

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut ini merupakan referensi yang digunakan dalam melakukan penelitian untuk tugas akhir ini, sumber referensi tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Yourdan (2013) Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika, melakukan penelitian tentang “Evaluasi Pemanfaatan Infrastruktur Perangkat Monitor Spektrum Frekuensi Radio di Padang”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi kebijakan sistem monitoring dengan menggunakan perangkat SFPR dan perangkat RMS dan langkah-langkah untuk pemanfaatan perangkat yang masih layak operasi serta melakukan penelitian mengenai seberapa pentingnya pelaporan *online* hasil monitoring spektrum frekuensi. Metode penulisan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan kualitatif karena orientasi dari konsep pendekatan dan sistem interaksi antar sistem dengan sub sistem serta dengan sistem yang lebih besar lagi sehingga diperlukan deskripsi secara menyeluruh. Dalam memasuki wilayah penelitian kualitatif, dilakukan wawancara yang mendalam dengan *key informan* untuk mendapatkan data.

Daulat Gulton, Amry (2014) Puslitbang Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika, melakukan penelitian tentang “Evaluasi Sistem Monitoring Dan Penertiban Frekuensi dan perangkat Telekomunikasi”. Penelitian ini diadakan dengan tujuan untuk mengevaluasi kondisi penyelenggaraan monitoring dan penertiban perangkat telekomunikasi, serta menghasilkan konsep dan strategi guna peningkatan penyelenggaraan monitoring dan penertiban frekuensi dan perangkat telekomunikasi. Metode penulisan pada penelitian ini menggunakan metode teknik analisa data kuantitatif SWOT dan menghasilkan 5 (lima) strategi utama yaitu cakupan wilayah, optimalisasi SDM dan penyetaraan organisasi, optimalisasi gedung serta perangkat, peningkatan sistem admistrasi dan pelaporan, serta perbaikan sistem penanganan kasus.

Rizal Munadi, Ernita Dewi Meutia, dan Sylvia Fitriani (2014) Wireless and Networking Research Group (Winner), Jurusan Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala, telah melakukan penelitian tentang “Evaluasi Kuat Medan Pemancar Radio FM pada Frekuensi 98,5-103,6 MHz di Kota Banda Aceh”. Pada penelitian ini peneliti bertujuan untuk mengadakan analisa dari hasil evaluasi terhadap kuat medan pemancar radio FM pada frekuensi 98,5-103,6 MHz untuk wilayah kota Banda Aceh. Metode penulisan yang digunakan pada penelitian ini dengan mengadakan survei lapangan dan pengukuran di dalam Kota Banda Aceh. Pengukuran dilakukan dalam dua tahap, pengukuran kuat medan pada sisi penerima dan pengukuran parameter teknis pada antenna pemancar.

Maharmi, Benriwati (2014) Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, telah melakukan sebuah penelitian tentang “Analisa Gangguan Frekuensi Radio Dan Frekuensi Penerbangan Dengan Metoda Simulasi”. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mencari hasil dari analisa yang dilakukan terhadap gangguan frekuensi radio dan frekuensi penerbangan dengan metode yang sesuai keinginan penrliti. Dalam hal ini peneliti menggunakan metode simulasi. Metode penulisan pada penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan menggunakan peralatan transmitter *Very High Frequency* (VHF) frekuensi kerja dengan rentang 137 – 172 MHz dengan mode modulasi NFM (*Narrow Frequency Modulation*), *receiver all band* dan *all mode modulation range* frekuensi 100 KHz – 1000 MHz, antenna, *Standard Signal Generator* (SSG) , pembangkit sinyal (*oscilator*) *all band* dengan rentang frekuensi 100 KHz – 1000 MHz, SWR (*Standing Wave Ratio*) meter dengan range frekuensi 2 – 450 MHz. *Spectrum Analyzer* (SPA) *all band* rentang frekuensi 100 KHz – 43 GHz, *Power Amplifier* (*Booster*) berfungsi sebagai penguat daya pancar dari SSG dan difungsikan sebagai *Transmitter all band* dengan rentang frekuensi 30 – 1000 MHz.

Agie Vadhillah Putri1, Heroe Wijanto, Budi Syihabuddin (2017) Prodi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, telah melakukan sebuah penelitian tentang “Analisis Interferensi Radio Penyiaran FM Di Sekitar Bandar Udara Husein Sastra Negara Terhadap Frekuensi

Penerbangan”. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan hasil baru dari analisis interferensi radio penyiaran FM di sekitar Bandar Udara Husein Sastra Negara terhadap frekuensi penerbangan. Metode penulisan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian impiris dimana melakukan analisa terhadap data yang diambil dari lokasi penelitian.

Wandi. Imasyah, Fitri. Moonarsih, Neilcy T. (2018) Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura Pontianak, telah melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Analisis Kepadatan Spektrum Fekuensi Modulasi Wilayah Pontianak Dengan Monitoring Jarak Jauh Berbasis SPFR (Stasiun Pengendali Frekuensi Radio)”. Penelitian ini diadakan untuk menetapkan strategi pada optimalisasi kinerja penyelenggaraan spektrum frekuensi siaran, khususnya radio FM. Metode penulisan pada penelitian ini menggunakan sistem perbandingan data pengukuran dengan data SIMS (Sistem informasi manajemen spektrum) kota Pontianak 16 siaran radio FM yang ada dan terbukti bahwa semuanya berstatus legal.

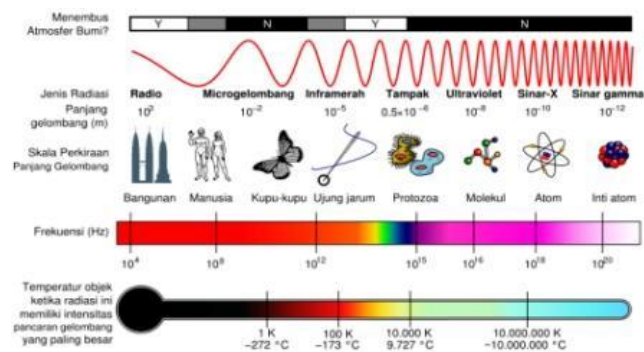
Adapun penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian yang berjudul “Analisis Dampak Penggunaan Spektrum Frekuensi Siaran Radio FM Wilayah Jakarta”. Pada penelitian ini penulis mengumpulkan data-data dari Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas I Jakarta dengan metode-metode tertentu dan akan menganalisis tentang dampak penggunaan spektrum frekuensi siaran radio FM dengan lokasi di wilayah Jakarata.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Gelombang Elektromagnetik

Gelombang Elektromagnetik merupakan gelombang yang dapat merambat walau tidak ada medium. Energi elektromagnetik merambat dalam gelombang dengan beberapa karakter yang bisa diukur, yaitu: panjang gelombang/*wavelength*, frekuensi, amplitudo/*amplitude*, kecepatan. Amplitudo adalah tinggi gelombang, sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang melalui suatu titik dalam satu satuan waktu. Frekuensi tergantung dari kecepatan merambatnya gelombang. Karena kecepatan energi elektromagnetik adalah konstan (kecepatan cahaya), panjang

gelombang dan frekuensi berbanding terbalik. Semakin panjang suatu gelombang, semakin rendah frekuensinya, dan semakin pendek suatu gelombang semakin tinggi frekuensinya. Perbedaan karakteristik energi gelombang digunakan untuk mengelompokkan energi elektromagnetik. Berikut ini merupakan gambar pengelompokkan gelombang elektromagnetik dilihat dari frekuensinya, maka urutan spektrum gelombang elektromagnetik dari yang paling besar hingga yang paling kecil ialah:



Gambar 2.1 Gelombang Elektromagnetik

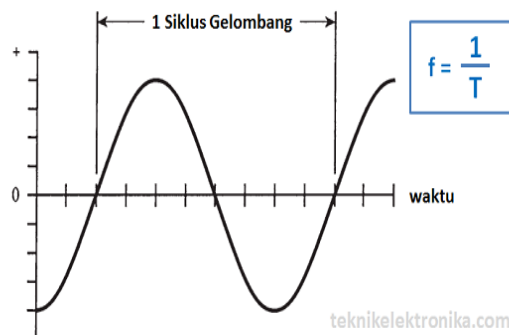
(Sumber : pinterpandai.com/gelombang-elektromagnetik/)

Gambar gelombang spektrum elektromagnetik diatas merupakan susunan yang didasar pada panjang gelombangnya dengan satuan m yang melingkupi kisaran energi terendah. Dapat diliht pada gambar tersebut dimana gelombang radio memiliki panjang gelombang tinggi serta frekuensinya rendah, dan untuk frekuensi tinggi tapi gelombangnya rendah terjadi pada Gamma Ray ataupun Radiasi X-ray.

a. Frekuensi Radio

Menurut salah satu sumber dalam ilmu Fisika, Pengertian dari Frekuensi adalah jumlah getaran yang dihasilkan dalam setiap 1 detik. Sedangkan dalam ilmu elektronika, Frekuensi dapat diartikan sebagai jumlah gelombang listrik yang dihasilkan pada tiap detik. Biasanya frekuensi dilambangkan dengan huruf “f” dengan satuannya adalah *Hertz* atau disingkat dengan Hz. Pada dasarnya 1 Hertz sama dengan satu getaran atau satu gelombang listrik dalam satu detik (1 Hertz = 1 gelombang per detik). Istilah Hertz ini diambil dari nama seorang fisikawan Jerman yaitu *Heinrich Rudolf Hertz* yang memiliki

kontribusi dalam bidang elektromagnetisme. Berikut ini merupakan gambaran hubungan antara frekuensi dengan periode.



Gambar 2.2 Siklus Gelombang

(Sumber : teknikelektronika.com/frekuensi/)

Seperti yang disebut sebelumnya, Frekuensi adalah jumlah gelombang atau getaran yang dihasilkan pada setiap detik. Detik merupakan satuan untuk waktu atau Periode yang biasanya dilambangkan dengan huruf “T”. Jadi pada dasarnya, kita harus mengetahui “Periode” atau “waktu” dalam satuan detik (*second*) untuk dapat menghitung frekuensi [4]. Periode dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu siklus pengulangan gelombang atau getaran yang lengkap. Berikut ini adalah persamaan atau rumus untuk menghitung Frekuensi.

$$F = 1/T \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

F = Frekuensi dalam satuan hertz (Hz)

T = Periode dalam satuan detik (sec)

Sesuai dengan penggunaannya frekuensi radio memiliki beberapa karakteristik. Berikut ini merupakan karakteristik dari Frekuensi Radio :

1. Sumber daya alam yang tidak berwujud (*intangible natural resources*);
2. Sumber daya ekonomi (*economic resource*) dan sumber daya teknis (*technical resource*);
3. Digunakan, bukan dihabiskan (*used but not consumed*);
4. Tidak akan pernah habis karena bersifat dapat diperbaharui (*renewable*);

5. Penyediaan sumber daya ekonomi bila tidak dimanfaatkan dengan segera (*waste if not used*);
 6. Tersedia secara merata dalam hal kuantitas dan kualitas di semua pengguna (*available universally and uniformly to the whole mankind*);
 7. Sumber daya alam yang terbatas (*limited natural resources*);
 8. Merambat tidak mengenal batasan wilayah (*no national boundaries for radio waves propagation*);
 9. Memancar tanpa dipandu (*without artificial guide*);
- Rentan terhadap kontaminasi (*derau, interferensi, atau distorsi*).

b. Spektrum Frekuensi Radio

Spektrum Frekuensi Radio merupakan susunan pita frekuensi radio yang mempunyai frekuensi lebih kecil dari 3000 GHz sebagai satuan getaran gelombang elektromagnetik yang merambat dan terdapat dalam dirgantara (ruang udara dan antariksa).

c. Radio AM dan FM

Saat ini 2 jenis siaran Radio Komersial paling sering kita temui di perangkat penerima Radio adalah Radio AM dan Radio FM. Yang dimaksud dengan AM (Amplitude Modulation) adalah proses memodulasi sinyal Frekuensi Rendah pada gelombang Frekuensi tinggi dengan mengubah Amplitudo Gelombang Frekuensi Tinggi (Frekuensi pembawa) tanpa mengubah Frekuensinya.

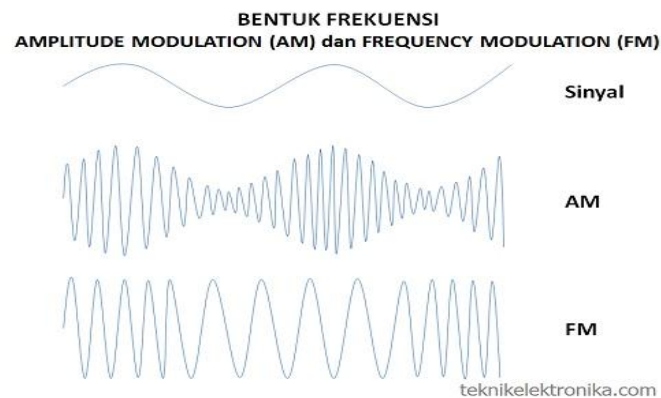
Sedangkan untuk FM (Frequency Modulation) merupakan proses pengiriman sinyal Frekuensi rendah dengan cara memodulasi gelombang Frekuensi tinggi yang berfungsi sebagai gelombang pembawa. Jadi yang membedakan antara AM dan FM adalah proses yang digunakan dalam memodulasi Frekuensi tinggi sebagai Frekuensi pembawanya.

Menurut sumber yang penulis dapatkan dari salah satu website menyatakan bahwa radio siaran yang menggunakan modulasi FM mempunyai alokasi frekuensi kerja sesuai dengan yang diatur oleh *International Telecommunication Union* (ITU) dan untuk menjaga layanan maka penggunaan spektrum frekuensi siaran radio di Indonesia ditata dan dikelola oleh

Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (SDPPI) pada Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo). Direktorat ini ditugaskan untuk melakukan pengaturan, pengelolaan dan pengendalian sumber daya dan perangkat pos dan informatika yang terkait dengan penggunaan oleh internal (pemerintahan) maupun kalangan luas/masyarakat. Bagi stasiun pemancar, untuk dapat beroperasi secara resmi harus mempunyai Izin Stasiun Radio (ISR) untuk penyiaran dan diwajibkan mempedomani ketentuan bagi setiap pengguna frekuensi radio termasuk penyiaran, yakni meliputi setiap stasiun tv dan radio siaran yang beroperasi di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Spektrum frekuensi radio (*Radio Frequency*) merupakan ruang operasional layanan komunikasi nirkabel yang dapat digunakan oleh berbagai teknologi dengan dan tanpa lisensi. Spektrum frekuensi radio ini mempunyai rentang dari 3 kHz hingga 300 GHz yang dibagi ke dalam kelompok dari *Very Low Frequency* (VLF) hingga *Extremely High Frequency* (EHF). Radio siaran FM merupakan teknologi telekomunikasi yang menggunakan bagian dari spektrum frekuensi radio ini, yaitu pada *Very High Frequency* (VHF)

Dalam bahasa Indonesia, Amplitude Modulation (AM) biasa disebut dengan Modulasi Amplitudo sedangkan untuk Frequency Modulation (FM) akan disebut dengan Modulasi Frekuensi. Dapat dilihat bentuk gelombang yang dihasilkan dari Amplitude Modulation dan Frequency Modulation pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3 Gelombang AM dan FM
(Sumber : teknikelektronika.com/radio-am-fm/)

2.2.2 Alokasi Frekuensi

Pengalokasian Spektrum Frekuensi Radio di Indonesia mengacu kepada alokasi frekuensi radio internasional untuk region 3 (wilayah 3) sesuai dengan peraturan Radio yang telah ditetapkan oleh *International Telecommunication Union (ITU)* atau Himpunan Telekomunikasi Internasional. Penetapan Jalur atau Spektrum Frekuensi Radio yang menentukan kegunaannya dengan tujuan untuk menghindari terjadinya gangguan (Interference) dan untuk menetapkan aturan pengguna demi keserasian antara pemancar dan penerima. Dalam hal ini yang dimaksud dengan Gelombang Radio adalah Gelombang Elektromagnetik yang disebarkan melalui Antena. Gelombang Radio ini memiliki Frekuensi yang berbeda-beda sehingga memerlukan adanya penyetelan Frekuensi tertentu yang cocok pada Radio Receiver (Penerima Radio) untuk mendapatkan sinyal tersebut. Frekuensi Radio (RF) berkisar diantara 3 kHz sampai dengan 300 GHz.

Pada Aplikasinya, Siaran Radio dan Siaran Televisi yang kita nikmati saat ini berada pada pengalokasian kisaran Frekuensi seperti table berikut ini :

1. Frekuensi Radio

ITU menggolongkan spektrum frekuensi radio secara berkesinambungan dari frekuensi radio 3 kHz sampai dengan 3000 GHz dan membaginya menjadi 9 (sembilan) rentang pita frekuensi radio sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Frekuensi Radio dan Panjang Gelombang

Nomor Pita	Simbol	Rentang Frekuensi Radio (batas bawah tidak termasuk, batas atas termasuk)	Pembagian Panjang Gelombang yang Bersesuaian
4	VLF	3 s/d 30 kHz	Gelombang Miriametrik
5	LF	30 s/d 300 kHz	Gelombang Kilometrik
6	MF	300 s/d 3000 kHz	Gelombang Hektometrik
7	HF	3 s/d 30 MHz	Gelombang Dekametrik
8	VHF	30 s/d 300 MHz	Gelombang Metrik
9	UHF	300 s/d 3000 MHz	Gelombang Desimetrik
10	SHF	3 s/d 30 GHz	Gelombang Sentimetrik
11	EHF	30 s/d 300 GHz	Gelombang Milimetrik
12		300 s/d 3000 GHz	Gelombang Desimilimetrik

Tabel 2. 2 Spektrum Frekuensi Radio Internasional berdasarkan penentuan penggunaannya

Nama Band (Jalur)	Frekuensi	Panjang Gelombang	Singkatan	Penggunaan
Tremendously low frequency	< 3Hz	>100.000 km	TLF	Natural Electromagnetic Noise.
Extremely Low Frequency	3 – 30 Hz	10.000 – 100.000 km	ELF	Submarines.
Super Low Frequency	30 – 300 Hz	1.000 – 10.000 km	SLF	Submarines.
Ultra Low Frequency	300 – 3.000 Hz	100 – 1.000 km	ULF	Submarines, mines.
Very Low Frequency	3 – 30 kHz	10 – 100 km	VLF	Navigation, time signal, Submarines, heart rate monitor.
Low Frequency	30–300 kHz	1 – 10 km	LF	Navigation, time signal, Radio AM (long wave), RFID.
Medium frequency	300 – 3.000 kHz	100 – 1.000 m	MF	Radio AM (medium wave).
High Frequency	3 – 30 MHz	10 – 100 m	HF	Short wave Broadcast, RFID, radar, Marine and Mobile radio telephony.
Very High Frequency	30 – 300 MHz	1 – 10 m	VHF	Radio FM, Television, Mobile Communication, Weather Radio.
Ultra High Frequency	300 – 3.000 MHz	10 – 100 cm	UHF	Television, Microwave device / communications, mobile phones, wireless LAN, Bluetooth, GPS, FRS/GMRS.
Super High Frequency	3 – 30 GHz	1 – 10 cm	SHF	Microwave device / communications, wireless LAN, radars, Satellites, DBS.
Extremely High Frequency	30 – 300 GHz	1 – 10 mm	EHF	High Frequency Microwave, Radio relay, Microwave remote sensing.
Tremendously High Frequency	300 – 3.000 GHz	0.1 – 1 mm	THF	Terahertz Imagin, Molecular dynamics, spectroscopy, computing/communications, sub-mm remote sensing.

2. Radio Penyiaran

Alokasi spektrum frekuensi radio dan perencanaan pita untuk penyiaran (*broadcasting services*) di Indonesia dilakukan pada tingkat internasional (ITU), regional (*Asia-Pacific Broadcasting Union, ABU*) dan bilateral. Penyiaran biasanya memiliki pemancar berdaya pancar tinggi dan cakupan yang relative luas. Oleh karena itu penggunaan spektrum memerlukan perencanaan pemetaan distribusi kanal frekuensi radio (*master plan*) serta koordinasi erat dengan Negara tetangga di daerah perbatasan. Pita frekuensi radio yang digunakan untuk keperluan penyiaran terrestrial dapat dilihat pada tabel 1.3 berikut ini.

Tabel 2. 3 Alokasi Frekuensi Penyiaran Terrestrial Analog

Servis	Band (MHz)	Bandwith (KHz)
Siaran Radio AM (MW)	0.5625 - 1.6065	9
Siaran Radio AM (SW) HF Broadcasting	5.95 - 6.20	9
	7.1 - 7.3	9
	9.5 - 9.9	9
	11.65 - 12.0	9
	15.1 - 15.8	9
Siaran Radio FM	87.6 - 108	300
TV VHF	174 - 230	7000
TV UHF	470 - 806	8000

Tabel 2. 4 Alokasi Frekuensi Siaran Indonesia

No.	Jenis Frekuensi	Alokasi Frekuensi
1	Radio AM (Amplitude Modulation)	535 kHz - 1.7 MHz
2	Short Wave Radio (Radio Gelombang Pendek)	5.9 MHz - 26.1 MHz
3	Radio CB (Citizen Band)	26.96 MHz - 27.41 MHz
4	Stasiun Televisi	54 MHz - 88 MHz (kanal 2 ~ 6)
5	Radio FM (Frequency Modulation)	88 MHz - 108 MHz
6	Stasiun Televisi	174 MHz - 220 MHz (kanal 7 ~ 13)

2.2.3 Regulasi Frekuensi

Spektrum Frekuensi Radio sebagai Sumber Daya Alam terbatas (*limited natural resources*) yang tersedia sama di setiap Negara, dalam hal pengelolaannya memberikan dampak strategis dan ekonomis bagi kesejahteraan masyarakat Negara tersebut. Pada kehidupan modern saat ini Spektrum Frekuensi Radio digunakan disemua aspek kehidupan meliputi telekomunikasi, penyiaran, internet, transportasi, pertahanan keamanan, pemerintahan, kesehatan, pertanian, perbankan, pariwisata, dan sebagainya. Pemanfaatan frekuensi radio tersebut dalam mendukung pertumbuhan Sektor Telekomunikasi memberikan dampak berganda (*“multiplier effect”*) yang signifikan bagi pertumbuhan ekonomi bangsa. Studi yang dilakukan *International Telecommunication Union (ITU)* pada tahun 1990-an menyebutkan bahwa 1% kenaikan *teledensity*, memberikan kontribusi sebesar 3% pada pertumbuhan GNP (*Gross National Product*). Oleh karena itu, pemanfaatan spektrum frekuensi radio yang “tidak efisien” akan menimbulkan efek berganda pula, yang mengakibatkan *“inefisiensi”* pembangunan secara keseluruhan. Dengan kata lain, kemajuan suatu Negara terutama di bidang telekomunikasi (ICT) saat ini akan sangat ditentukan oleh pengelolaan frekuensi radio yang efektif dan efisien. Pengelolaan frekuensi radio yang efektif, efisien dan tertib penggunaannya, akan memberikan dampak sangat positif bagi pembangunan setiap Negara, termasuk juga Indonesia. Prinsip Pengelolaan Spektrum Frekuensi Radio meliputi antara lain:

1. Pengelolaan Spektrum Frekuensi Radio bersifat komprehensif, sistemik dan terpadu.
2. Penerapan secara nasional mengacu kepada peraturan internasional ITU *Radio Regulation (RR)*.
3. Dikembangkan dalam aturan yang bersifat supra-nasional.
4. Mampu mengakomodasikan kebutuhan masa depan.
5. Berorientasi pada kesejahteraan masyarakat yang didasarkan pada kebutuhan nasional dan mengikuti perkembangan teknologi (yang selalu berkembang dan berkelanjutan).

Spektrum *Frekuensi* Radio sebagai Sumber Daya Alam terbatas harus dikelola secara efektif dan efisien, melalui:

1. Perencanaan penggunaan frekuensi radio yang bersifat dinamis dan adaptif terhadap kebutuhan masyarakat dan perkembangan teknologi.
2. Pengelolaan frekuensi radio secara sistematis dan didukung oleh informasi frekuensi radio yang akurat dan terkini.
3. Pengawasan dan pengendalian penggunaan spektrum frekuensi radio yang konsisten dan efektif.
4. Regulasi yang bersifat antisipatif dan memberikan kepastian.
5. Kelembagaan pengelolaan spektrum frekuensi radio yang kuat, didukung oleh Sumber Daya Manusia yang sesuai serta prosedur dan sarana pengelolaan spektrum frekuensi radio yang memadai.

Ditjen Postel merupakan Lembaga Pengelola Spektrum Frekuensi Radio yang diakui ITU sebagai Administrasi Telekomunikasi, mewakili Indonesia dalam konferensi internasional dan regional di bidang pengelolaan spectrum frekuensi radio. Oleh karena itu, Ditjen Postel *bertanggung* jawab secara kesisteman terhadap penggunaan spektrum frekuensi radio di wilayah Republik Indonesia. Pengelolaan spektrum frekuensi radio dimaksud dilaksanakan meliputi kegiatan-kegiatan antara lain :

1. Mengawal pelaksanaan peraturan nasional dalam pengelolaan spectrum frekuensi radio (UU No. 36 Tahun 1999 tentang telekomunikasi, PP No. 52 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi dan PP No. 53 Tahun 2000 tentang Spektrum Frekuensi Radio dan Orbit Satelit serta Peraturan Teknis lainnya).
2. Menetapkan frekuensi kepada pengguna spektrum frekuensi radio, baik terhadap individu maupun institusi/korporasi, melalui mekanisme lisensi sesuai ketentuan yang berlaku.

Menyiapkan materi yang komprehensif untuk bahan kebijakan pengelolaan spektrum frekuensi radio.

Gelombang radio merupakan salah satu gelombang yang merambat di ruang angkasa tanpa mengenal batas wilayah. Di setiap daerah perbatasan antara dua

pemancar, penggunaan *alokasi* frekuensi radio untuk teknologi komunikasi radio baru memerlukan suatu koordinasi yang erat antar dua pemancar frekuensi tersebut untuk mencegah adanya saling gangguan (*harmful interference*).

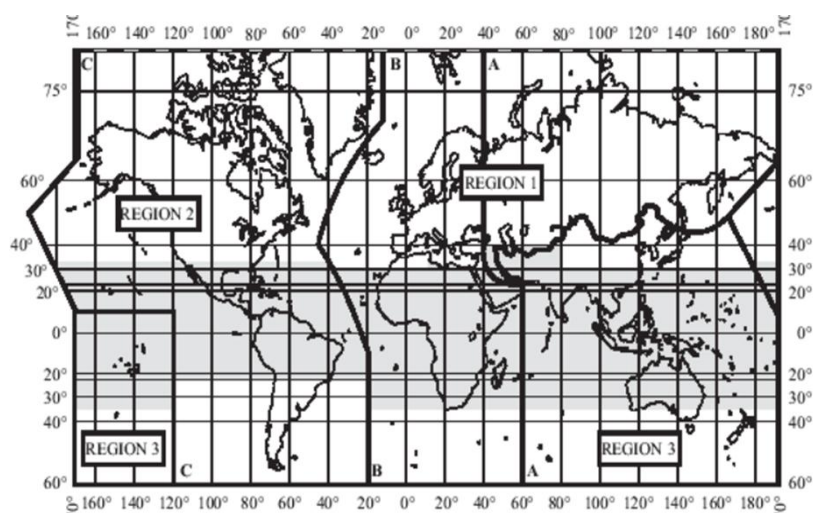
Secara internasional penggunaan spektrum frekuensi radio diatur oleh suatu organisasi internasional yang bersifat mengikat (*treaty*) dalam bentuk *Radio Regulations* ITU, yang merupakan bagian tak terpisahkan dari konstitusi dan konvensi ITU. *Radio Regulations* ITU membentuk suatu kerangka kerja dasar internasional di mana setiap anggota mengalokasikan dan melakukan penataan spektrum frekuensi pada tingkat yang lebih rinci.

Kerangka umum *pengaturan* Spektrum Frekuensi radio adalah sebagai berikut:

1. Internasional
 - a. International Telecommunication Union (ITU).
 - b. World Radiocommunication Conference (WRC).
 - c. Radio Regulation (RR).
 - d. Asia Pacific Telecommunity (APT).
 - e. ASEAN Telecommunication Regulatory Council (ATRC).
2. Nasional
 - a. Perundang-undangan tingkat Nasional.
 - b. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informasi.
 - c. Peraturan Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi.
 - a. **Badan Regulator Internasional**

Menurut sumber dari Lampiran peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Tahun 2018 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia secara umum, penggunaan spektrum frekuensi radio diatur oleh badan khusus Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) di bidang telekomunikasi, yaitu International Telecommunication Union (ITU). Hal ini telah dijelaskan dalam salah satu sumber yang memaparkan perihal regulasi frekuensi radio yang berlaku. Indonesia telah menjadi anggota ITU sejak tahun 1950. Sebagai penandatanganan Konstitusi dan Konvensi ITU, Indonesia memiliki kewajiban untuk menjamin bahwa kegiatan pengelolaan spektrum

frekuensi radio sesuai dengan Radio Regulations ITU. Radio Regulation ITU dan Tabel Alokasi Frekuensi diperbaharui pada aturan komunikasi radio sedunia atau World Radiocommunication Conference (WRC) yang diadakan satu kali setiap kurang lebih 3 sampai 4 tahun. Di dalam persiapan WRC, setiap Administrasi yang berada dalam region yang sama berusaha untuk mengharmonisasikan posisinya di dalam region tersebut [21]. ITU telah membagi tiga region berbeda seperti terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.4 Wilayah Region Frekuensi

Di dalam wilayah Asia Pasifik (*Region-3*), *Asia Pacific Telecommunity* (APT) mengorganisasikan pertemuan-pertemuan kelompok persiapan (APG/APT *Preparatory Group*) untuk menyusun posisi bersama di antara negara-negara anggota sebagai masukan bagi sidang WRC. Pada tingkat nasional, Ditjen Postel mendiskusikan masalah-masalah yang dibahas di dalam WRC dengan 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, Institusi pertahanan keamanan, BMG, dsb.), manufaktur/vendor, ORARI, pakar, dan sebagainya. Anggota tim kelompok kerja tersebut dapat berpartisipasi

dalam sidang WRC sebagai Delegasi Indonesia yang dikoordinasikan oleh Ditjen Postel.

Hasil pembahasan dan keputusan dari sidang WRC adalah perubahan dari *Radio Regulation*, meliputi perubahan alokasi frekuensi, tata cara dan prosedur koordinasi, maupun notifikasi, baik untuk sistem komunikasi radio satelit maupun terrestrial, serta ketentuan-ketentuan teknis lainnya, yang nantinya memberikan suatu ketentuan hukum internasional serta panduan dan arah bagi industri telekomunikasi di seluruh dunia dalam melakukan investasi dan perencanaan riset, pengembangan maupun penerapan teknologi “*wireless*” (nirkabel) di seluruh dunia.

b. Badan Regulator Nasional

<http://kominfo.go.id/profil>. Diakses pada tanggal 18 Juli 2019 wib. Yogyakarta.

c. Profil Lokasi Penelitian

Unit Pelaksana Teknis (UPT) Monitor Spektrum Frekuensi Radio mempunyai tugas melaksanakan pengawasan dan pengendalian dibidang penggunaan spektrum frekuensi radio yang meliputi kegiatan pengamatan, deteksi sumber pancaran, monitoring, penertiban, evaluasi dan pengujian ilmiah, pengukuran, koordinasi monitoring frekuensi radio, penyusunan rencana dan program, penyediaan suku cadang, pemeliharaan dan perbaikan perangkat, serta urusan ketatausahaan dan kerumahtanggaan. Dalam melaksanakan tugasnya, UPT Monitor Spektrum Frekuensi Radio menyelenggarakan fungsi:

- 1) Penyusunan rencana dan program, penyediaan suku cadang, pemeliharaan perangkat monitor spektrum frekuensi radio;
- 2) Pelaksanaan pengamatan, deteksi lokasi sumber pancaran, pemantauan/monitor spektrum frekuensi radio;
- 3) Pelaksanaan kalibrasi dan perbaikan perangkat monitor spektrum frekuensi radio;
- 4) Pelaksanaan urusan tata usaha dan rumah tangga Unit Pelaksana Teknis Monitor Spektrum Frekuensi Radio;

- 5) Koordinasi monitoring spektrum frekuensi radio;
 - 6) Penertiban dan penyidikan pelanggaran terhadap penggunaan spektrum frekuensi radio;
 - 7) Pelayanan/pengaduan masyarakat terhadap gangguan spektrum frekuensi radio;
 - 8) Pelaksanaan evaluasi dan pengujian ilmiah serta pengukuran spektrum frekuensi radio.
3. Unit Pelaksana Teknis Monitor Spektrum Frekuensi Radio di klasifikasikan dalam 4 (empat) kelas yaitu :
- a. Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas I
 - b. Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II
 - c. Loka Monitor Spektrum Frekuensi Radio
4. Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas I D.K.I. Jakarta terdiri atas :
- a. Subbagian Tata Usaha dan Rumah Tangga; mempunyai tugas melakukan urusan administrasi keuangan, tata usaha, kepegawaian, dan rumah tangga.
 - b. Seksi Rencana Program dan Operasi; mempunyai tugas melakukan penyusunan rencana program Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio, dan pelayanan pengaduan masyarakat atas gangguan frekuensi radio.
 - c. Seksi Pemantauan dan Penertiban; mempunyai tugas melakukan pengumpulan, pengolahan dan evaluasi data, pemantauan/monitor, pengujian ilmiah, pengukuran, dan penyidikan terhadap penggunaan spektrum frekuensi radio.
 - d. Seksi Pemeliharaan dan Perbaikan; mempunyai tugas melakukan penyusunan rencana Pemeliharaan dan Perbaikan, penyediaan/penyiapan suku cadang, sarana dan prasarana kalibrasi perangkat monitor frekuensi radio.
 - e. Kelompok Jabatan Fungsional.
 - f. Regulasi

Dalam hal ini penulis mengacu pada beberapa undang-undang atau peraturan yang berlaku. Berikut salah satu yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian.:

KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN
NOMOR : KM. 15 TAHUN 2003
TENTANG RENCANA INDUK (MASTER PLAN) FREKUENSI RADIO
PENYELENGGARAAN TELEKOMUNIKASI KHUSUS UNTUK
KEPERLUAN RADIO SIARAN FM (FREQUENCY MODULATION)

Menimbang :

1. bahwa untuk meningkatkan kualitas penerimaan pancaran siaran radio, perlu dilakukan pengkanalan frekuensi radio siaran FM (frequency modulation);
2. bahwa untuk mengatur pengkanalan frekuensi radio siaran FM yang sesuai dengan ketentuan Internasional dan proporsional untuk setiap wilayah, perlu ditetapkan Rencana Induk (Master Plan) frekuensi radio penyelenggaraan telekomunikasi khusus untuk keperluan radio siaran FM dengan Keputusan Menteri Perhubungan;

Mengingat :

1. Undang-undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 154 Tambahan Lembaran Negara Nomor 3881);
2. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2002 tentang Penyiaran (Lembaran Negara Tahun 2002 Nomor 139 Tambahan Lembaran Negara Nomor 4252);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 52 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 107, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3980);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 53 Tahun 2000 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio dan Orbit Satelit (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 108, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3981);
5. Keputusan Presiden Nomor 102 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Departemen sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Presiden Nomor 45 Tahun 2002;
6. Keputusan Presiden Nomor 109 Tahun 2001 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Departemen sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Presiden Nomor 47 Tahun 2002;

7. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 24 Tahun 2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Perhubungan sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM. 91 Tahun 2002;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI PERHUBUNGAN TENTANG
RENCANA INDUK (MASTER PLAN) FREKUENSI RADIO
PENYELENGGARAAN TELEKOMUNIKASI KHUSUS UNTUK
KEPERLUAN RADIO SIARAN FM (FREQUENCY MODULATION).

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Telekomunikasi adalah setiap pemancaran, pengiriman, dan atau penerimaan dari setiap informasi dalam bentuk tanda-tanda, isyarat, tulisan, gambar, suara, dan bunyi melalui kawat, optik, radio, atau sistem elektromagnetik lainnya;
2. Pemancar radio adalah alat telekomunikasi yang menggunakan dan memancarkan gelombang radio;
3. Stasiun radio adalah satu atau beberapa perangkat pemancar atau penerima atau gabungan dari perangkat pemancar dan penerima termasuk alat perlengkapan yang diperlukan di satu lokasi untuk menyelenggarakan komunikasi radio;
4. Spektrum frekuensi radio adalah kumpulan pita frekuensi radio;
5. Pita frekuensi radio adalah bagian dari spektrum frekuensi radio yang mempunyai lebar tertentu;
6. Kanal frekuensi radio adalah satuan terkecil dari spektrum frekuensi radio yang ditetapkan untuk suatu stasiun radio;
7. Alokasi frekuensi radio adalah pencantuman pita frekuensi tertentu dalam tabel alokasi frekuensi untuk penggunaan oleh satu atau lebih dinas komunikasi radio terestrial atau dinas komunikasi radio ruang angkasa atau dinas astronomi berdasarkan persyaratan tertentu. Istilah alokasi ini juga

berlaku untuk pembagian lebih lanjut pita frekuensi tersebut di atas untuk setiap jenis dinasnya;

8. Penetapan (assignment) pita frekuensi radio atau kanal frekuensi adalah otorisasi yang diberikan oleh suatu administrasi, dalam hal ini Menteri kepada suatu stasiun radio untuk menggunakan frekuensi radio atau kanal frekuensi radio berdasarkan persyaratan tertentu;
9. Effective Radiated Power (ERP) adalah hasil kali dari daya yang diberikan ke antenna dengan penguatan (gain) relatif terhadap antenna dipole setengah gelombang;
10. Effective Height Above Average Terrain (EHAAT) adalah ketinggian efektif suatu antenna pemancar yang dihitung dari rata-rata permukaan tanah yang berada diantara 3 s/d 15 km dari lokasi pemancar;
11. Wilayah layanan (service area) adalah wilayah penerimaan stasiun radio yang diproteksi dari gangguan/interferensi sinyal frekuensi radio lainnya;
12. Menteri adalah Menteri yang ruang lingkup tugas dan tanggungjawabnya di bidang telekomunikasi;
13. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi;
14. Direktorat Jenderal adalah Direktorat Jenderal Pos dan Telekomunikasi.

BAB II

KETENTUAN TEKNIS

Pasal 2

Setiap penyelenggaraan radio siaran FM wajib memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut :

1. Rentang pita frekuensi radio yang digunakan adalah 87,5 – 108 MHz;
2. Pengkalanalan frekuensi yang digunakan adalah kelipatan 100 kHz;
3. Penyimpangan frekuensi (frequency deviation) maksimum adalah ± 75 kHz pada 100% modulasi;
4. Toleransi frekuensi pemancar (transmitter frequency tolerance) sesuai dengan Appendix Radio Regulation adalah sebesar 2000 Hz;
5. Level Spurious emisi minimum 60 dB di bawah level mean power;

6. Lebar pita (band width) untuk deviasi maksimum ± 75 kHz dan 100% modulasi maksimum 372 kHz;
7. Osilator (oscillator) harus mempunyai stabilitas frekuensi tengah (centre frequency stability) sebesar maksimum (+) 200 Hz dan maksimum (-) 200 Hz dari frekuensi tengah.

Pasal 3

1. Stasiun radio siaran publik dan stasiun radio siaran swasta dapat diklasifikasikan dalam 3 (tiga) kelas sebagai berikut :
 - a. Kelas A dengan ERP antara 15 kW sampai dengan 63 kW, dengan wilayah layanan maksimum 30 km dari pusat kota;
 - b. Kelas B dengan ERP antara 2 kW sampai dengan 15 kW, dengan wilayah layanan maksimum 20 km dari pusat kota;
 - c. Kelas C dengan ERP maksimum 4 kW, dengan wilayah layanan maksimum 12 km dari pusat kota.
2. Stasiun radio komunitas digolongkan dalam kelas D dengan ERP maksimum 50 W, dengan wilayah layanan maksimum 2,5 km dari lokasi stasiun pemancar.
3. Kuat medan (fieldstrength) pada daerah terluar dari wilayah layanan sebagaimana dimaksud ayat (1) dan ayat (2) di atas dibatasi maksimum 66 dB μ V/m.
4. Ketentuan ERP maksimum dan EHAAT maksimum untuk setiap kelas diatur sebagaimana tercantum dalam Lampiran I Keputusan ini.

Pasal 4

1. Radio siaran kelas A sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (1) huruf a diperuntukkan bagi radio siaran di Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta.
2. Radio siaran kelas B sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (1) huruf b diperuntukkan bagi radio siaran di Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta atau di Ibu Kota Propinsi.
3. Radio siaran kelas C sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (1) huruf c diperuntukkan bagi radio siaran di kota selain sebagaimana dimaksud dalam ayat (2).

4. Radio siaran kelas D sebagaimana yang dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) diperuntukan bagi radio siaran komunitas sepanjang secara teknis memungkinkan.

Pasal 5

1. Berdasarkan ketentuan teknis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 huruf a dan b ditetapkan perencanaan kanal (channeling plan) sebagaimana tercantum dalam Lampiran II Keputusan ini.
2. Perencanaan kanal frekuensi radio sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) digunakan sebagai berikut :
 - a. Kanal 1 s/d 201 untuk radio penyiaran publik dan radio penyiaran swasta;
 - b. Kanal 202, 203 dan 204 untuk radio penyiaran komunitas.

Pasal 6

1. Pemetaan kanal frekuensi radio dalam satu wilayah layanan harus dengan jarak antar kanal minimum 800 kHz.
2. Khusus untuk wilayah yang jumlah penyelenggara radio siaran yang sudah ada melebihi kanal yang tersedia yaitu di wilayah layanan D.K.I. Jakarta, Kota Bogor, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surabaya dan Kota Medan, pengkanalannya diberikan jarak spasi antar kanal minimum 400 kHz.

2.2.4 Interferensi Gelombang Radio

Gelombang jenis ini dikelompokkan berdasar frekuensi dan panjang gelombangnya. Apabila frekuensi rendah maka panjang gelombangnya tinggi, demikian sebaliknya. 30 KHz merupakan awal frekuensi gelombang ini yang digolongkan menurut lebar frekuensinya. Gelombang ini dihasilkan oleh sejumlah muatan listrik yang dicepatkan memakai sejumlah kawat penghantar pula. Melalui rangkaian elektronika yang bernama osilator muatan-muatan tersebut dibangkitkan. Gelombang ini dipancarkan melalui antena serta diterima oleh antena juga. Secara praktikalnya gelombang radio tidak dapat langsung didengar, gelombang tersebut bisa didengar apabila telah dirubah menjadi energi bunyi dengan bantuan alat. Sifat gelombang elektromagnetik terbagi atas lima point utama yaitu:

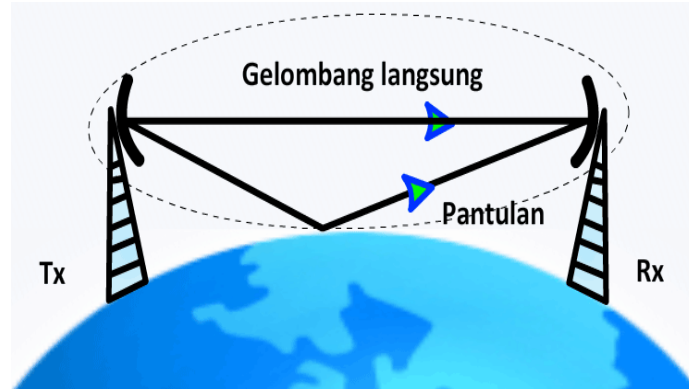
1. Bisa merambat dalam ruang tanpa adanya medium
2. Termasuk gelombang transversal
3. Tidak mempunyai muatan listrik hingga gerakannya lurus dalam medan listrik ataupun medan magnet
4. Bisa mengalami reflesi / pemantulan, polarisasi / pengutuban, interterensi / perpaduan, difraksi / pelenturan, dan refraksi / pembiasan.
5. Perubahan yang terjadi antara medan magnet dan medan listrik adalah bersamaan, jadi kedua medan tersebut berbanding lurus dan sefase.

Susunan semua bentuk gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya disebut spektrum elektromagnetik. Salah satu contoh spektrum elektromagnetik adalah gelombang radio. Gelombang radio dikelompokkan menurut panjang gelombang atau frekuensinya. Jika panjang gelombang tinggi, maka pasti frekuensinya rendah atau sebaliknya. Frekuensi gelombang radio mulai dari 30 kHz ke atas dan dikelompokkan berdasarkan lebar frekuensinya. Gelombang radio dihasilkan oleh muatan-muatan listrik yang dipercepat melalui kawat-kawat penghantar. Muatan-muatan ini dibangkitkan oleh rangkaian elektronika yang disebut osilator. Gelombang radio ini dipancarkan dari antena dan diterima oleh antena pula. Manusia tidak dapat mendengar radio secara langsung, tetapi penerima radio akan mengubah terlebih dahulu energi gelombang menjadi energi bunyi.

1. Propagasi Frekuensi Radio

Gelombang elektromagnetik yang dipancar dari sumber pengirim merambat di ruang bebas dengan kecepatan cahaya hingga ditangkap pada ujung terima. Ketika gelombang merambat pada ruang yang cenderung bebas dari hambatan maka dapat diasumsikan bahwa tidak terjadi redaman sinyal oleh medium yang dilalui. Propagasi ini disebut propagasi ruang bebas. Namun dalam implementasinya konsep ruang bebas tidak ditemui, gelombang yang merambat dapat dipengaruhi fenomena propagasi seperti refleksi, difraksi, absorpsi. Pengaruh ini dapat menyebabkan redaman sinyal yang diterima tidak sama seperti daya sinyal pancar dan dapat mempengaruhi kualitas siaran yang

dinikmati pendengar. Perambatan propagasi dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.5 Perambatan Propagasi
(Sumber : goracecommunity.blogspot.com/2013/04/propagasi-gelombang-radio/)

2. Interferensi Gelombang Radio

Interferensi merupakan salah satu gangguan yang terjadi pada frekuensi siaran sebagai akibat terjadinya bentrokan antara dua frekuensi stasiun radio yang berada pada saluran frekuensi yang sama atau dari stasiun radio yang memiliki saluran frekuensi yang berdekatan. Oleh sebab itu, beberapa stasiun radio dalam suatu wilayah yang sama tidak boleh dan tidak diizinkan berdekatan frekuensinya, atau harus dikosongkan satu frekuensi. Frekuensi yang kosong ini dapat digunakan lagi oleh stasiun radio yang berada di wilayah yang jauh lokasinya, seperti; dibatasi oleh gunung, bukit, lautan luas dan lain sebagainya.

2.2.5 Spectrum Analyzer (SPA) Anritsu 2726



Gambar 2. 6 Spektrum Analyzer Anritsu 2726C
(Sumber : www.anritsu.com/)

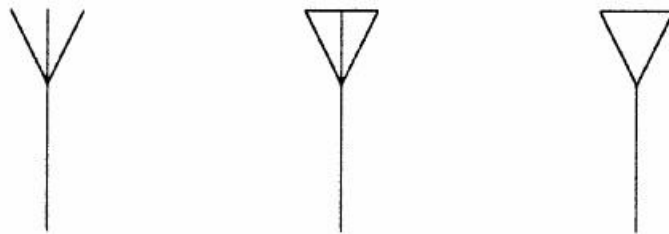
Kegunaan dari komponen ini untuk mengukur dan monitoring spektrum frekuensi siaran radio FM secara langsung melalui *virtual front panel* yang ditampilkan di layar monitor. Pada komponen SPA terdapat Struktur Modul Utama yang mana didalamnya terdapat :

1. *Measurement* : digunakan untuk menentukan *start/stop* frekuensi, menyimpan data, *me-recall* data, dan menghapus data.
2. *Trace Function* : digunakan untuk *merubah* mode *trace* (normal, *write/hold*, *max hold*)
3. *Marker Functio* : digunakan untuk memberi tanda *counter frequency* untuk masing-masing operator.

Spesifikasi Pengukuran Frekuensi Radio :

1. Pengukuran frekuensi dan *offset frequency* (ITU-R SM.377)
2. Pengukuran *field strength* (ITU-R SM.378)
3. Pengukuran *Bandwidth* (ITU-R SM.443)
4. Pengukuran *Spektrum occupancy* (ITU-R SM.182 / ITU-R SM.328)

2.2.6 Antena



Gambar 2. 7 Symbol Antenna

(*Sumber : citra-teknologi.blogspot.com/2014/05/antenna-pemancar/dan/penerima.html)*

Antena adalah suatu media perantara yang digunakan untuk merambatkan atau menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antenna pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antenna penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara

saluran transmisi dan udara, maka antenna harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya.



Gambar 2.8 Simulasi Antena Pemancar dengan Antena Penerima
(Sumber : citra-teknologi.blogspot.com/2014/05/antenna-pemancar/dan/penerima.html)