

SISTEM PEMANTAUAN KERUSAKAN/KESALAHAN OPERASIONAL PERALATAN RADAR BANDARA

TOTOK WARSITO, MARGONO

Dosen Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya (60236)

Abstrak : Salah satu jenis SSR adalah radar MSSR. Peralatan tersebut, harus dirawat agar setiap saat selalu dapat beroperasi sesuai dengan jam operasi bandara. Dalam pengoperaiannya, jika terjadi kesalahan dalam sistem peralatan MSSR harus dapat dideteksi dan diketahui sedini mungkin, sehingga dapat segera dilakukan tindakan perbaikan agar peralatan tersebut dapat tetap beroperasi. Dengan demikian kinerja bandara tersebut dapat dipertahankan.

Kata Kunci: *pemantauan, kerusakan, operasional, peralatan, radar bandara*

LATAR BELAKANG

Radar pada dasarnya adalah suatu metode pemanfaatan gelombang elektro-magnetik untuk sensor jarak jauh (remote sensing) terhadap posisi, kecepatan dan identitas karakteristik dari suatu target yang penggunaannya sangat beragam diantaranya untuk: mendeteksi, memetakan dan mengidentifikasi pesawat terbang untuk pemanduan dan pengaturan lalu lintas udara, memberikan peringatan dini terhadap pesawat terbang dan pesawat ruang angkasa yang jaraknya ratusan mil, dan sebagai radar cuaca dan sensor geofisika untuk pemetaan kandungan sumber daya alam bumi, laut, daerah pertanian, keadaan hutan dan polusi lingkungan.

Berdasarkan kisaran frekuensinya, oleh International Telecommunication Union (ITU) secara umum dikelompokkan menjadi :

- L – Band; beroperasi pada frekuensi antara 1000 – 2000 MHz. Jenis ini banyak dipakai untuk memantau pesawat udara jarak jauh hingga 200 Nm dengan daerah kerja frekuensi antara 1300 – 1500 MHz, seperti Primary Surveillance Radar (PSR).
- S – Band; cakupan frekuensi antara 2000 – 4000 MHz, umumnya digunakan frekuensi antara 2700 – 2900 MHz. Banyak dipakai untuk pengamatan jarak menengah seperti Airport Surveillance Radar (ASR).
- C – Band; rentang frekuensi antara 4000 – 8000 MHz. Lebih banyak dipakai untuk keperluan militer dan operasi kapal laut.
- X – Band; berkisar antara 8500 – 12.500 MHz, digunakan untuk keperluan militer.

- Ku – Band; Frekuensi antara 12.500 – 18.000 MHz, digunakan untuk kepentingan militer juga.

Dalam dunia penerbangan, radar dipakai untuk membantu pemandu lalu lintas udara (controller) dalam memandu dan mengatur lalu lintas udara. Berdasarkan cara kerjanya, radar untuk penerbangan sipil digolongkan menjadi dua, yaitu : PSR (Primary Surveillance Radar) dan SSR (Secondary Surveillance Radar).

Salah satu jenis SSR adalah radar MSSR. Peralatan tersebut, harus dirawat agar setiap saat selalu dapat beroperasi sesuai dengan jam operasi bandara. Dalam pengoperaiannya, jika terjadi kesalahan dalam sistem peralatan MSSR harus dapat dideteksi dan diketahui sedini mungkin, sehingga dapat segera dilakukan tindakan perbaikan agar peralatan tersebut dapat tetap beroperasi. Dengan demikian kinerja bandara tersebut dapat dipertahankan.

METODE

Kajian ilmiah ini menggunakan metode deskriptif analitis, yaitu dengan membuat deskripsi dan gambaran secara sistematis berdasarkan fakta yang terjadi pada obyek kajian.

Untuk memperoleh data yang diperlukan, digunakan teknik pengumpulan data berdasarkan:

1. Survey, yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap peralatan radar bandara.
2. Dokumentasi, yaitu dengan mengumpulkan dan mempelajari data dan informasi yang berkaitan dengan topik bahasan.

LANDASAN TEORI

a. Sistem Radar

Bila gelombang elektromagnetik mengenai benda (target) yang berada di lintasan gelombang pancar, maka sebagian energi gelombang elektromagnetik tersebut dipantulkan sebagai sinyal echo, yang selanjutnya tertangkap oleh antena yang ada di stasiun radar. Echo yang diterima oleh PSR diproses untuk menentukan posisi, karakteristik dan kecepatan bila benda tersebut bergerak.

Dalam menentukan posisi pesawat terbang dengan menggunakan proses PSR, memerlukan suatu patokan sebagai pembanding agar sinyal radar yang diterima dapat dihitung. Sinyal-sinyal dimaksud meliputi North Signal (NS) dan Increment Signal (Σ). Umumnya radar memiliki alat khusus untuk keperluan tersebut yang disebut encoder atau selsyn.

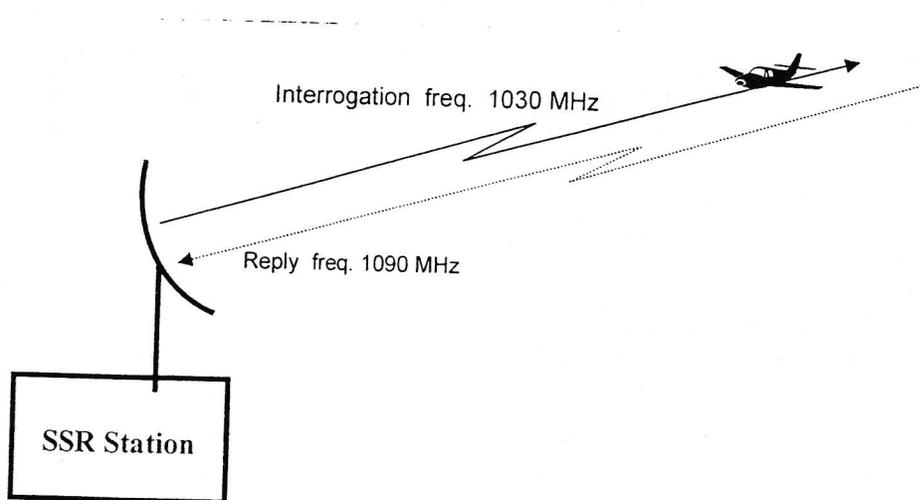
Dalam pembahasan PSR, dikenal istilah hits per scan, yaitu banyaknya jumlah pulsa yang diterima kembali oleh antena radar dari suatu sasaran dalam satu putaran scanning antena. Dalam proses perhitungan radar, jumlah pulsa yang ditangkap oleh beam width antena radar sangat menentukan ketepatan hasil hitungan hits per scan, juga tergantung dari Pulse Repetition Frequency (PRF). PRF merupakan jumlah perulangan siklus kerja yang terjadi dalam satu detik, dimana siklus kerja adalah waktu antara satu pulsa dengan pulsa berikutnya yang dipancarkan. Sedangkan antena scanning rate adalah besarnya sudut yang discan setiap putaran. Di sini sinyal echo maupun sinyal reply dari suatu pesawat yang diterima antena radar tidak hanya satu pulsa saja, melainkan terdiri dari kumpulan pulsa.

Sementara itu, untuk menentukan posisi target yang terdeteksi sama dengan menentukan sudut sasaran tersebut terhadap titik utara 0° , lazim disebut azimuth. Titik utara sebagai patokan adalah sinyal NS yang dibangkitkan oleh sebuah alat yang disebut encoder dan diatur untuk mengeluarkan satu pulsa pada saat perputaran antena tepat mengarah ke utara 0° (earth magnetic north).

Karena antena berputar sebesar 360° , maka posisi target yang memantulkan sinyal echo, setelah diterima oleh Rx akan diproses untuk menentukan berapa besar azimuth target terhadap titik utara dengan cara melakukan perhitungan pulsa Σ . Dengan menghitung besarnya Σ dan membandingkan terhadap titik 0° , maka akan didapat azimuth dari target.

PSR dirasakan kurang dapat memenuhi informasi yang dibutuhkan oleh controller. Oleh karena sistem radar terus dikembangkan tidak hanya memproses sinyal pantulan saja, tetapi dibuat agar terjadi dialog secara data pulse. Dengan demikian radar menjadi aktif dan diharapkan dapat memenuhi informasi yang diinginkan seperti ketinggian pesawat, pengenalan identitas pesawat dan dalam pemakaian militer dipakai untuk mengenali pesawat terbang kawan atau musuh (friend or foe).

Sistem radar jenis tersebut, di dunia penerbangan dikenal dengan nama Secondary Surveillance Radar (SSR). Tujuan pemakaian SSR di bandar udara adalah agar informasi yang didapat dan digunakan oleh controller menjadi lebih akurat. Data SSR yang didapat dari sebuah stasiun radar dapat dikirimkan ke pusat pengolahan data radar di tempat lain dengan menggunakan fasilitas kabel tanah, radio link atau VSAT.



Gambar 1. Sistem SSR.

Pada dasarnya SSR bekerja atas prinsip pengiriman rangkaian pulsa yang terdiri dari pulsa P1, P2 dan P3 dengan jarak tertentu dengan frekuensi pancar 1030 MHz dan penerima 1090 MHz. Bila suatu SSR memancarkan pulsa dan diterima oleh suatu transponder pesawat terbang, maka pulsa ini akan diproses dan pesawat memberikan jawaban (reply). Reply ini memiliki batas pulsa (frame) yang disebut F1 – F2. Pulsa interogasi SSR disebut interrogation modes dan pulsa jawaban dari transponder pesawat disebut reply codes.

Reply dari pesawat terbang yang diterima oleh antena selanjutnya diteruskan ke perangkat Rx SSR untuk dianalisa seluruh jawabannya oleh Extractor Video. Output Extractor Video ini selain dipakai untuk Maintenance purpose, sebagai input monitor di stasiun radar, juga dikirimkan ke komputer Radar Data Processing System di tempat Main Equipment Room, untuk memperoleh data yang diinginkan. Pulsa jawaban dari transponder pesawat terbang terdiri dari 16 pulsa dengan pembatas frame F1 – F2 yang berjarak 20,3 μ s. Jarak antar pulsa 1,45 μ s dan antara F1 dengan Special Position Indicator (SPI) sebesar 24,65 μ s. Dalam hal ini jumlah data pulse yang diterima SSR tergantung pada banyaknya pulsa data yang dipancarkan oleh transponder.

b. Sistem Telepon

Penyambungan merupakan bagian penting dari sistem telepon. Penyambungan-an telepon saat ini menggunakan sistem pegkodean nomor dial telepon. Bila pesawat telepon pemanggil akan mengadakan hubungan dengan pesawat telepon lain, maka pesawat pemanggil akan men-dial nomor pesawat yang dituju.

Pada saat handset telepon terpasang pada kedudukannya, akan menyebabkan kontak buka tutup (switch-hook) tertekan kebawah, sehingga saklar dalam keadaan terbuka (on-hook). Hal ini menyebabkan rangkaian telepon menjadi terpisah dengan sentral, akan tetapi rangkaian bel selalu dalam keadaan terhubung dengan sentral. Apabila handset diangkat, mengakibatkan kontak buka tutup berada pada posisi atas (off-hook) sehingga rangkaian pesawat telepon terhubung dengan sentral dan rangkaian bel terputus. Karena loop pelanggan menjadi rangkaian tertutup, maka arus DC dari sistem battery sentral kemudian mengalir serta mencatu rangkaian pada pesawat telepon.

Pengiriman nomor dapat dilakukan dengan menggunakan nada (tone) antara lain menggunakan sistem dialing dengan pulsa maupun dialing dengan nada. Pada sistem dialing dengan pulsa, pulsa-pulsa dikirim ke sentral melalui roda pilih atau tombol tekan yang menghasilkan pulsa. Sistem dialing dengan nada sering disebut dengan sistem Dual Tone Multi

Frequency (DTMF). Karena lebar pita pada sistem kombinasi telepon adalah antara 300 Hz dan 3400 Hz, maka frekuensi yang digunakan adalah sistem DTMF yang berada dalam daerah frekuensi tersebut.

Pada sistem dialing dengan nada terdiri dari dua kelompok frekuensi, kelompok frekuensi rendah yang terdiri dari tiga frekuensi dan frekuensi tinggi yang terdiri dari empat frekuensi. Untuk mengirimkan informasi nomor dipilih satu frekuensi dari kelompok frekuensi rendah dan satu dari frekuensi tinggi.

Sentral telepon mempunyai semacam saklar pemindah dan relai yang secara otomatis menghubungkan pemanggil dengan yang terpanggil. Dalam keadaan sentral sedang mengusahakan suatu hubungan dengan pesawat telepon terpanggil, maka sebuah sinyal bel akan dikirim oleh sentral sebagai tanda panggilan kepada pesawat telepon terpanggil dalam keadaan tidak terpakai. Pada saat yang sama, sentral juga mengirimkan suatu nada ke pesawat telepon pemanggil sebagai tanda bahwa pesawat terpanggil sedang berdering. Apabila pesawat terpanggil dalam keadaan terpakai, maka sentral akan mengirimkan sebuah nada sibuk (busy tone) kepada pesawat telepon pemanggil.

Pada saat proses pemanggilan yang dilakukan oleh setral sedang berlangsung, pengangkatan handset pesawat telepon terpanggil akan memberi respon terhadap panggilan tersebut. Saklar buka tutup menjadi tertutup (off-hook) dan loop arus mengalir dari sistem baterai sentral menuju rangkaian pesawat telepon terpanggil.

Adanya arus mengalir ini dideteksi oleh sentral, yang kemudian memberhentikan pengiriman sinyal ring back tone maupun sinyal bel dan sentral menghubungkan kedua pesawat telepon tersebut dengan menggunakan saklar yang ada padanya. Hubungan telepon diakhiri dengan peletakan kembali handset pesawat telepon. Keadaan ini memberitahukan kepada sentral untuk memutuskan jalur hubungan antara kedua pesawat telepon.

c. Sistem Pemantauan Operasi Peralatan

Dalam pengoperasian peralatan elektronika, khususnya peralatan telekomunikasi, navigasi dan radar, terdapat sistem pemantauan yang disebut RCMS (Remote Control and Monitoring System). Dengan sistem ini, peralatan dapat dihidupkan maupun dimatikan dari jarak jauh. Di samping itu kondisi kerusakan/kesalahan operasional peralatan dapat pula dipantau dari jarak jauh. Integrasi dari kedua system kontrol dan pemantauan tersebut terdapat dalam RCMS.

GAMBARAN KEADAAN

a. Kondisi Sekarang

Peralatan radar MSSR bandara Soekarno-Hatta dioperasikan selama 24 jam yang berarti peralatan tersebut beroperasi terus-menerus. Keadaan di lapangan menunjukkan bahwa peralatan radar MSSR sering mengalami gangguan/kesalahan. Peralatan radar tersebut telah dilengkapi dengan fasilitas RCMS untuk pendeteksian kesalahan yang terjadi dapat dilakukan secara otomatis. Jika terjadi kesalahan dalam sistem pemancar radar, secara otomatis terjadi tampilan peringatan pada monitor.

Namun demikian, karena jumlahnya terbatas monitor tersebut satu ditempatkan di LTM (Local Technical Maintenance) yakni berada lokasi gedung MSSR dan satu lagi ditempatkan di STM (Specialized Technical Maintenance) yakni berada di MER (Main Equipment Room). Pada saat teknisi berada di ruang LIM atau MER, laporan kerusakan yang terjadi dapat diketahui jika teknisi memperhatikan monitor.

b. Kondisi Yang Diinginkan

Kenyataan di lapangan menunjukkan, bahwa dengan sistem pemantauan kerusakan/kesalahann seperti yang diuraikan pada sub bab kondisi yang ada dirasakan kurang efektif. Laporan kerusakan yang terjadi baru dapat diketahui jika teknisi memperhatikan monitor. Dengan demikian kerusakan/kesalahan yang terjadi pada peralatan MSSR tidak dapat segera diketahui.

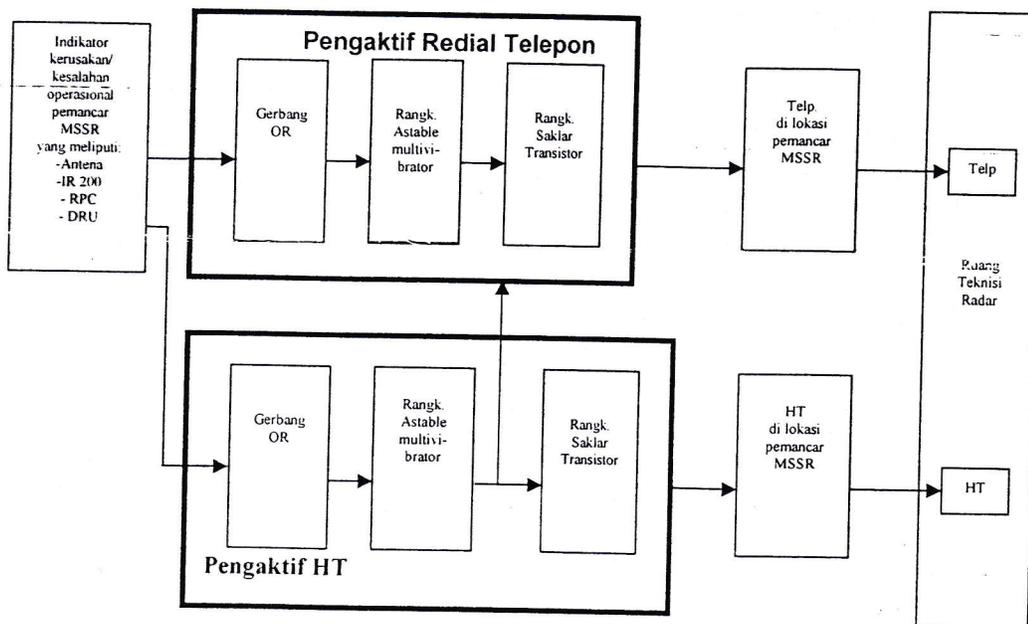
Agar kerusakan/kesalahan yang terjadi pada peralatan MSSR dapat segera diketahui, penulis mencoba menuangkan konsep dalam makalah ini, yaitu konsep tentang sistem pemantauan kesalahan/ kerusakan peralatan MSSR di Bandara Soekarno-Hatta yang memanfaatkan fasilitas telepon dan HT. Namun demikian, jika terjadi kerusakan/kesalahan yang terjadi pada peralatan MSSR, peralatan RCMS tetap menampilkannya pada monitor. Di samping itu, pesawat telepon yang ada di ruang teknisi berdering, demikian pula dengan HT disediakan akan mengeluarkan suara yang spesifik sehingga teknisi radar yang berada di ruang tersebut mengetahui ada kerusakan/kesalahan oprasional pada pemancar MSSR.

Selanjutnya, untuk mengetahui jenis kerusakan/kesalahan operasional peralatan MSSR, teknisi tersebut dapat melihat pada tampilan monitor RCMS. Dengan demikian, setiap kali terjadi kerusakan/kesalahan operasional pada peralatan MSSR, dapat diketahui secara dini oleh teknisi yang sedang bertugas.

PEMBAHASAN

a. Blok Diagram Rancangan

Tampak pada gambar 2, rancangan terdiri atas rangkaian pengaktif telepon dan rangkaian pengaktif HT, yang dipasang di lokasi gedung MSSR. Kedua rangkaian tersebut mendapatkan masukan dari tegangan yang ada pada tiap-tiap indikator alarm pada peralatan MSSR.



Gambar 2. Blok diagram rancangan.

b. Cara Kerja Rancangan

Rangkaian Pengaktif HT

Bagian pengaktif HT ini dibangun dari tiga buah gerbang OR (IC SN 7432), sebuah astable multivibrator (IC NE555), sebuah saklar transistor (BC 108) dengan relai sebagai bebannya. Gerbang OR digunakan sebagai detektor adanya alarm pada system indikator dari peralatan radar., yaitu indikator yang ada pada front panel peralatan radar yang ditandai dengan LED yang menyala. Sesuai dengan kondisi yang ada, terdapat empat macam indikator alarm, yaitu: antenna, IR 200, RPC dan DRU, sehingga dengan dua buah gerbang OR blok gerbang OR memiliki masukan empat buah. Ketika salah satu, sebagian ataupun seluruh alarm menunjukkan adanya kerusakan/kesalahan system, keluaran gerbang OR ketiga dalam kondisi logika 1. Keluaran gerbang OR ini digunakan sebagai sumber tegangan (Vcc) bagi rangkaian astable multivibrator. Jika gerbang OR ini menghasilkan keluaran logika 0 maka astable multivibrator tidak aktif. Sebaliknya, jika gerbang OR menghasilkan keluaran logika 1 maka astable multivibrator aktif.

Sebagai sebuah astable multivibrator, saat diberikan sumber tegangan, IC NE555 menghasilkan keluaran logika 1 dan 0 secara bergantian dan terus menerus dengan frekuensi sesuai penentuan nilai resistot R_1 dan R_2 serta kapasitor C_1 . Saat sumber tegangan dilepas, maka rangkaian astable multivibrator tidak bekerja sehingga keluarannya dalam kondisi logika 0.

Keluaran rangkaian astable multivibrator menjadi masukan bagi rangkaian saklar transistor. Saat keluaran astable multivibrator dalam kondisi logika 1 maka rangkaian saklar transistor bekerja sehingga relai menjadi energize. Dengan demikian kontak-kontak relai dari rangkaian relai menjadi terhubung. Sebaliknya, saat keluaran astable multivibrator dalam kondisi logika 0 maka rangkaian saklar transistor tidak bekerja sehingga relai menjadi de-energize.

Dengan demikian kontak-kontak relai dari rangkaian relai menjadi terputus. Karena keluaran astable multivibrator dalam kondisi yang logika 1 dan 0 secara bergantian dan terus-menerus maka relai mengalami energize dan de-energize. Akibatnya kontak relai dalam kondisi terbuka dan tertutup bergantian.

Kontak relai tersebut digunakan untuk mengaktifkan saklar PTT pada HT, yang menandakan seolah-olah ada orang yang mengoperasikan HT dengan menekan dan melepas saklar PTT berulang-ulang, sehingga HT yang ada di lokasi gedung MSSR dalam keadaan mengirim (transmit) dan menerima (receive) yang terjadi bergantian dan berulang-ulang. Hal ini berakibat HT yang diletakkan di ruang teknisi radar

menerima panggilan sehingga mengeluarkan suara yang spesifik.

Dalam hal ini, harus dilakukan prosedur perawatan, bahwa jika pesawat telepon berdering dan pesawat HT di ruang teknisi radar menerima sinyal panggilan dari pesawat HT pemancar radar, berarti telah terjadi alarm pada salah satu, sebagian ataupun seluruh system alarm yang ada. Selanjutnya, teknisi harus melihat tampilan monitor alarm untuk memastikan jenis alarm yang terjadi.

Rangkaian Pengaktif Telepon

Seperti halnya rangkaian pengaktif HT, rangkaian pengaktif telepon ini dibangun dari tiga buah gerbang OR (IC SN 7432), sebuah astable multivibrator (IC NE555) dan saklar transistor (BC 108) dengan relai sebagai bebannya. Saat terjadi salah satu, sebagian ataupun seluruh alarm kerusakan/kesalahan operasional peralatan MSSR, sinyal yang berupa tegangan pada monitor alarm dari fungsi kesalahan/kerusakan tersebut akan memberikan masukan pada gerbang OR pertama dan kedua sehingga keluaran gerbang OR ketiga dalam kondisi logika 1 (ada tegangan). Keluaran gerbang OR ini digunakan sebagai catu tegangan bagi astable multivibrator.

Dengan aktifnya rangkaian astable multivibrator, mengakibatkan rangkaian relai menjadi energize sehingga seluruh kontak relainya terhubung. Kontak relai yang terpasang paralel terhadap saklar off hook, seolah-olah mengaktifkan pesawat telepon seperti saat diangkat gagangnya. Kontak relai yang lain mengaktifkan fungsi saklar redial sehingga pesawat telepon mengalami dialing sesuai dengan panggilan nomor telepon terakhir. Karena, sebelumnya pesawat telepon telah dikondisikan pada panggilan terakhir untuk nomor telepon di ruang teknisi maka pesawat telepon di lokasi gedung MSSR melakukan panggilan ke nomor telepon di ruang teknisi radar secara otomatis. Oleh sebab itu telepon di ruang teknisi radar berdering.

Pesawat telepon di ruang teknisi radar akan berhenti berdering jika kondisi alarm peralatan MSSR hilang atau telah kembali normal. Hal ini terjadi karena rangkaian pemantau yang dirancang menjadi tidak bekerja. Akibatnya kontak relai terputus sehingga gagang telepon seolah-olah diletakkan pada tempatnya (on hook). Deringan pesawat telepon tersebut juga akan berhenti jika gagang teleponnya diangkat. Jika pesawat telepon di ruang teknisi tidak diangkat, deringan akan berhenti setelah sekian kali terjadi deringan sesuai dengan setting yang dilakukan oleh pihak PT Telkom. Jika terjadi deringan telepon yang tidak disertai dengan indikasi panggilan atau penerimaan sinyal pada HT di ruang teknisi radar, bukan merupakan indikasi adanya alarm pada pemancar radar MSSR.

KESIMPULAN

1. Secara konsep, dapat dibuat alat untuk melakukan pemantauan kerusakan peralatan radar MSSR menggunakan fasilitas pesawat telepon dan HT sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk suara.
2. Jenis-jenis kerusakan/kesalahan yang dapat dipantau menggunakan rancangan ini adalah jenis kerusakan/kesalahan operasional peralatan MSSR yang meliputi: kerusakan/kesalahan operasi, yaitu: antenna, IR 200, RPC dan DRU

DAFTAR PUSTAKA

- Airsys ATM, Cengkareng RSM 970I MSSR Technical Documentation Monopulse Secondary Radar and Data Processor, Volume 1/1, Perancis, 1997.
- Airsys ATM, Cengkareng RSM 970I MSSR Technical Documentation System and Remote Control and Monitoring Book, Volume 1/1, Perancis, 1997.
- Ashford and Wright, **Airport Engineering**, John Wiley & Sons, Inc., Toronto, 1979.
- Cardion, Inc., **Technical Manual Operation and Maintenance Instruction Remote System Monitor RSM-2 Part Number 108784**, Cardion, Inc., New York, 1993.
- Pettit and Terman, **Electronics Measurements**, Second Ed., McGraw-Hill Kogakhusa, Tokyo, 1952.
- Simanjuntak, Tiur LH, **Dasar-Dasar Telekomunikasi**, Alurni, Bandung, 2002.
- Thomson, CSF, **Operating Manual Extraktor Video EV 760 ST.C**, Thomson CSF, Perancis, 1985.
- Thomson, CSF **Technical Manual Bench Maintenance BM.EV 760 ST.C**, Thomson CSF, Perancis, 1985.
- Wiliwatigoda, Leslie, **Radar Principles**, Pendidikan dan Latihan Penerbangan, Curug, 1993.