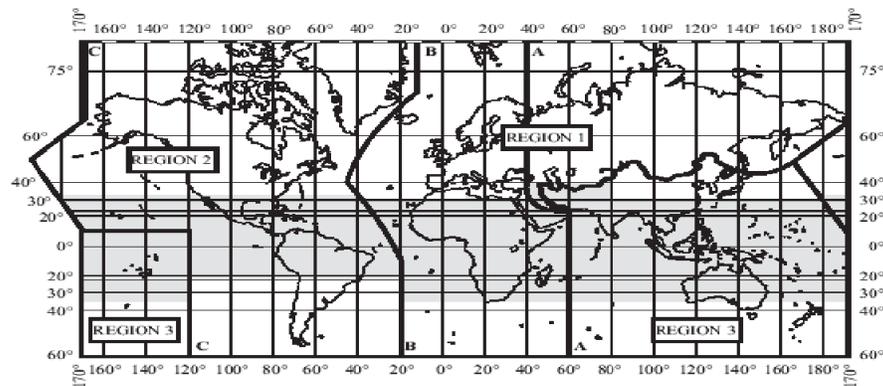
Gambar 2.4 Konsep radio *trunking*

Konsep *trunking* memungkinkan kanal yang tersedia akan diberikan bagi pengguna yang memerlukan, *trunking* juga memungkinkan semua kanal yang akan digabungkan secara bersama. [5]

2.3 Alokasi Frekuensi Radio *Trunking*

Secara umum , penggunaan spectrum frekuensi radio diatur oleh badan khusus Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) dibidang telekomunikasi, yaitu International Telecommunication Union (ITU). Indonesia telah menjadi anggota ITU sejak tahun 1950. Sebagai penandatanganan konstitusi dan konvensi ITU, Indonesia memiliki kewajiban untuk menjamin bahwa kegiatan pengelolaan spectrum frekuensi radio sesuai dengan radio regulation ITU.[3]

Radio Regulation ITU dan table alokasi frekuensi diperbaharui pada siding komunikasi radio sedunia/ *World Radiocommunication Conference* (WRC) yang diadakan setiap satu kali kurang lebih 3 sampai 4 tahun. Didalam persiapan WRC, setiap administrasi yang berada pada region yang sama berusaha untuk mengharmonisasikan posisinya didalam region tersebut. ITU telah membagi tiga region berbeda seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.5 Pembagian wilayah ITU.[3]

Pada tingkat nasional, Ditjen Postel mendiskusikan masalah-masalah yang dibahas didalam WRC stakeholder dan pihak terkait dalam pertemuan kelompok kerja persiapan WRC, seperti penyelenggara jaringan telekomunikasi, operator satelit,

instansi pemerintah terkait(Ditjen Perhubungan Laut, Ditjen Perhubungan Udara, LAPAN, dsb.), ORARI, vendor, pakar, dan sebagainya.[3]

Hasil pembahasan dan keputusan dari siding WRC adalah perubahan dari Radio Regulation, meliputi perubahan alokasi frekuensi, tatacara dan procedure koordinasi maupun notifikasi, baik untuk komunikasi system radio satelit maupun terrestrial, serta ketentuan-ketentuan teknis lainnya, yang nantinya memberikan suatu ketentuan hokum internasional serata panduan dan arah bagi industry telekomunikasi diseluruh dunia dalam melakukan investasi dan perencanaan riset.[3]

Tabel 2.2 Alokasi pita frekuensi untuk radio *trunking*. [3]

| Type | Transmitter | Receiver | Chanel spacing |
|-------------------------|---------------|------------------|----------------|
| <i>Trunking</i> 400 MHz | 380-390 MHz | 390-399MHz | 12,5 kHz |
| | 407-409 MHz | 417-419 MHz | 12,5 kHz |
| | 419-422,5 MHz | 426,5-429,75 MHz | 12,5 kHz |
| | 412,5-414MHz | 422,5-424 MHz | 12,5 kHz |
| <i>Trunking</i> 800 MHz | 806-821MHz | 851-866MHz | 25.kHz |

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

2.4 Komponen Penyusun Radio *Trunking*

2.4.1 Sistem Control

Fungsi utama dari sistem kontroler adalah mengatur jalannya sitem radio *trunking* pada alat ini, dilakukan pemilihan jalur-jalur yang akan digunakan sehingga dapat memaksimalkan pengguna jalur.[7]

Sistem kontroler yang menggunakan microprosesor juga dapat melaksanakan manajemen dan pengendalian dari sistem secara otomatis dengan bantuan SMT (Sistem Manager Terminal). Peralatan ini dilengkapi dengan fasilitas untuk mengatur, testing dan monitoring dari sistem. Terminal yang dilengkapi dengan computer

dihubungkan ke sistem controller yang mampu memberikan fasilitas monitor/pengendalian sistem dengan singkat yang sangat tinggi seperti:

1. Status peralatan dan laporan alarm
2. pengaturan parameter waktu dari sistem
3. Laporan status dari aktifitas saluran/kanal
4. Kemampuan ON/OFF saluran/kanal tertentu

Berita-berita diagnose yang menunjukkan jenis kerusakan/kelainan ditampilkan ke mesin printer. Peralatan mesin sistem controller dilengkapi pula dengan panel alarm/pengendalian yang dapat menunjukkan kerusakan terjadi pada catu daya (listrik), boards/module, atau kanal radio.[7]

2.4.2 Base Stasiun Repeater

Sistem ini dilengkapi dengan sejumlah repeater. Setiap repeater terdiri dari unit pemancar dan penerima yang mampu beroperasi sendiri-sendiri atau secara serentak bersamaan agar sistem beroperasi. Repeater ini dikendalikan dari sistem control. Sistem controller maupun base stasiun repeater dipasang berdekatan dalam satu ruangan/ dalam gedung yang sama.[7]

Setiap repeater mempunyai RF output yang cukup besar sehingga dapat menjangkau jarak sesuai kebutuhan operasional. Konfigurasi dari sistem antenna yang akan dipasang juga memenuhi persyaratan sehingga RF coverage area yang diharapkan dapat dicapai.[7]

Sistem ini juga mampu memberikan kemungkinan untuk operasi duplex secara simultan bagi seluruh kanal tanpa menurunkan kemampuan dari masing-masing kanal, terutama apabila dikemudian hari diperlukan komunikasi data.[7]

Combiner bagi pemancar dan multicoupler dengan preamp untuk penerima, digunakan untuk menggabungkan pemancar dan penerima dengan antenna. Untuk repeater-repeater ini digunakan antenna Omni directional dengan gain yang tinggi. Antenna-antenna ini dipasang pada tiang antenna dengan ketinggian yang cukup sehingga jarak jangkauan yang diinginkan dapat tercapai.[7]

2.4.3 Fixed Stasion

Sejumlah peralatan radio yang dipasang diatas meja atau konsol akan melengkapi sistem radio yang akan direncanakan, bagi pemakai tertentu. Setiap posisi dari masing-masing peralatan fixed ini, mempunyai penggunaan khusus terutama pada saat keadaan darurat/ emergency. Peralatan fixed stasion ini menggunakan teknologi synthesizer dan mikroprosesor yang memiliki keandalan yang tinggi, serta fleksibilitas pengoperasiannya. Peralatan fixed stasion ini dilengkapi juga dengan selector switch dengan beberapa kode untuk menampung keperluan monitoring beberapa group atau sub group guna keperluan supervisi (bila memang diperlukan). Untuk keperluan komunikasi, peralatan fixed stasion menggunakan tombol pencet (push button).[7]

2.4.4 Mobile Radio dan Portable Radio (HT)

Peralatan mobile radio dan portable radio bagi sistem komunikasi ini merupakan pesawat kanal ganda (Multi Chanel). Pesawat HT ini menggunakan dipole antenna yang mempunyai performansi yang tinggi dan sensitifitas penerimaan yang peka. Pesawat HT juga dilengkapi dengan nickel cadmium/ Litium Ion Battery yang dapat di charge ulang, yang mempunyai masa pemakaian untuk waktu operasi 8 jam.[7]

2.4.5 Antena Radio

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas adalah melalui antena penerima.

Dalam perancangan suatu antena terdapat ketentuan-ketentuan yang harus ada pada perancangan, yaitu:

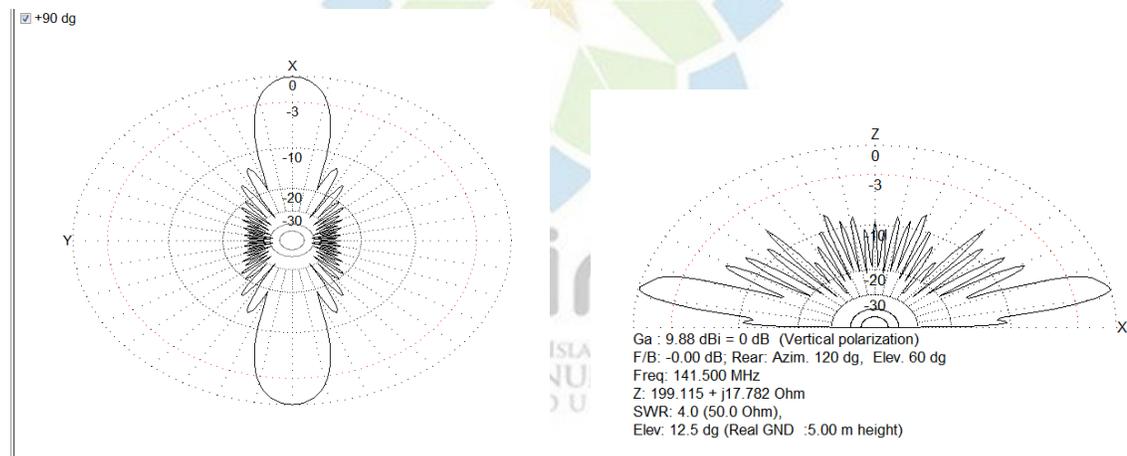
- a) Memiliki arah dan bentuk radiasi sesuai yang kita inginkan.

- b) Memiliki polarisasi yang tepat, dapat horizontal maupun vertikal.
- c) Memiliki penguatan yang memadai.
- d) Memiliki kelebaran pita yang cukup, dengan SWR minimum (1). [15]

2.4.5.1 Parameter Antena

2.4.5.1.1 Pola Radiasi

Pola radiasi (*radiation pattern*) suatu antena adalah pernyataan grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antena pada medan jauh sebagai fungsi arah. Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan dan disebut pola daya (*power pattern*). Dengan adanya gambaran pola radiasi, bisa melihat bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antena tersebut.



(a) (b)
Gambar 2.6 Pola pancar antena (a horizontal)(Vertikal)

Pada umumnya, pola radiasi antena mempunyai berkas atau cuping utama (*major lobe*) maupun berkas atau cuping pada arah yang lain (*minor lobe*). *Major lobe* adalah berkas yang arah radiasinya ke depan (arah tujuan). Sedangkan *minor lobe* adalah berkas radiasi yang sebenarnya tidak diinginkan, yaitu berkas yang berada disebelah *major lobe* (*side lobe*) dan berkas yang berlawanan dengan *major lobe* (*back lobe*) [15].

2.4.5.1.2 Polarisasi Antena

Polarisasi adalah sifat dari gelombang elektromagnetik yang menggambarkan magnitudo relatif dari vektor medan (E) sebagai fungsi waktu pada titik tertentu di ruang. Polarisasi antena adalah polarisasi dari gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh antena itu. Ada beberapa jenis polarisasi yang dapat terjadi pada gelombang elektromagnetik. Suatu polarisasi disebut polarisasi vertikal jika medan listrik dari gelombang yang dipancarkan antena berarah vertikal terhadap permukaan bumi, dan disebut polarisasi horisontal jika medan listriknya arahnya horisontal terhadap permukaan bumi. Ada beberapa jenis antena yang polarisasinya bukan horisontal dan vertikal, karena gelombangnya memiliki vektor medan listrik dimana ujung dari vektor tersebut seolah olah berputar membentuk suatu lingkaran atau ellips dengan pusat sepanjang sumbu propagasi. Jika perputaran ujung vektor medan yang dipancarkan itu membentuk lingkaran maka dinamakan polarisasi lingkaran, dan jika perputaran ujung vektor medan itu membentuk elips maka dinamakan polarisasi elips [15].

2.4.5.1.3 Lebar Pita Frekuensi

Penggunaan sebuah antena dalam sistem pemancar ataupun penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada rentang frekuensi kerja tersebut, antena diusahakan dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik pada pita frekuensi tertentu [15].

Lebar pita dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$BW = fu - fL \quad (1)$$

dimana:

BW : Lebar pita/Bandwidth

fu : Batas atas frekuensi

fL : Batas bawah frekuensi

2.4.5.1.4 Penguatan Antena

Pada umumnya penguatan suatu antena dihitung dengan cara membandingkan dengan antena lain yang dianggap sebagai antena baku. Pengukuran unjuk kerja antena dilakukan dengan membandingkan penguatan yang diterima sebagai akibat antena standar (P_s) dibandingkan dengan antena yang akan diukur (P_t), dengan daya pemancar yang sama.

2.4.5.1.5 Impedansi Masukan Antena

Impedansi masukan adalah impedansi yang diukur pada titik umpan pada terminal antena yang merupakan perbandingan tegangan dan arus pada titik tersebut. Impedansi masukan selain ditentukan oleh letak titik umpan antena, juga dipengaruhi oleh benda-benda lain yang berada disekitar antena.

Impedansi masukan antena dinyatakan dalam bentuk kompleks yang memiliki bagian bilangan nyata dan bilangan imajiner. Bagian nyata merupakan resistansi (tahanan). Sedangkan bagian majiner merupakan reaktansi :

$$Z = R \pm jX \quad (2)$$

Impedansi masukan dapat juga dihitung dengan rumus:

$$Z_{in} = \frac{V}{I} \quad (3)$$

dimana

Z_{in} = Impedansi masukan (ohm)

V = Tegangan masukan(volt)

I = Arus masukan (A)

Kesesuaian impedansi antena sangat penting untuk pemindahan daya maksimum dari satu bagian ke bagian yang lain dalam sistem telekomunikasi. Jika ini tidak dipenuhi maka akan terjadi pematulan energi yang dipancarkan atau diterima.

2.4.5.1.6 Voltage Standing Wave Ratio (Perbandingan Tegangan Gelombang Berdiri)

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) merupakan variabel untuk mengukur kesesuaian impedansi. Harga koefisien refleksi pada perhitungan VSWR dapat bervariasi antara 0 (tanpa pantulan/match) sampai 1, yang berarti sinyal yang datang ke beban seluruhnya dipantulkan kembali ke sumbernya semula. Besar nilai VSWR yang ideal adalah 1, yaitu pada saat semua daya diradiasikan oleh antena [15].

$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (4)$$

Γ = Koefisien refleksi

Semakin besar nilai SWR menunjukkan daya yang dipantulkan juga semakin besar.

2.5 Proses Perancangan Jaringan Radi

Dalam proses perancangan jaringan radio tidak terdapat standar baku yang harus dilakukan dalam membangun sebuah jaringan nirkabel walaupun dalam beberapa perancangan terdapat langkah langkah yang hampir sama. Proses dari perancangan tersebut lebih dipengaruhi tipe proyek, kualitas, dan target yang ingin dicapai dalam membangun jaringan tersebut dan lebih bersifat case by case.[1]

Syarat yang paling mendasar dalam sebuah jaringan adalah untuk mencapai coverage dan kualitas sesuai dengan target coverage. Target coverage merupakan target untuk dapat melayani atau dapat menjangkau wilayah geografis sesuai dengan yang telah ditetapkan. Sedangkan quality target adalah target yang berhubungan

dengan kesuksesan dalam melakukan panggilan, drop call ratio, call setup success ratio dan keberhasilan dalam melakukan handover. [1]

2.6 Radio Link Budget

Tujuan perhitungan radio link budget adalah untuk mendapatkan jangkauan wilayah sel yang berdasarkan pada nilai maximum allowable path loss (MAPL) atau nilai path loss maksimum yang diperbolehkan antara transmitter dan receiver untuk memperoleh signal-to-noise (SNR) yang minimum.[8]

Salah satu parameter yang dibutuhkan dalam radio link budget adalah pemodelan propagasi gelombang radio, parameter ini yang digunakan untuk memperkirakan besar propagation loss antara transmitter dan receiver parameter lain yang dibutuhkan dalam perhitungan radio link budget adalah transmission power, antenna gain, receiver sensitivity serta cable losses.[8]

Adapun komponen-komponen yang perlu dihitung dalam radio link budget antara lain EIRP (Effective Isotropic radiated Power), sensitifitas penerimaan (receiver sensitivity), dan maximum path loss. Persamaan umum yang digunakan untuk menghitung komponen-komponen antara lain :[8]

Tx power Watt= dBm

$$\text{dBm} = 30 + (10 \log \text{ watt}) \quad (5)$$

$$\text{EIRP} = \text{TxPowerMax}_{\text{db}} + \text{TxGains}_{\text{db}} - \text{TxLosses}_{\text{db}} \quad (6)$$

Dimana :

EIRP = Effective Isotropic Radiated Power (dBm)

TxPowerMax_{db} = Daya maksimum transmitter (dBm)

TxGains_{db} = Gain antenna pada transmitter (dB)

TxLosses_{db} = Loss kabel/konektor pada transmitter (dB)

$$\text{Rx Sensitivity} = \text{SNR} + N_f + N_T \quad (7)$$

Dimana :

| | |
|----------------|-------------------------------|
| Rx Sensitivity | = sensitivitas receiver (dBm) |
| SNR | = signal to noise ratio (dB) |
| N_f | = noise figure receiver (dB) |
| N_T | = thermal noise(dB) |

$$\text{Maxpathloss} = \text{EIRP} - \text{Rxsensitivity} - \text{RxGains}_{\text{db}} + \text{RxLosses}_{\text{db}} + \text{Fade Margin} \quad (8)$$

Dimana :

| | |
|-------------------------------|--|
| MaxPathLoss | = path loss maksimum (dB) |
| EIRP | = Effective Isotropic Radiated Power (dBm) |
| Rxsensitivity | = sensitivitas receiver (dBm) |
| $\text{RxGains}_{\text{db}}$ | = Gain antenna pada transmitter (dB) |
| $\text{RxLosses}_{\text{db}}$ | = Loss kabel/konektor pada receiver (dB) |
| Fade Margin | = Batas fading signal yang diterima (dB) |

2.7 Model Propagasi Gelombang Radio

Propagasi adalah proses bagaimana suatu gelombang merambat dari suatu tempat ke tempat lain. Pemodelan propagasi gelombang radio dikembangkan untuk memberikan perkiraan atau pendekatan seakurat mungkin suatu propagasi gelombang radio. Pemodelan propagasi dibuat dengan disesuaikan kondisi lingkungan yang bertujuan untuk memberikan prediksi besarnya path loss antara transmitter dengan receiver. Pemodelan yang paling dikenal adalah Okumura-Hatta dan Walfish-Ikegami. Pemodelan Okumura-Hattadan digunakan pada daerah cell dengan jangkauan luas sedangkan Wilfish-Ikegami digunakan pada sell dengan radius yang kecil.[1]

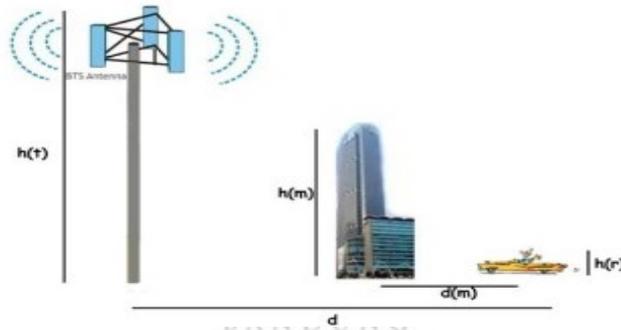
2.7.1 Model Okumura-Hatta

Model Okumura-Hatta merupakan pemodelan propagasi yang paling umum dan digunakan pada cell dengan jangkauan luas (macro cell). Untuk mendekati kondisi

yang sebenarnya dilapangan, maka Okumura dan Hatta mencoba percobaan dikota Tokyo dengan mengukur level sinyal yang diterima dibanyak titik dikota tersebut. Hasil dari pengukuran tersebut kemudian dibuat pemodelan empiris sehingga dapat digunakan dikota lain yang memiliki karakteristik dengan kota Tokyo atau daerah urban. Model ini valid untuk parameter-parameter dengan pembatasan.[9]

- a) Frekuensi f : 150 – 1500 MHz serta 1500-2000 Mhz
- b) Jarak antara MS dengan BTS d : 1-20 km
- c) Tinggi antenna transmitter $H_b = 3-200$ m
- d) Tinggi antenna receiver $H_m = 1-10$ m

Besarnya path loss pada model Okumura-Hatta dapat dihitung dengan persamaan:



Gambar 2.8. Parameter pathloss Okumurra-Hatta

$$PL = A + B \log_{10}(f) - 13,82 \log_{10}(H_b) - (aH_m) + [44,9 - 6,55 \log_{10}(H_b)] \log_{10}(d) + L_{other}$$

(9)

Dimana:

PL = Path Loss (dB)

f = frekuensi carrier (Hz)

H_b = Tinggi antenna BTS(m)

- aH_m = Faktor koreksi tinggi antenna receiver(dB)
 d = Jarak antara BTS dengan MS(receiver)(Km)
 L_{other} = Faktor koreksi dari jenis area (dB), dimana besarnya 0 dB untuk daerah suburban dan rural serta 3 dB untuk wilayah urban.

Nilai dari aH_m pada daerah suburban dan rural dapat dihitung dengan persamaan

$$A(H_m)=[1,1 \log_{10}(f)-0,7]H_m -1,[56 \log_{10} (f)-0,8] \quad (10)$$

Sedangkan untuk daerah urban

$$aH_m \begin{cases} 8.29[\log_{10} (1.54H_m)]^2 - 1.1 & : \text{untuk frekuensi} \leq 200\text{MHz} \\ 3.8 [\log_{10}(11.75H_m)]^2 - 4.97 & : \text{untuk frekuensi} \geq 400\text{MHz} \end{cases} \quad (11)$$

Dengan H_m adalah tinggi antenna mobile station dalam meter. Besarnya nilai parameter A dan B tergantung pada frekuensi, dimana nilainya dapat dicari dengan persamaan :

$$A = \begin{cases} 69.55 & \text{untuk frekuensi } f = 150 - 1500\text{MHz} \\ 46.30 & \text{untuk frekuensi } f = 1500 - 2000\text{MHz} \end{cases} \quad (12)$$

$$B = \begin{cases} 26.16 & \text{untuk frekuensi } f = 150 - 1500\text{MHz} \\ 33.90 & \text{untuk frekuensi } f = 1500 - 2000\text{MHz} \end{cases}$$

2.7.2 Model Walfish-Ikegami

Walfish-Ikegami merupakan pemodelan empiris dari propagasi gelombang radio yang digunakan pada daerah urban khususnya digunakan pada cell dengan ukuran yang kecil (micro cell) dengan BTS yang terletak diatas atap gedung. Model Wilfish-Ikegami dibedakan mejadi duakamus, yaitu line of sight (LOS) dan kondisi non- line of sight. [1]

2.8 Perancangan Coverage Area

Dalam melakukan perancangan coverage area hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui penggolongan karakteristik dari setiap wilayah dimana akan dilakukan perancangan seperti kondisi topografi dan kepadatan penduduk daerah tersebut. Hal ini dilakukan untuk menghitung luas coverage area dari BTS dimana daerah dengan kepadatan penduduk yang berbeda akan memiliki pemodelan propagasi gelombang radio yang berbeda pula, sehingga luas jangkauan dari BTS akan berbeda untuk jenis karakteristik yang berbeda pula. Dimana penggolongan karakteristik wilayah berdasarkan kepadatan populasi ditunjukkan pada Tabel [2.1]

Tabel 2.1 Penggolongan Kriteria Area.[10]

| Area | Kepadatan rata-rata (km ²) |
|--------------------|--|
| <i>Dense urban</i> | 7500 |
| <i>Urban</i> | 3500 |
| <i>Suburban</i> | 1000 |
| <i>Rural</i> | 70 |
| <i>Remote</i> | 20 |

$$Luas Sel = 2,6 \times cellradius^2 \quad (13)$$

Dengan mengetahui luas daerah perencanaan *service area*, maka jumlah base station yang diperlukan untuk melayani daerah tersebut dapat dihitung dengan persamaan :

$$Jumlah Base Station = \frac{Luas Area}{Luas Sel} \quad (14)$$



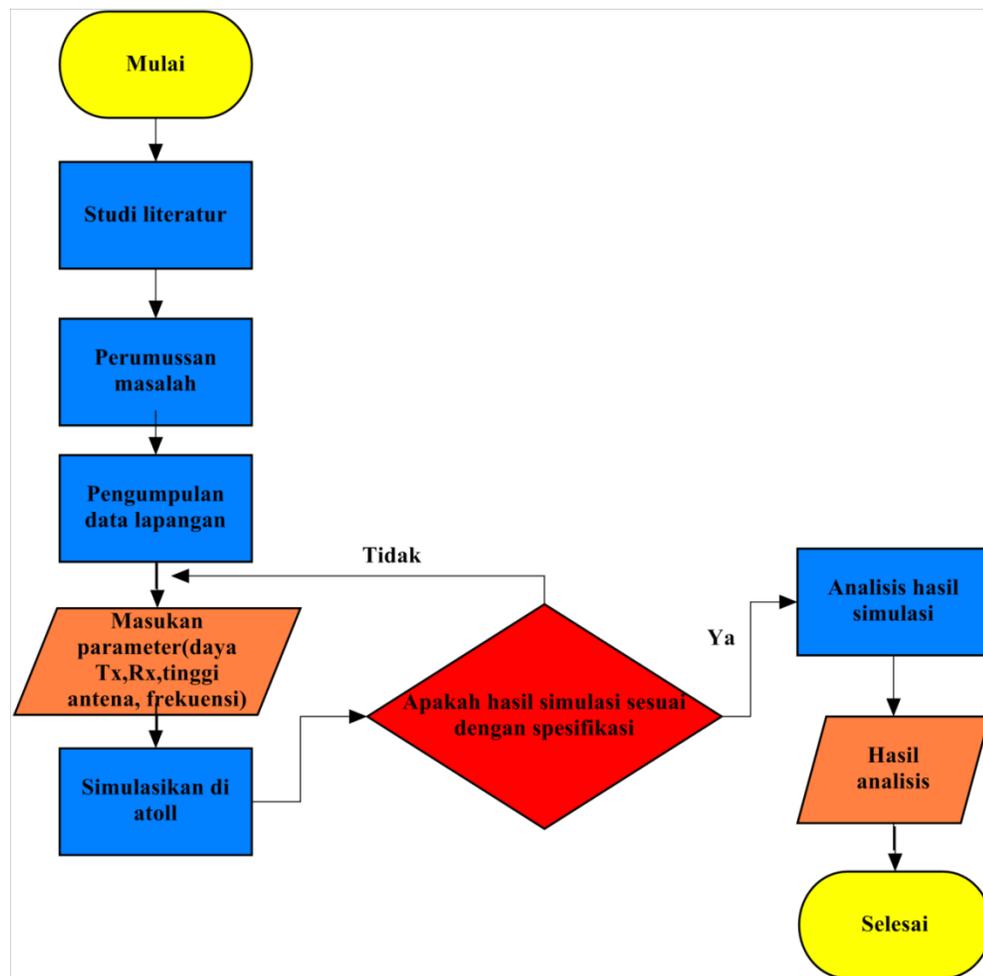
BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam menyusun tugas akhir ini antara lain adalah studi *literature*, identifikasi masalah , analisis data mengenai luas area. Berikut adalah diagram alir dari proses penelitian ini:

UIN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

3.1.1 Studi *Literature*

Studi *literature* adalah kegiatan pengumpulan *literature* yang berkaitan dengan penelitian ini. *Literature* tersebut diantaranya adalah hasil hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan perancangan system radio *trunking*.

Salah satu *literature* yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah berupa hasil penelitian yang dilakukan oleh Mohamad Sony, dengan judul “*Analisis Komunikasi Data Real Time dengan Menggunakan Teknologi Radio Trunking Pada system SCADA*” secara keseluruhan dalam penelitian ini lebih mengarah keanalisis luas

cangkupan area dari komunikasi radio 2 arah yang menggunakan modulasi FSK yang diaplikasikan sebagai komunikasi data.

3.1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah kegiatan merumuskan persoalan penelitian berdasarkan pada data kondisi lapangan dan studi *literature* yang telah dilakukan. Dalam penelitian ini perumusan masalah dilakukan dengan melihat studi kasus pada rancangan sistem radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok.

3.1.3 Pengumpulan Data Lapangan

Pengumpulan data lapangan adalah kegiatan mengumpulkan data primer dan data sekunder yang berkaitan dan bersesuaian dengan penelitian ini. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah luas wilayah yang akan di cover dengan pemancar radio *trunking* dan juga berapa banyak user yang akan memakai radio *trunking* tersebut.

3.1.4 Pengolahan Data lapangan

Dalam proses ini dilakukan pengolahan data berdasarkan spesifikasi perancangan diantaranya menentukan luas coverage area, menentukan banyaknya user (pengguna) yg ada di Pelabuhan Tanjung Priok, dan menentukan frekuensi kerja. Dalam pengolahan data menggunakan perangkat lunak Atol uneuk mensimulasikan rancangan sistem radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok, sampai didapatkan hasil yang sesuai spesifikasi.

3.1.5 Analisis

Analisis data hasil rancangan sistem radio *trunking* di Pelabuhan Tanjung Priok divisualisasikan oleh perangkat lunak Atoll, berupa gambar-gambar diagram pengukuran, dan juga data hasil perhitungan diantaranya nilai pathloss, lossis, dan gain.