

# Rancangan Perangkat *Electronic Support Measure* (ESM) Untuk Peperangan Elektronik

Sukemi\*, *Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya*

**Abstrak**— Rancangan dalam makalah ini menunjukkan bahwa perangkat ESM (*Electronic Support Measure*) merupakan suatu perangkat pendukung militer (tentara) yang dipakai dalam peperangan elektronika (*electronic warfare* disingkat EW). Bagian dari perangkat ESM adalah Radio Penerima Pengarah (*Radio Directional Finder* disingkat RDF) yang berfungsi untuk menerima atau memonitor spektrum gelombang radio (sinyal radio) yang dipancarkan oleh pihak musuh (*foe*), dengan cara mengukur besaran kuat sinyal (*field strength*) untuk setiap arah tertentu dari antena RDF. Besaran kuat sinyal diukur untuk setiap arah tertentu antena RDF dari sudut  $0^{\circ}$  sampai  $360^{\circ}$ , sehingga terkumpul nilai kuat sinyal untuk satu putaran antena RDF. Nilai kuat sinyal yang terbesar maka arah antena RDF tersebut merupakan arah ke pemancar musuh. RDF mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisa dan menentukan arah posisi musuh.

**Kata Kunci**—*electronic support measure, electronic warfare, militer, Radio Directional Finder, Field strength.*

## I. PENDAHULUAN

**E**lectronic warfare (EW) adalah bagian dari suatu peperangan modern dengan menggunakan GEM (Gelombang Elektro Magnetik), pemakaian GEM dalam peperangan antara lain dalam sistem radar, sistem komunikasi satelit dan sistem komunikasi darat (*Ground Communication*) [2].

Dalam suatu wilayah pertempuran peran *Ground Communication* sangat penting, karena seluruh pengaturan komando dilakukan di darat baik komunikasi dari darat ke udara (*Ground to Air*), maupun dari darat ke darat seperti, digambarkan dalam Gambar 1 berikut.

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sistem komunikasi dari darat ke darat yaitu antara pasukan dengan sesama pasukan atau antara pasukan dengan pusat komando di wilayah pertempuran. Dalam peperangan berbagai macam strategi dilakukan seperti penggunaan intelejen bahkan isu politik dan lain sebagainya dengan tujuan untuk melemahkan pihak musuh. Tetapi dalam medan pertempuran salah satu strategi yang paling sederhana untuk melemahkan musuh adalah dengan mengganggu sistem komunikasinya, atau disebut dengan EW [3].

Sistem EW adalah pekerjaan militer salah satunya adalah penggunaan radio komunikasi seperti *Radio Base Station*, *Radio Manpack*, *Handy Talky* dimana semua peralatan tersebut bekerja memakai GEM atau frekuensi (*wireless*). Sesuai dengan ini dalam peraturan internasional pemakaian alokasi frekuensi untuk militer sudah ditetapkan yaitu pada daerah 30 Mhz – 80 Mhz dengan sistem modulasinya AM, FM, SSB dan *Frequency Hopping*.

Perangkat ESM yang akan dibahas dibatasi pada perancangan bagian bagian atau rangkaian yang menyusun perangkat ESM sebagai satu kesatuan, terdiri dari : antena, kompas, *rotator*, *receiver*, *interface*, mikrokontroler, dan komputer. Diagram blok perangkat ESM seperti pada Gambar 9.

*Jamming* sendiri ‘wajib’ bertugas memancarkan GEM daya yang besar ke sasaran posisi musuh dengan besaran frekuensinya sama atau sesuai dengan frekuensi yang sudah teridentifikasi sehingga dengan daya yang lebih besar diharapkan sistem komunikasi musuh menjadi lumpuh [1]. Proses melumpuhkan sistem komunikasi musuh seperti diperlihatkan dalam Gambar 2 [5]. Dalam Gambar 2, terdiri dari dua bagian peralatan antara lain :

- (1) Unit Radio *Directional Finder*
- (2) Unit Radio Pengganggu (*Radio Jammer*)

RDF memonitor scanning spektrum frekuensi musuh yang sudah teridentifikasi sehingga dapat membedakan antara frekuensi kawan (*friend*) dan frekuensi lawan (*foe*), dengan menggunakan Antena Pengarah (*directional antenna*)

Rx besaran kekuatan sinyal GEM yang dipancarkan oleh pihak musuh dapat diidentifikasi meliputi besaran frekuensi dan modulasi yang dipakai. Setelah melalui proses pengolahan sinyal dalam suatu *microcontroller* diperoleh data posisi arah musuh untuk selanjutnya pemancar *jammer* diaktifkan untuk melakukan pemacetan atau memancarkan sinyal GEM yang sangat besar ke arah posisi yang sudah ditentukan dari hasil monitoring RDF.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Electronic Warfare*

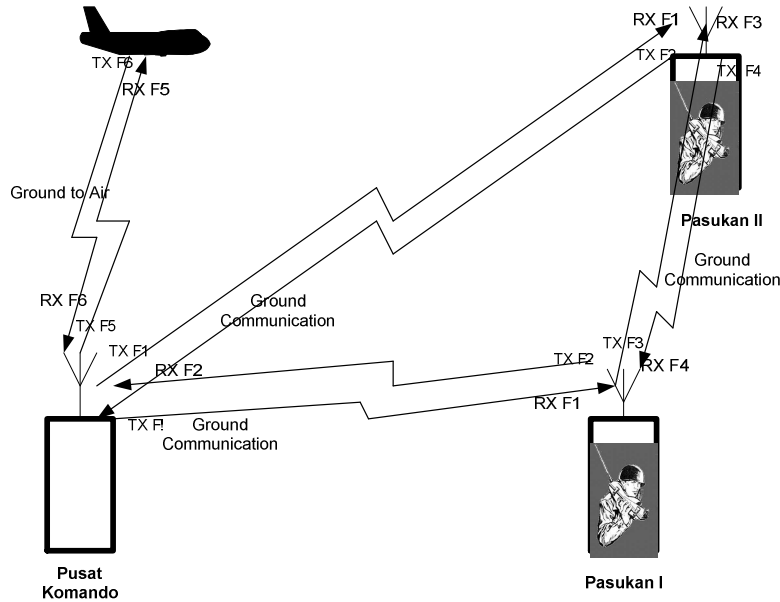
*Electronic Warfare* (EW) adalah pekerjaan militer pada energi elektromagnetik yang meliputi : aksi yang diambil untuk menekan (*reduce*) atau mencegah (*prevent*) musuh (*foe*) menggunakan spektrum elektromagnetik; menjamin teman

\*Sukemi adalah staf pengajar dan peneliti di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan (e-mail: sukemiku66@gmail.com).

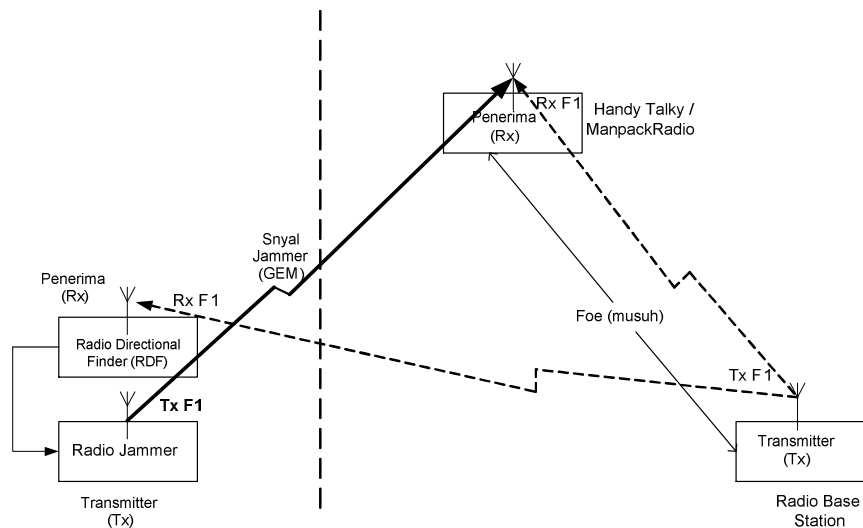
(*friend*) menggunakan spektrum elektromagnetik; dan menyergap (*intercept*), mengenali (*identify*), menganalisis (*analyze*), dan menemukan (*locate*) pancaran elektromagnetik musuh untuk mendukung ECM dan ECCM.

*Electronic warfare* modern, dimulai pada Perang Dunia II,

dengan digunakannya secara intensif peralatan komunikasi elektronika dan radar dari pihak sekutu maupun poros pada peperangan.



Gambar 1. Blok diagram sederhana sistem komunikasi EW



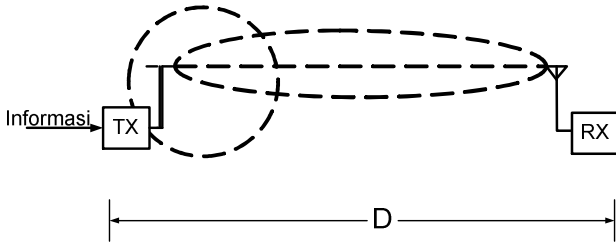
Gambar 2. Proses pemacetan frekuensi (*jamming*)

Prinsip kerja *RDF* yang akan dibuat sebagai berikut: Penerima sinyal radio (*receiver*=*Rx*) mendeteksi energi sinyal radio yang datang melalui antena penerimanya, seperti pada Gambar 3.

Antena *Rx* akan mendeteksi atau menangkap energi pancaran sinyal radio yang bekerja pada frekuensi tertentu, dari antena *Tx* yang terletak pada lokasi sejauh *D* meter dari

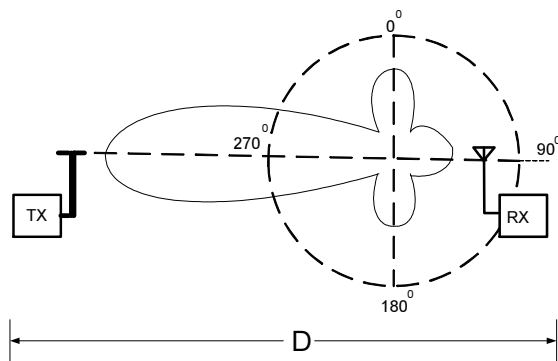
*Rx*. Besarnya energi pancaran sinyal radio dari *Tx* yang dapat dideteksi oleh *Rx*, ditentukan oleh pola radiasi antena penerima *Rx*. Pola radiasi antena *Rx* dapat menunjukkan arah lokasi pemancar *Tx*, dimana arah (sudut) pola radiasi dengan amplitudo paling besar menunjukkan arah datangnya energi pancaran sinyal radio atau arah dari lokasi pemancar *Tx*. Amplitudo pola radiasi paling besar ini, ditunjukkan dengan

pancaran sinyal radio atau arah dari lokasi pemancar  $T_x$ . Amplitudo pola radiasi paling besar ini, ditunjukkan dengan terdeteksinya energi sinyal radio paling besar oleh penerima  $R_x$ , seperti pada Gambar 4 berikut.



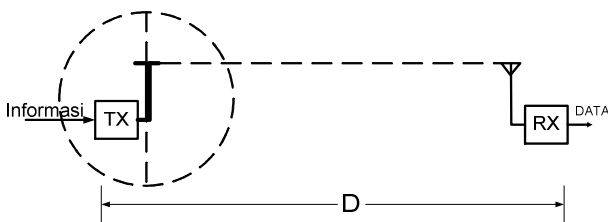
Gambar 3. Pendeteksian energi oleh Penerima  $R_x$

Pada Gambar 4, terlihat bahwa arah (sudut) pola radiasi terbesar (ditunjukkan dengan terdeteksinya energi sinyal paling besar) adalah pada arah atau sudut  $270^\circ$  dari lokasi  $R_x$ , ini menunjukkan bahwa lokasi pemancar  $T_x$  yang berhasil dideteksi adalah pada arah atau sudut  $270^\circ$ .



Gambar 4. Arah (sudut) pola radiasi antenna  $R_x$

Secara teoritis, energi sinyal radio yang dipancarkan antenna pemancar  $T_x$  dapat diterima atau dideteksi besarnya di suatu lokasi berjarak  $D$  meter dari pemancar  $T_x$ , oleh penerima  $R_x$ , berupa besaran rapat daya terima (intensitas daya terima) atau berupa besaran intensitas medan listrik dengan menggunakan perangkat fields strength meter (FSM). Bila dianggap antenna pemancar  $T_x$  mempunyai pola radiasi isotropis (seperti bentuk bola), seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola radiasi antenna pemancar  $T_x$

$R_x$  terletak sejauh  $D$  meter dari lokasi pemancar  $T_x$ . Bila pemancar  $T_x$  mempunyai daya pancar ( $EIRP$ ) sebesar  $P_T$  watt, maka pada lokasi penerima  $RDF$  akan dapat dideteksi intensitas daya terima  $P_R$  sebesar.

$$P_R = \frac{P_T}{4\pi D^2} \text{ watt / meter}$$

sedangkan intensitas medan listrik  $E_R$  sebesar :

$$E_R = \sqrt{\frac{30P_T}{D^2}} \frac{\text{volt}}{\text{meter}^2}$$

Dengan terdeteksinya energi sinyal radio, baik berupa besaran intensitas daya terima  $P_R$  ataupun intensitas medan listrik  $E_R$ , maka arah kedudukan pemancar  $T_x$  dapat diketahui oleh  $R_x$ .

III. PERALATAN *ESM* UNTUK PEPERANGAN ELEKTRONIK

Perangkat *ESM* yang berfungsi untuk mengamati, menganalisa dan menentukan arah posisi musuh dinamakan *Radio Direction Finder* (*RDF*).

Secara singkat prosesnya adalah sebagai berikut: *RDF* memonitor scanning spektrum frekuensi musuh yang sudah teridentifikasi sehingga dapat membedakan antara frekuensi kawan (*friend*) dan frekuensi lawan (*foe*), dengan menggunakan Antena pengarah (*Directional Antena*) besaran kekuatan sinyal *GEM* yang dipancarkan oleh pihak musuh dapat diidentifikasi meliputi besaran frekuensi dan modulasi yang dipakai. Setelah melalui proses pengolahan sinyal dalam suatu *microcontroller* diperoleh data posisi arah musuh untuk selanjutnya Pemancar *Jammer* akan melakukan pemacetan atau memancarkan sinyal *GEM* yang sangat besar ke arah posisi yang sudah ditentukan dari hasil monitoring *RDF*.

Dalam perkembangannya *RDF*, pada waktu perang dunia kedua seperti pada Gambar 6. dibawah ini.



Gambar 6. *RDF* yang dibuat pada Perang Dunia II

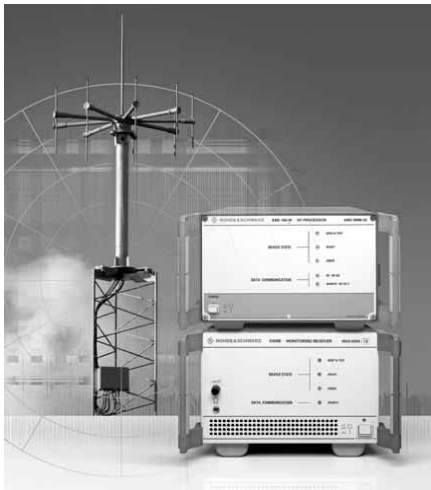
Dari sejak Perang Dunia II alat ini sudah dibuat oleh negara maju misalnya Jerman. Alat yang dibuat masih dioperasikan secara manual untuk memutar antenna dan mencatat besar

gelombang EM yang diterima. Seterusnya memplot pada peta, proses ini memerlukan waktu yang cukup lama. Dan juga dapat dilihat dari dimensi dari peralatan tersebut masih besar. Bagian bagiannya terdiri: catu daya memakai *accu*, penerima, sistem antena, peta dan kompas.

Arah antena diatur secara manual, sementara *receiver* ditala pada frekuensi pemancar musuh. Antena diatur arahnya untuk mendapatkan sinyal pada arah tertentu dan lalu dicatat levelnya. Pengukuran dilaksanakan terus sehingga didapatkan nilai untuk semua arah antena. Sinyal yang paling besar adalah dimana arah dari pemancar lawan. Lalu diplot pada peta, sehingga pengukurannya memerlukan waktu.

Sekarang dengan kemajuan teknologi TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) peralatan RDF dapat bekerja secara otomatis, karena sudah dengan bantuan komputer (*embedded computer*) beserta *software* dan pengaturan antena (antena 6 buah yang dipilih secara elektronik)

Alat yang dibuat sekarang oleh negara maju seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. RDF yang dibuat negara maju sekarang

Alat tersebut bernama Digital Direction Finder dari pabrik Rohde Schwarz [6]. Terdiri dari: VHF DF Antena, *DF Processor*, *Monitor Receiver* dan *Cable Set*. Dengan spesifikasi antara lain daerah frekuensi: 118-200 MHz, *sensitivity*=5uV/m, Polarisasi vertikal, minimal *signal duration* 100 ms, modulasi AM,FM,CW, *bandwidth* (internal)=15 KHz, resolusi ADC 16 bit, Frekuensi IF 10,7 MHz, *data Interface* RS 232.

Segera akan merancang RDF dengan teknologi yang kami kuasai pada saat ini, lebih maju dari RDF Perang Dunia II dan dibawah dengan RDF yang dibuat negara maju sekarang. Dalam Gambar 9. diperlihatkan secara detail Blok Diagram RDF yang coba rancang, dengan spesifikasi bekerja pada daerah frekuensi VHF, antena dengan *bandwidth* +/- 6 MHz, F/B ratio +/- 10 dB, penguatan 12dB, antena berputar (*rotator*) sebesar 1 rpm, kendali digital, *display monitor* komputer, pengolahan sinyal dengan komputer. Peralatan ESM

ini dapat berfungsi untuk mengamati, menganalisa dan menentukan arah posisi musuh [4].



Gambar.8 Antena DF.

Diagram blok peralatan RDF seperti pada Gambar 9, bagian bagiannya mempunyai fungsi sebagai berikut:

#### (1) Antena

Antena berfungsi menangkap gelombang elektromagnetik dari pemancar. Antena yang digunakan adalah antena dengan tipe *unidirectional* antena yang hanya memiliki satu arah penerimaan tertinggi, misalnya antena Yagi.

Antena dilengkapi kompas dipasang pada tiang. Tiang dapat berputar pada porosnya. Rotator merupakan perangkat yang berguna untuk mengatur arah dari antena. Antena diputar dari sudut 00 menuju 3600 kemudian kembali ke 00 secara terus menerus. Kecepatan berputar 1 rpm.

#### (2) Kompas

Kompas adalah modul kompas digital yang dipasang pada antena yang digunakan untuk menentukan arah dari antena tersebut. Kompas adalah sebuah modul sensor kompas yang menggunakan IC KMZ51 yang dapat mengeluarkan tegangan analog sebanding dengan medan magnet yang ada di sekeliling kompas tersebut. Tegangan analog dari IC KMZ51 ini dikonversi menjadi data digital yang nilainya siap diambil oleh Mikrokontroler dengan menggunakan sistem I2C. Dan menghasilkan tegangan sesuai dengan kuat sinyal yang diterima.

*Buffer* merupakan penguat sinyal digital sehingga kita dapat menggunakan sistem I2C untuk kabel panjang lebih dari 25 meter.

#### (3) Mikrokontroler

Mikrokontroler berfungsi untuk mengambil data arah antena dari kompas. Mikrokontroler ini bekerja sebagai I2C master pada saat mengambil data dari kompas. Mikrokontroler juga menerima output *Analog to Digital Converter* yang berisi informasi kuat sinyal yang diperoleh antena.

(4) *Radio Receiver*

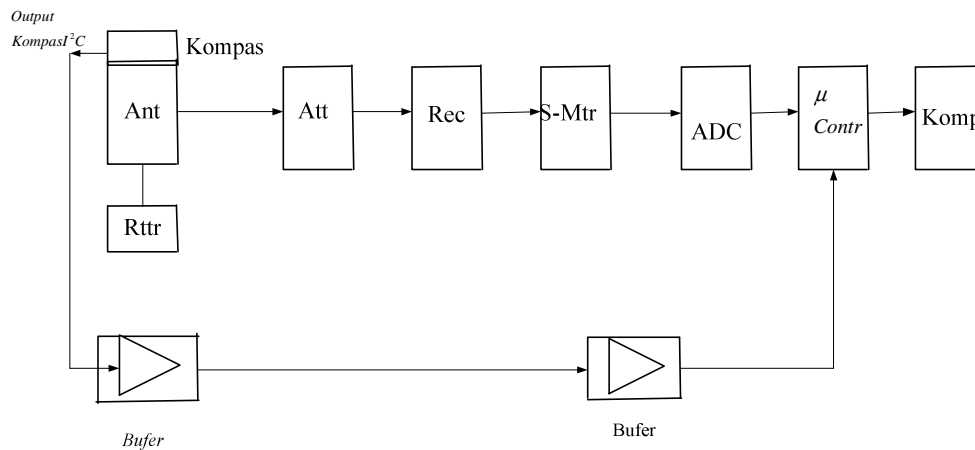
*Receiver* ini berfungsi untuk menerima sinyal radio memiliki frekwensi yang dikehendaki.

(5) *Analog to Digital Converter*

Adalah komponen atau bagian yang merubah nilai tegangan analog keluaran dari *Radio Receiver* menjadi data digital yang kemudian data digital ini masuk ke mikrokontroler.

(6) *Komputer*

Komputer berfungsi menampilkan data mengenai kekuatan sinyal dan arah antenna. Untuk membuat tampilan yang bagus dapat dipergunakan Visual Basic, dan untuk kedepannya dapat menampilkan map dengan menggunakan *software GIS*.



Gambar 9. Blok diagram *RDF* yang dirancang

## IV. KESIMPULAN

Pada perancangan *RDF*, arah dari antenna didapatkan dari kompas elektronik. Output kompas elektronik berupa sinyal digital dengan menggunakan sistem I2C. Besar sinyal yang diterima dari Receiver lalu diubah menjadi digital oleh ADC. Kedua sinyal kemudian diproses pada komputer, sehingga didapat suatu nilai untuk arah antenna tertentu dan besaran sinyalnya. Tampilan pada komputer dipergunakan software Visual Basic. Rencana kedepan akan menggunakan peta (*map*) untuk menggambarkan arah pemancar musuh, dengan menggunakan software GIS. Diharapkan akan terbuat suatu *RDF* yang cukup baik dan handal, yang sesuai dengan teknologi yang kami kuasai saat ini.

## PENGAKUAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Elan Djaelani, selaku staf ahli Pusat Penelitian Elektronika Telekomunikasi LIPI Bandung dan Ir. Sihono dari DITHUBAD TNI AD.

## REFERENSI

- [1] Elan Djaelani, Agus Subekti, "VHF Electronic Jamming Device For Electronic Warfare", *Proceeding of :Asia Pacific On Arts, Science, Engineering & Technology, Solo May 19-22 2008*, ISBN:979 3688 882.
- [2] Laporan Akhir Perangkat VHF Electronic Jamming Untuk Electronic Warfare, Program Insentif Riset Terapan, Ristek, 2007.
- [3] Elan Djaelani, Daday Ruhiat, "Pembuatan Voltage Control Oscillator untuk Perangkat Pemancar Jamming", *Prosiding Seminar Radar Nasional 2007*, Jakarta, 18-10 April 2007, ISBN 9-793-68889-6.

- [4] Elan Djaelani, Ridodi Anantaprama, "Design Of Radio Direction Finder Device", *Proceeding of :Asia Pacific On Arts, Science, Engineering & Technology, Solo May 19-22 2008*, ISBN:979 3688 88 2.
- [5] Elan Djaelani, "Pembuatan Modul Receiver Untuk Sistem Perangkat Pemancar Jamming", *Prosiding Seminar Radar Nasional 2009*, Bandung, 30 April 2009, ISBN
- [6] Digital Direction Finder R&S DDF@100M Data Sheet, Rohde Schwarz, Germany, Juni 2004.