

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lebih dari separuh daerah Indonesia merupakan hutan. Daerah daratannya terpecah dalam beribu-ribu pulau. Hanya beberapa diantaranya yang berukuran besar. Jadi sebagian wilayah daratan dipisahkan sama lain oleh lautan. Sebagian pulau-pulau terletak dalam satu rangkaian kepulauan, contohnya adalah Sumatera, Jawa, Bali dan seterusnya sampai Nusa Tenggara Timur, kelompok kepulauan Maluku yang bersambung dengan daerah Irian atau Papua dan Sulawesi. Pulau-pulau dalam suatu rantai dan kelompok kepulauan ini dipisahkan oleh lautan yang relatif dangkal (beberapa ratus meter). Juga Kalimantan dipisahkan terhadap Jawa dan Sumatera oleh lautan yang tidak terlalu dalam.

Secara alamiah kesuburan tanah dipengaruhi oleh iklim dan keadaan gunung-gunungnya. Adanya gunung berapi yang aktif membuat tanah di sekitarnya menjadi subur dan sangat sesuai untuk usaha cocok tanam. Maka tidak mengherankan jika semula sebagian besar penduduk Indonesia tinggal di daerah-daerah subur ini, dimana tanah dapat menunjang kebutuhan hidup penduduk dengan baik.

Distribusi kerapatan penduduk Indonesia sampai saat ini masih tidak merata. Pulau Jawa masih menjadi konsentrasi penduduk dengan kepadatan penduduk yang sangat tinggi. Keadaan ini jelas kondisi tidak sehat dilihat dari segi pengembangan dan pembangunan. Kepadatan penduduk dengan sendirinya merangsang pengembangan berbagai sarana ekonomi. Implikasinya adalah, di Indonesia terdapat konsentrasi sarana-sarana ekonomi yang memadai, sedangkan banyak pula daerah yang minim sekali terdapat sarana-sarana tersebut.

Tak dapat disangkal lagi, bahwa pertumbuhan ekonomi memerlukan sarana komunikasi baik dalam bentuk angkutan manusia dan barang,

maupun untuk penyampaian berita. Salah satu survey yang pernah dilakukan menyebutkan bahwa pertumbuhan sarana telekomunikasi sebesar 1 % akan memicu pertumbuhan ekonomi hingga 3 % (rekomendasi ITU).

Sistem komunikasi tanpa kabel (*wireless*) pada saat ini menjadi sistem komunikasi yang populer disebabkan karena kemudahan implementasi disamping fabrikasinya yang juga semakin murah. Terkait dengan semakin berkembangnya teknologi komunikasi tanpa kabel tersebut, secara langsung menyebabkan penggunaan spektrum frekuensi semakin padat.

Dan semakin berkembangnya teknologi komunikasi, maka jangkauan frekuensi sistem monitoring semakin luas menuju frekuensi-frekuensi yang lebih tinggi. Sistem radio juga semakin kompleks dengan berkembangnya teknologi modulasi serta sistem akses jamak (*multiple access*) yang lebih canggih. Kompleksitas dan kecanggihan teknologi tersebut umumnya berimplikasi pada konsumsi daya yang semakin rendah (contoh sistem CDMA), sehingga dalam hal ini memerlukan sistem monitoring yang memiliki sensitifitas yang lebih baik.

Pada saat ini, di Indonesia telah diimplementasikan sistem monitoring radio yang berfungsi untuk menjamin komunikasi bagi pemegang lisensi spektrum legal. Adapun cakupan kerja sistem monitoring yang diemban oleh stasiun monitoring ialah melaksanakan analisis, evaluasi dan pengujian, pengukuran, monitor spektrum frekuensi radio serta melaksanakan deteksi lokasi sumber pancaran, dan penertiban penggunaan spektrum frekuensi radio berdasarkan kebijaksanaan teknis Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi dan peraturan perundang-undangan.

Spektrum frekuensi radio merupakan sumber daya yang persediaannya terbatas. Spektrum frekuensi radio tersedia di alam bebas dan dapat dimanfaatkan oleh semua orang. Dalam kaitan ini, gelombang radio memiliki sifat-sifat yang dapat disebutkan sebagai berikut :

- a. Gelombang radio adalah sumber daya alam yang universal, artinya siapa saja dapat memiliki dan menggunakannya;

- b. Gelombang radio akan tersia-siakan jika tidak digunakan secara tidak tepat.

Karena komunikasi merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, dan komunikasi radio merupakan suatu keharusan. Dalam kaitan ini, luasnya peningkatan penetrasi sistem telekomunikasi radio di seluruh dunia menyebabkan persediaan spektrum frekuensi radio menjadi semakin langka.

Penggunaan spektrum oleh seorang pemakai dapat mempengaruhi pemakai-pemakai lain bahkan penggunaan di suatu negara dapat mempengaruhi pemakai di negara lain. Oleh karena itu diperlukan pengaturan yang baik, baik yang bersifat nasional maupun internasional.

Sistem monitor frekuensi radio merupakan suatu jaringan monitor spektrum frekuensi radio yang terdiri dari stasiun monitor tetap dan stasiun monitor bergerak di seluruh Indonesia yang terintegrasi menjadi satu guna melakukan fungsi pengendalian melalui pengawasan penggunaan spektrum frekuensi radio secara nasional dan internasional dalam rangka mencapai sasaran tertib, terkendali dan dapat dipertanggungjawabkan.

Sistem monitor frekuensi radio ini tidak terlepas dari ruang lingkup manajemen frekuensi radio yang memiliki tujuan yaitu sebagai berikut :

- Memaksimalkan penggunaan spektrum frekuensi radio bagi berbagai keperluan pemerintahan termasuk (TNI/POLRI) dan sektor swasta;
- Menjamin ketersediaan spektrum untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional didasarkan atas perkembangan kemajuan teknologi dan jasa-jasa baru serta fleksibel dalam mengadaptasi kebutuhan baru pasar;
- Membangun proses perijinan yang adil, transparan dan efektif;
- Membuat perencanaan alokasi spektrum frekuensi radio dan berdasarkan ketentuan internasional;
- Mendorong kompetisi;
- Menjamin ketersediaan spektrum untuk kepentingan umum seperti untuk tujuan keselamatan manusia, bencana alam, dan keamanan negara

[1].

Saat ini hampir seluruh Pemda telah menerbitkan ijin/rekomendasi penggunaan frekuensi untuk keperluan radio maupun TV siaran lokal, dengan mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor: 25 Tahun 2000 tentang kewenangan Pemerintah dan kewenangan propinsi sebagai daerah otonom. Meskipun Peraturan Pemerintah tersebut sudah tidak berlaku lagi seiring diterbitkannya Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota, namun perijinan sampai dengan saat ini masih tumpang tindih. Berdasarkan Undang-undang Nomor : 36 Tahun 1999 tentang telekomunikasi dan Undang-undang Nomor : 32 Tahun 2002 tentang penyiaran bahwa ijin frekuensi radio harus dilakukan terpusat.

Dengan tumpang tindihnya pemberian ijin frekuensi, telah menimbulkan masalah interferensi di lapangan, khususnya yang sangat berbahaya adalah mengganggu sistem navigasi penerbangan.

Adanya lembaga lain (Dinas Perhubungan) di beberapa daerah yang mengambil alih kewenangan penerbitan ijin stasiun radio yang hanya berdasarkan Peraturan Daerah (Perda) untuk kepentingan perolehan pendapatan asli daerah, dampaknya telah terjadi ketidakteraturan penggunaan frekuensi secara nasional serta banyak kasus pelanggaran dan gangguan frekuensi. [2]

Sistem monitoring internasional harus mampu mencakup wilayah global dengan menggunakan stasiun monitoring yang memadai dan dilengkapi dengan kemampuan sesuai dengan program monitoring ITU.

Resolusi ITU R-23 mempersyaratkan sistem monitoring internasional dalam skala global sebagai berikut :

- Semua elemen yang berpartisipasi dalam sistem monitoring internasional harus secara berkala didorong untuk terus berpartisipasi aktif dan secara kontinyu bisa menyediakan data kepada pusat monitoring internasional sehubungan dengan RR artikel 16.

- Lembaga yang belum aktif dalam sistem monitoring internasional perlu didorong untuk bergabung dalam sistem monitoring internasional sesuai dengan RR artikel 16.
- Kerjasama antar stasiun monitoring internasional perlu didorong dan ditingkatkan dalam proses pertukaran informasi monitoring internasional dalam menangani pancaran terestrial, luar angkasa, dan penyelesaian interferensi yang disebabkan oleh stasiun yang sulit diketahui atau tidak dapat diidentifikasi.
- Lembaga monitoring dengan fasilitas yang kurang memadai perlu didorong untuk meningkatkan fasilitas monitoring untuk keperluan lembaga/negaranya, sehingga dengan kemampuan yang meningkat akan dapat didorong pula untuk meningkatkan kemampuan monitoring untuk keperluan internasional.
- Lembaga monitoring yang sudah memiliki kemampuan lebih perlu didorong untuk membantu dalam program pelatihan teknis monitoring bagi lembaga lain. [3]

1.2 Permasalahan

Adapun permasalahan yang terdapat dalam penulisan tesis ini adalah :

- a. Semakin padatnya penggunaan frekuensi radio;
- b. Perijinan frekuensi yang tumpang tindih;
- c. Belum optimalnya tugas analisis, evaluasi, monitor spektrum frekuensi radio berdasarkan band frekuensi yang harus dimonitor, penertiban penggunaan spektrum frekuensi radio, perbaikan perangkat dan dukungan teknis berdasarkan kebijaksanaan teknis Ditjen Postel dan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
- d. Kondisi kemampuan sumber daya manusia di bidang monitoring yang belum memadai berdasarkan kompetensi.

1.3 Tujuan

Adapun penelitian yang dilakukan memiliki tujuan sebagai berikut :

- a. Memberikan alternatif pemecahan permasalahan berdasarkan data yang diperoleh dalam lingkup monitoring secara nasional yang menyeluruh demi tertib dan teraturnya frekuensi radio nasional;
- b. Merumuskan manajemen yang baik dalam hal monitoring frekuensi, koordinasi dan dukungan operasional dalam hal penyiapan sarana dan prasarana disamping pembinaan dan pengembangan SDM yang mengawaki stasiun monitoring;
- c. Memberikan rekomendasi guna mengantisipasi kepadatan pengguna frekuensi dan kemajuan teknologi.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan dalam penulisan tesis ini adalah sebagai berikut :

- a. Analisis hanya dilakukan pada sistem monitoring di Indonesia;
- b. Analisis hanya dilakukan terhadap kondisi eksisting sistem monitoring frekuensi radio;
- c. Analisis tidak memperhatikan tarif dari Biaya Hak Penggunaan Frekuensi Radio;
- d. Tidak menganalisa prosedur monitoring dari tiap perangkat secara teknis lebih jauh.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut :

Bab I, berisi Latar Belakang, Tujuan, Permasalahan, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

Bab II, berisi Sistem Monitoring Radio Nasional.

Bab III, berisi Analisis SWOT.

Bab IV, berisi Analisis Manajemen Sistem Monitoring dalam rangka Penertiban dan Pengaturan Frekuensi Radio Nasional.

Bab V, berisi Kesimpulan.

BAB II

SISTEM MONITORING RADIO NASIONAL

2.1 Telekomunikasi Radio di Indonesia

Media radio sebagai pendukung pertelekomunikasian telah dikenal dan digunakan secara luas di Indonesia. Pemakai-pemakainya saat ini meluas dari kondisi awal yang utamanya digunakan oleh instansi-instansi pemerintah, radio amatir, perusahaan-perusahaan swasta pertambangan, dan militer, saat ini bahkan melibatkan pemakai pribadi karena perkembangan teknologi akses tanpa kabel (*wireless*), serta pemakai spektrum di daya rendah (*low power devices*).

Dapat disimpulkan bahwa pemakaiannya telah sangat meluas dan telah meliputi berbagai aspek kegiatan ekonomi dan pertahanan. Masih belum disebutkan kebutuhan penggunaan media radio untuk penelitian ruang angkasa, pencarian sumber alam, dan penelitian-penelitian lainnya.

2.2 Pengaturan dan Pengawasan

Propagasi gelombang radio memiliki sifat-sifat yang dapat menimbulkan permasalahan. Permasalahan ini bersumber dari kemungkinan saling mengganggu antara beberapa sistem telekomunikasi radio karena kesalahan penggunaan frekuensi kerja atau kesalahan pada lebar pita transmisi. Kesalahan dapat terjadi karena :

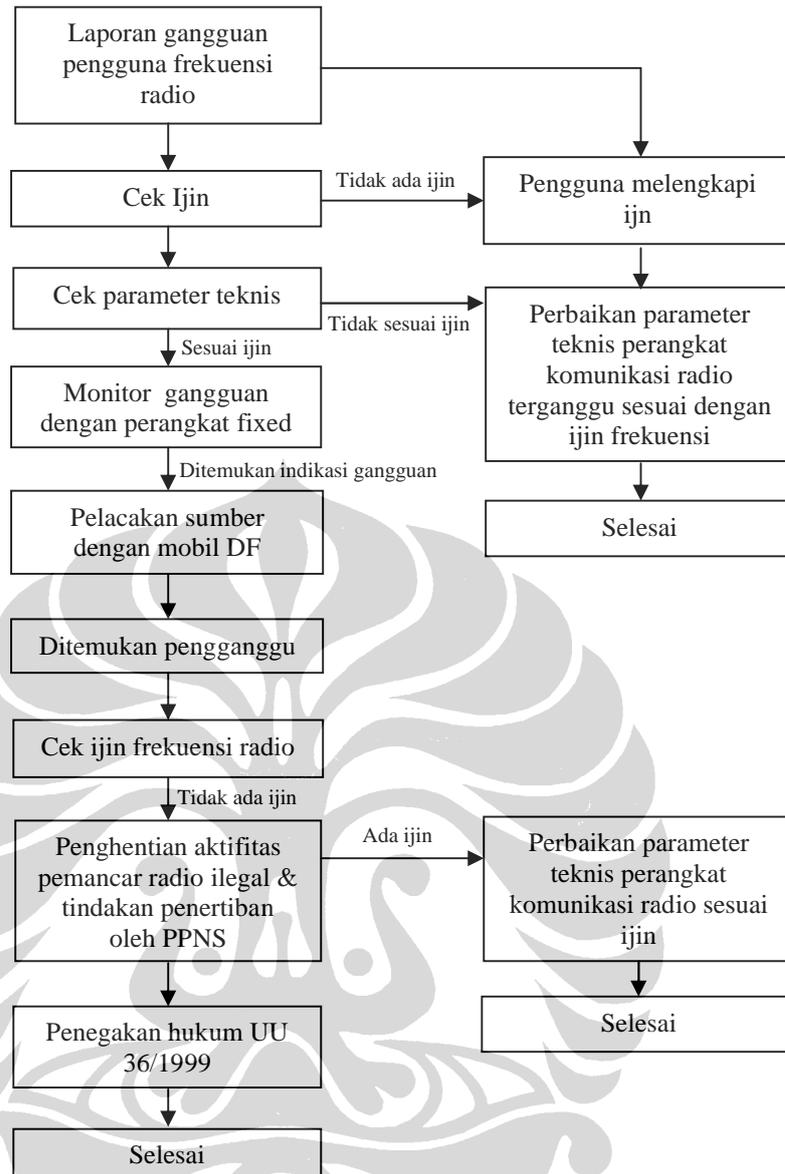
- a. Ketidaklengkapan data mengenai frekuensi yang telah digunakan di satu daerah;
- b. Penyimpangan frekuensi kerja pesawat pemancar dari frekuensi yang telah ditetapkan;
- c. Tidak benarnya data mengenai jarak jangkauan atau daerah lingkup yang sebenarnya dari pemancar;
- d. Tidak ada atau tidak lengkapnya data mengenai kondisi pancaran dari satu pemancar radio;
- e. Adanya pemancar-pemancar gelap yang menggunakan frekuensi sesuai keinginannya sendiri;

f. Disengaja oleh pihak-pihak lain yang ingin mengganggu.

Ketidaklengkapan data mengenai frekuensi yang telah digunakan mungkin dapat diatasi dengan pendaftaran kembali. Namun yang menjadi permasalahan adalah data yang masuk pada waktu pendaftaran kembali dapat menyimpang dari keadaan sebenarnya.

Sedangkan berbagai penyebab kesalahan transmisi seperti yang disebutkan pada point (b) sampai dengan (f) di atas tidak dapat diketahui atau didata dengan menggunakan tindakan-tindakan administrasi, seperti pendataan dan pendaftaran kembali. Salah satunya cara adalah dengan melakukan pengawasan dan pengaturan dengan menggunakan data-data observasi, dan pengukuran tersebut dilakukan oleh suatu stasiun monitoring radio. Disamping itu, sumber gangguan sering perlu dilokalisir, untuk dapat dilakukan berbagai penanganan lanjut penanganan lanjut sesuai hukum yang berlaku.

Adapun sesuai dengan mekanismenya, sistem monitoring yang berlaku di Indonesia pada saat ini adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Sumber : Ditjen Postel

Gambar 2.1. Mekanisme sistem monitoring

2.3 Tujuan Monitoring Nasional

Tujuan monitoring spektrum adalah untuk membantu dalam mengatasi interferensi, dalam memastikan kualitas penerimaan televisi dan radio, dan untuk menyediakan informasi monitoring pada manajemen spektrum.

Sekarang, meskipun tetap penting memonitor HF, kebutuhan untuk memberikan perhatian khusus pada monitoring VHF/UHF/SHF menjadi semakin urgen. Frekuensi-frekuensi tersebut banyak digunakan untuk jaringan komunikasi radio yang jaraknya terbatas pada *line of sight*, atau

sekitar ratusan kilometer bergantung pada frekuensi, daya, kondisi propagasi, dan tinggi antena pengirim dan penerima.

Cakupan pekerjaan monitoring termasuk mengidentifikasi transmisi sinyal yang tidak sesuai dengan persyaratan baik karena transmisi yang tidak berijin (*unlicensed*) ataupun karena ketidaksesuaian secara teknis dengan aturan dan regulasi nasional.

Ada sejumlah alasan untuk pekerjaan tersebut, yaitu :

- a. Sebuah transmisi yang tidak terotorisasi menyebabkan layanan yang buruk bagi user yang lain melalui interferensi;
- b. Transmisi yang tidak terotorisasi menunjukkan kehilangan pendapatan lisensi dan menyulitkan dalam mengatasi interferensi;
- c. Perencanaan dapat hanya secara efektif diproses dalam sebuah lingkungan yang stabil dan terkoordinasi.

2.3.1 Verifikasi Teknis dan Parameter-Parameter Operasional

Monitoring digunakan untuk mendapatkan informasi detail pada karakteristik sistem radio teknis dan/atau operasional. Ini juga mungkin termasuk pengukuran detail spektrum yang diemisikan sebuah pesawat pemancar dan/atau pola radiasi antenanya. Pengukuran ini dapat dibuat untuk menyediakan informasi yang dibutuhkan dalam sebuah analisis EMC (*Electromagnetic Compatibility*), untuk memverifikasi kesesuaian dengan karakteristik-karakteristik yang diotorisasi dalam sebuah catatan *assignment* frekuensi khusus, atau sebagai bagian dari sebuah proses *type-acceptance* untuk memastikan bahwa sejumlah perangkat akan beroperasi secara kompatibel dengan perangkat yang lain dalam pita frekuensi. Pengukuran dapat dilakukan untuk memastikan bahwa pesawat pemancar tertentu beroperasi dalam batas-batas tertentu.

Meskipun beberapa tipe parameter teknis dapat diukur, yang paling penting adalah emisi spektrum pesawat pemancar. Sebuah teknik pengukuran harus dipilih sedemikian rupa, sehingga memungkinkan berbagai tipe modulasi sinyal dapat diukur secara kuantitatif. Kemudian, sistem pengukuran harus mempunyai varietas bandwidth, filter, attenuator

dan parameter lainnya yang mungkin dipilih untuk masing-masing sinyal yang diukur.

2.3.2 Resolusi Interferensi dan Identifikasi Pemancar yang Tidak Terotorisasi

Data monitoring spektrum berguna dalam mengidentifikasi penyebab interferensi untuk pemancar yang terotorisasi. Pengukuran itu mungkin mendeteksi keberadaan pemancar yang menyebabkan interferensi, atau sebagai contoh mendeteksi interferensi intermodulasi hasil dari sebuah kombinasi pemancar dan *spurious emission* yang tidak diinginkan. Meskipun sebuah varietas kombinasi pengukuran spektrum dan analisis-analisis teknis dibutuhkan untuk mengatasi tipe-tipe interferensi, data monitoring spektrum sering memainkan sebuah peran kunci dalam proses ini. Monitoring aural akan berguna dalam mempelajari identitas pemancar yang terlibat dalam interferensi.

2.3.3 Monitoring untuk Membantu Kebijakan Manajemen Spektrum

Manajemen spektrum yang baik hanya dapat dilakukan secara baik jika perencana mendapatkan informasi yang cukup mengenai penggunaan spektrum saat ini dan kecenderungannya dalam demand.

Adapun tujuan utama manajemen spektrum frekuensi radio adalah :

- a. Memaksimalkan penggunaan spektrum frekuensi radio bagi berbagai keperluan pemerintahan termasuk (TNI/POLRI) dan sektor swasta;
- b. Menjamin ketersediaan spektrum untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional didasarkan atas perkembangan kemajuan teknologi dan jasa-jasa baru serta fleksibel dalam mengadaptasi kebutuhan baru pasar;
- c. Membangun proses perijinan yang adil, transparan dan efektif;
- d. Membuat perencanaan alokasi spektrum frekuensi radio dan berdasarkan ketentuan internasional;
- e. Mendorong kompetisi;

- f. Menjamin ketersediaan spektrum untuk kepentingan umum seperti untuk tujuan keselamatan manusia, bencana alam, dan keamanan negara.

2.4 Stasiun Monitoring

Stasiun monitoring adalah suatu perwujudan salah satu fungsi manajemen spektrum frekuensi radio yang memiliki tugas mengawasi pelaksanaan atau penggunaan spektrum frekuensi radio secara nasional yang bertujuan untuk tertibnya pemanfaatan spektrum frekuensi radio sesuai peruntukannya sehingga tercapai tertib administrasi, tertib teknis dan tertib hukum dibidang Frekuensi radio.

Stasiun monitoring pada hakekatnya memiliki tugas-tugas, antara lain :

- a. Tugas-tugas sesuai RR, yaitu:
 - Monitoring emisi-emisi yang dikaitan dengan kondisi frekuensi yang ditetapkan;
 - Observasi dan pengukuran pendudukan pita frekuensi;
 - Investigasi kasus-kasus gangguan radio; dan
 - Identifikasi dan penghentian emisi-emisi tanpa ijin.
- b. Tugas-tugas dasar monitoring nasional, yaitu:
 - Bantuan pada event-event khusus yang berkaitan dengan kegiatan kejuaran penting dan kunjungan kenegaraan;
 - Pengukuran Jangkauan Radio;
 - Radio Kompabiliti dan studi-studi EMC; dan
 - Studi Teknis dan Ilmu Pengetahuan.
- c. Berkaitan dengan hal tersebut diatas, tugas-tugas sesungguhnya dari stasiun monitor harus dapat mengidentifikasi dan melokalisir emisi-emisi dan mengukur karakteristik-karakteristiknya, antara lain :
 - Pengukuran Frekuensi;
 - Pengukuran Kuat Medan dan kerapatan flux daya pada fixed points;
 - Pengukuran Bandwidth;
 - Pengukuran Modulasi;
 - Pengukuran Pendudukan Spektrum;

- Pencari Arah.
- d. Sebagai konsekuensinya stasiun monitor harus memiliki perangkat pengukuran yang memiliki fungsi-fungsi berikut ini:
- Omnidirectional antenna;
 - Directional antenna;
 - Receiver;
 - Direction finder;
 - Frequency measuring equipment;
 - Field Strength Meters;
 - Bandwidth measurement equipment;
 - Channel occupancy measurement equipment;
 - Frequency spectrum registration equipment;
 - Spectrum analyzer;
 - Vector signal analyzer or modulation analyzer;
 - Decoder;
 - Signal generator;
 - Recording equipment.

Adapun data selengkapnya dapat dilihat pada Rekomendasi ITU-R SM.1392 .

Stasiun monitoring radio dapat dikelompokkan dalam dua kelompok, yakni, stasiun monitoring tetap (*fixed monitoring station*) dan stasiun monitoring bergerak (*mobile monitoring station*). Setiap stasiun harus memiliki kapasitas lebih sebagai cadangan sehingga instalasi perangkat baru yang akan ditambahkan pada waktu perluasan jaringan monitoring dapat dilakukan dengan mudah.

Stasiun monitoring bergerak dibangun pada suatu mobil van yang dilengkapi dengan perangkat monitoring secara lengkap. Stasiun tersebut dapat bergerak ke lokasi yang dikehendaki dan sambil bergerak tetap dapat melakukan kegiatan monitoring.

Satu stasiun monitoring bergerak dilengkapi perangkat-perangkat untuk melakukan kegiatan-kegiatan monitoring yang tidak dapat dilakukan oleh stasiun monitoring tetap. Kegiatan monitoring yang dilakukannya

termasuk pencarian (*surveillance*) stasiun-stasiun radio yang menggunakan daya rendah, stasiun-stasiun yang hanya beroperasi dalam selang waktu singkat dan stasiun-stasiun yang menggunakan frekuensi radio dimana perambatan gelombangnya tidak jauh (seperti pada VHF).

Dalam banyak hal, setiap stasiun monitoring tetap harus bekerja sama dengan stasiun-stasiun tetap lainnya serta bekerja sama dengan stasiun monitoring bergerak. Dengan demikian sistem komunikasi antara stasiun (untuk voice maupun data) yang digunakan secara eksklusif dalam jaringan monitoring frekuensi radio mutlak diperlukan.

Pelayanan yang dapat diberikan oleh jaringan monitoring radio nasional dapat disebutkan antara lain sebagai berikut :

- a. Layanan monitoring tetap;
- b. Layanan monitoring bergerak;
- c. Layanan monitoring dalam lingkup nasional;
- d. Layanan monitoring dalam lingkup internasional;
- e. Pencarian pemancar ilegal;
- f. Pengecekan interferensi;
- g. Penyelidikan kinerja komunikasi;
- h. Evaluasi kualitas frekuensi.

Monitoring frekuensi radio merupakan kegiatan pemantauan gelombang elektromagnetik yang terdapat di udara dan khususnya adalah untuk menyelidiki apakah frekuensi yang digunakan oleh stasiun-stasiun radio itu legal, baik dari segi teknis maupun dari segi operasional. Disamping itu dilakukan pula pencarian terhadap sumber-sumber pancaran yang menyebabkan interferensi dan pancaran dari sumber ilegal.

Walaupun proses monitoring dapat dilaksanakan secara otomatis, namun seringkali pelaksanaan monitoring secara manual perlu dilakukan. Dalam hal ini, keahlian/skill serta pengalaman dari personil yang mengoperasikan perangkat monitoring akan sangat diperlukan.

Berikut gambaran kondisi perangkat monitoring radio yang tersebar di seluruh Indonesia.



Sumber : Ditjen Postel

Gambar 2.2. Kondisi eksisting perangkat monitoring frekuensi di Indonesia

2.4.1 Balai Monitoring Kelas 1

Sarana Infrastruktur

Mempunyai infrastruktur perangkat monitoring sebagai berikut :

- a. 1 sistem/unit stasiun tetap VHF-UHF
- b. 1 sistem/unit stasiun tetap LF-HF
- c. 1 sistem/stasiun bergerak VHF-UHF monitoring dan Direction Finder dalam satu unit/sistem maupun secara terpisah
- d. 1 sistem/unit stasiun bergerak LF/HF monitoring dan direction finder baik secara satu unit/sistem maupun secara terpisah
- e. 2 unit VHF-UHF manpack/handheld
- f. 2 unit LF-HF manpack/handheld
- g. Seperangkat alat komunikasi dengan base station
- h. 1 lot perangkat alat dukung lab maintenance, repair dan kalibrasi

SDM

- a. 1 orang Kepala Kantor
- b. 3 orang tenaga setingkat supervisor

- c. 10 orang operator teknis monitor
- d. 5 orang teknisi
- e. 5 orang tenaga administrasi
- f. 4 orang driver

Sarana Gedung

- a. Mempunyai gedung kantor sendiri
- b. Mempunyai ruang monitor
- c. Mempunyai ruang Lab
- d. Mempunyai ruang garasi kendaraan monitoring
- e. Mempunyai ruang genset/power system
- f. Mempunyai ruang kepustakaan

Finansial

Menyelenggarakan Anggaran Rumah Tangga Sendiri

2.4.2 Balai Monitoring Kelas 2

Sarana Infrastruktur

Mempunyai infrastruktur perangkat monitoring sebagai berikut :

- a. 1 sistem/unit stasiun tetap VHF-UHF
- b. 1 sistem/unit stasiun tetap LF-HF
- c. 1 sistem/stasiun bergerak VHF-UHF monitoring dan Direction Finder dalam satu unit/sistem maupun secara terpisah
- d. 1 sistem/unit stasiun bergerak LF/HF monitoring dan direction finder baik secara satu unit/sistem maupun secara terpisah
- e. 2 unit VHF-UHF manpack/handheld
- f. 2 unit LF-HF manpack/handheld
- g. Seperangkat alat komunikasi dengan base station
- h. 1 lot perangkat alat dukung lab maintenance, repair dan kalibrasi

SDM

- a. 1 orang Kepala Kantor
- b. 2 orang tenaga setingkat supervisor
- c. 8 orang operator teknis monitor
- d. 3 orang teknisi

- e. 5 orang tenaga administrasi
- f. 4 orang driver

Sarana Gedung

- a. Mempunyai gedung kantor sendiri
- b. Mempunyai ruang monitor
- c. Mempunyai ruang Lab
- d. Mempunyai ruang garasi kendaraan monitoring
- e. Mempunyai ruang genset/power system

Finansial

Menyelenggarakan Anggaran Rumah Tangga Sendiri

2.4.3 Balai Monitoring Loka

Sarana Infrastruktur

Mempunyai infrastruktur perangkat monitoring sebagai berikut :

- a. 1 sistem/stasiun bergerak VHF-UHF monitoring dan Direction Finder dalam satu unit/sistem maupun secara terpisah
- b. 1 sistem/unit stasiun bergerak LF/HF monitoring dan direction finder baik secara satu unit/sistem maupun secara terpisah
- c. 2 unit VHF-UHF manpack/handheld
- d. 2 unit LF-HF manpack/handheld
- e. Seperangkat alat komunikasi dengan base station
- f. 1 lot perangkat alat dukung lab maintenance, repair dan kalibrasi

SDM

- a. 1 orang Kepala Kantor
- b. 1 orang tenaga setingkat supervisor
- c. 5 orang operator teknis monitor
- d. 2 orang teknisi
- e. 3 orang tenaga administrasi
- f. 4 orang driver

Sarana Gedung

- a. Mempunyai gedung kantor sendiri
- b. Mempunyai ruang garasi kendaraan monitoring

- c. Mempunyai ruang genset/power system
- d. Mempunyai bengkel kerja

Finansial

Menyelenggarakan Anggaran Rumah Tangga Sendiri

2.5 Pita Frekuensi yang Dimonitor

Pada dasarnya, semua frekuensi pancaran gelombang elektromagnetik akan dimonitor, tetapi pada saat ini monitoring frekuensi dibatasi pada daerah frekuensi seperti tercantum di bawah ini.

2.5.1 Pita Frekuensi LF/MF (30 KHz - 3 MHz)

- a. Frekuensi radio di bawah, 100 KHz jarang sekali digunakan untuk keperluan telekomunikasi, sehingga daerah frekuensi tersebut tidak perlu dimonitor.
- b. Pita frekuensi antara 100 KHz - 535 KHz terutama digunakan untuk beacon dalam komunikasi penerbangan dan komunikasi maritim. Pada daerah frekuensi tersebut monitoring ditekankan pada operasi komunikasi maritim.
- c. Pita frekuensi radio antara 535 KHz - 1600 KHz, adalah pita untuk sistem siaran (*broadcasting*) dan cara monitoring yang digunakan menggunakan metoda yang spesifik. Dalam hal ini, pengukuran frekuensi yang presisi menjadi pekerjaan utama.
- d. Monitoring pita frekuensi radio diatas 1600 KHz akan menjadi tugas dari stasiun monitoring bergerak. Pita frekuensi tersebut jarang digunakan untuk keperluan komunikasi kecuali pada saat malam hari.

2.5.2 Frekuensi HF (3 MHz - 30 MHz)

Gelombang elektromagnetik pada pita ini memiliki karakteristik yang rumit, pada umumnya digunakan untuk komunikasi jarak jauh (*long distance communication*). Emisi dari pemancar ilegal akan mengganggu

secara internasional, sehingga pita frekuensi ini harus diamati secara cermat oleh stasiun-stasiun monitoring tetap.

2.5.3 Pita Frekuensi VHF/UHF (30 MHz - 1000 MHz)

Pada saat ini, monitoring difokuskan pada daerah frekuensi antara 30 MHz - 500 MHz, karena frekuensi di atasnya umumnya digunakan untuk sistem komunikasi yang menggunakan antena dengan direktivitas tinggi, kecuali untuk sistem telekomunikasi bergerak selular (STBS) pada daerah sekitar 800 MHz dan 900 MHz. Untuk monitoring pita 30 MHz - 500 MHz, umumnya dibebankan pada stasiun monitoring bergerak, walaupun tetap dibantu oleh stasiun monitoring tetap.

2.5.4 Pita Frekuensi Diatas 1000 MHz

Penggunaan pita diatas 1000 MHz terutama untuk sistem komunikasi point to point terrestrial yang menggunakan antena dengan direktivitas tinggi, serta sistem-sistem komunikasi dengan antena non-directional seperti sistem satelit broadcast, satelit komunikasi dan sistem komunikasi bergerak selular maupun sistem komunikasi tetap selular. Perhatian terutama harus ditujukan kepada sistem dengan antena non-directional.

2.6 Fungsi dan Metoda dalam Sistem Monitoring Radio

2.6.1 Evaluasi Kualitas Frekuensi

Hal-hal yang dilakukan untuk mengevaluasi kualitas Radio Frekuensi adalah dengan melakukan berbagai pengukuran, yakni :

- a. Pengukuran frekuensi;
- b. Pengukuran bandwidth okupansi;
- c. Pengukuran/pengecekan performansi modulasi;
- d. Pengukuran kekuatan medan;
- e. Pengukuran *spurious emission*.

2.6.2 Investigasi Masalah Interferensi

Beberapa hal yang dilakukan untuk menginvestigasi interferensi radio frekuensi adalah sebagai berikut :

- a. Investigasi status interferensi;
- b. Diskriminasi frekuensi penginterferensi dan frekuensi pengganggu;
- c. Investigasi karakteristik teknis frekuensi penginterferensi dan frekuensi pengganggu;
- d. Menganalisis penyebab interferensi dan pengganggu, serta mencari metoda untuk menghilangkannya.

2.6.3 Investigasi Penggunaan Frekuensi

Investigasi yang dibuat mengenai operasi radio frekuensi dan temuan-temuan untuk didokumentasikan, menggunakan metoda identifikasi yang sesuai untuk berbagai tipe emisi radio. Investigasi juga dilakukan pada pelanggaran-pelanggaran aturan dan operasi-operasi ilegal, dan juga pelanggaran regulasi oleh kapal asing di daerah teritorial Indonesia.

2.6.4 Investigasi Pancaran Frekuensi Radio

Pemakai spektrum radio harus mantaati pembatasan fundamental, agar pemakai spektrum frekuensi yang dimaksud tidak merugikan pihak-pihak lain yang juga sebagai pengguna spektrum frekuensi. Pembatasan fundamental tersebut adalah :

- a. Tiap pemakai harus mematuhi pembatasan lebar pita yang dialokasikan kepadanya;
- b. Tiap pemakai harus membatasi daya pancar sesuai dengan daya maksimum yang diperkenankan kepadanya;
- c. Tiap pemakai harus memancar ke arah (atau arah-arah) yang diperkenankan kepadanya;
- d. Tiap pemakai harus memancar pada waktu-waktu yang diperkenankan kepadanya;

- e. Tiap pemancar harus menggunakan antena pemancar yang sifat-sifatnya (pengarahan, gain, dan polarisasi) sesuai dengan yang diperkenankan;
- f. Tiap-tiap pemakai tidak boleh memancar (sengaja atau tidak disengaja), pada frekuensi atau pita frekuensi yang lain dari yang dialokasikan untuknya;
- g. Tiap pemakai tidak boleh memindahkan lokasi perangkat telekomunikasinya tanpa izin dari yang berwenang;
- h. Tiap pemakai harus mentaati kelas emisi dan jenis dinas yang diperkenankan kepadanya;
- i. Tiap pemakai harus selalu menggunakan dan memancarkan *call-sign* yang diberikan kepadanya pada tiap operasi perangkat pemancarnya.

Agar persyaratan-persyaratan diatas dipenuhi dan diikuti selalu dan pada setiap waktu, mutlak diperlukan suatu sistem investigasi, monitoring atau suatu sistem pengawasan yang secara terus menerus memonitor tingkah laku dan unjuk kerja dari tiap-tiap sistem radio yang ada di suatu daerah.

Ada dua cara untuk melakukan pengawasan ini :

- a. Investigasi secara lokal terhadap apa yang dipancarkan oleh suatu pemancar;
- b. Investigasi jarak jauh terhadap apa yang diterima di suatu lokasi;

2.6.5 Deteksi Pancaran Ilegal

Suatu pemancar radio atau pemancar dikatakan ilegal jika memenuhi berbagai kriteria sebagai berikut :

- a. Suatu pancaran radio melebihi pembatasan lebar pita yang dialokasikan kepadanya;
- b. Suatu pancaran radio melebihi batasan daya pancar maksimum yang diperkenankan kepadanya;
- c. Suatu pancaran radio memancar ke arah (atau arah-arah) berbeda dengan arah yang diperkenankan kepadanya;
- d. Suatu pancaran radio memancar pada waktu-waktu yang berbeda dengan waktu yang diperkenankan kepadanya;

- e. Pemancar menggunakan antena pemancar yang sifat-sifatnya (pengarahan, gain, dan polarisasi) tidak sesuai dengan yang diperkenankan;
- f. Suatu pemancar sengaja atau tidak sengaja memancar pada frekuensi atau pita frekuensi yang lain dari yang dialokasikan kepadanya;
- g. Suatu pancaran radio memiliki kelas emisi dan jenis dinas yang berbeda dengan yang diperkenankan kepadanya.

Deteksi suatu pancaran ilegal, harus diikuti dengan perlakuan khusus terhadap pemancar sesuai hukum yang berlaku (*law enforcement*).

2.6.6 Metoda Pengukuran

Secara umum sinyal yang diterima oleh stasiun monitoring dapat disifati berdasarkan beberapa domain, yaitu : domain waktu, frekuensi dan fasa. Masing-masing domain tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan tertentu yang unik dan tidak dapat ditukarkan satu sama lain. Dengan mengetahui konsep pengukuran untuk masing-masing domain tersebut maka kita dapat menentukan perangkat-perangkat yang tepat.

2.7 Perangkat Monitoring Radio

Perangkat yang terpenting pada stasiun monitoring radio adalah pesawat penerima. Secara umum, pesawat yang digunakan sebaiknya kuat terhadap guncangan mekanis, mudah pemakaiannya, dan mudah perawatannya. Sifat-sifat pesawat penerima yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

- a. mempunyai kepekaan yang cukup;
- b. mempunyai selektifitas yang cukup dan dapat diatur;
- c. bebas dari respon spurious;
- d. mempunyai stabilitas yang tinggi;
- e. mempunyai pengontrol gain otomatis yang baik;
- f. mempunyai penguat frekuensi radio yang baik;
- g. mempunyai skala tuning yang terkalibrasi dengan teliti;

- h. mempunyai stabilitas yang baik terhadap perubahan temperatur maupun tegangan catu;
- i. bisa dihubungkan dengan berbagai alat yang mendukung kegiatan monitoring.

Secara umum, perangkat sistem monitoring radio mempunyai dua fungsi utama yaitu :

- a. Sistem monitoring spektrum frekuensi;
- b. Sistem *direction finder* (identifikasi arah).

Fungsi tambahan yang dapat dibangun, untuk melengkapi fungsi dasarnya antara lain :

- a. Sistem jamming;
- b. Penentuan lokasi dengan menggunakan GPS dan integrasinya dengan peta digital;
- c. Database (baik offline maupun online melalui koneksi internet), yang dapat diintegrasikan lanjut dengan sistem informasi geografis (GIS-*geographical information system*).

2.8 Pemilihan Lokasi Stasiun Monitoring

Pemilihan stasiun monitoring tetap bergantung kepada tujuan pengamatan yang diinginkan oleh stasiun monitoring tersebut. Hal-hal tersebut akan meliputi :

- a. Daerah frekuensi dan luas geografi yang diamati;
- b. Persyaratan-persyaratan untuk alat-alat khusus, misalkan alat pencari arah (*direction finder*) jarak jauh atau fasilitas perekaman kuat medan;
- c. Besar kuat medan yang diperbolehkan pada daerah frekuensi yang diamati, yang berasal dari pemancar-pemancar di dekat stasiun monitoring;
- d. Persyaratan-persyaratan administratif seperti misalkan perumahan, pertokoan, transport, harga tanah, harus diperhatikan bersama-sama dengan syarat-syarat teknis yang diinginkan.

Stasiun monitoring bergerak diperlukan dalam melakukan pekerjaan observasi, investigasi serta pengukuran spektrum frekuensi. Dalam

prakteknya, stasiun monitoring bergerak diperlukan untuk berbagai hal sebagai berikut :

- a. Digunakan untuk memperluas daerah observasi, investigasi dan pengukuran;
- b. Digunakan untuk kegiatan monitoring yang lebih presisi;
- c. Digunakan untuk kegiatan investigasi lokal terhadap apakah sinyal yang dipancarkan oleh suatu pemancar;
- d. Digunakan untuk pembuktian di lokasi pemancar mengenai batasan-batasan radiasi yang diberikan pada suatu pemancar.

2.9 Proses Penelitian

Proses penelitian dengan menyusun urutan pekerjaan secara sistematis dan terstruktur mulai dari inventarisasi data yang mencakup strategi pengumpulan data sampai dengan melakukan analisis dan penarikan kesimpulan.

a. Pengumpulan data

Data yang digunakan terdiri dari data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari sumbernya dan data sekunder yaitu data yang tidak secara langsung diperoleh dari sumbernya. Metode yang digunakan dalam metode pengumpulan data adalah sebagai berikut :

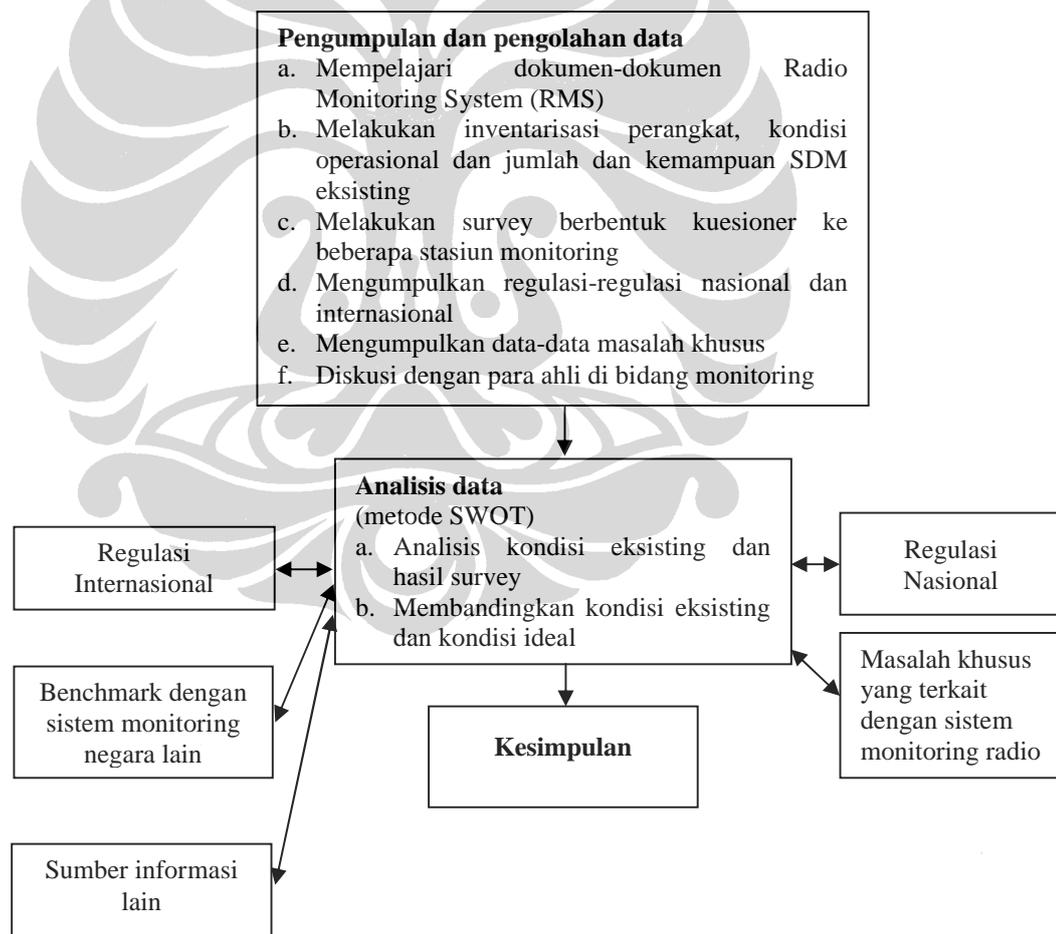
- Mempelajari dokumen-dokumen Radio Monitoring System (RMS);
- Melakukan inventarisasi perangkat, kondisi operasional dan jumlah dan kemampuan SDM eksisting di stasiun monitoring;
- Melakukan survey berbentuk kuesioner ke 33 stasiun monitoring yang ada di Indonesia.
- Mengumpulkan regulasi-regulasi nasional dan internasional berkaitan dengan sistem monitoring (ITU-R, WRC, dan lain-lain);
- Mengumpulkan data-data masalah khusus yang terkait dengan sistem monitoring radio, misalkan masalah perbatasan, daerah koordinasi, interferensi dan lain-lain.

Dalam tahap analisis, hal-hal yang menjadi perhatian adalah bahwa analisis dilakukan terhadap kondisi eksisting dan hasil survey. Selain itu juga dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi ideal.

Dalam analisis terdapat berbagai konsiderasi yang mempengaruhi analisis yang dilakukan, yaitu :

- a. Regulasi nasional dan internasional;
- b. Perbandingan (*benchmark*) sistem monitoring negara lain;
- c. Beberapa sumber informasi lain;
- d. Diskusi langsung dengan para ahli di bidang monitoring.

Jika digambarkan secara menyeluruh, proses penelitian secara keseluruhan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Proses penelitian