

Pengacak (Scrambler-Descrambler) Untuk Penyelamatan Informasi Pada Sistem Komunikasi Morse

Herlan
Bidang Komputer
Pusat Penelitian Informatika LIPI
herlan@informatika.lipi.go.id

Driszal Fryantoni
Bidang Otomasi
Pusat Penelitian Informatika LIPI
driszal@informatika.lipi.go.id

Abstract

Communication system are grown up fastly, technically and systematically but Morse Communication which is be done by Marconi in the past centuries in the first communication, is a rugged communication system and it is not depend on the other system. Morse Communication still be used in Military communication system and other institution. Morse Communication using radio is a system which is transmit and receive a radio signal which is long and short signal based on the Morse Code use internationally. We can make long and short transmission signal radio using Microcontroler and by program we can scramble and descramble the Morse code. In this paper will be discussed the design, the flowchart, the machine interface, the problems and how to solve the problem and the writer hope that the reader can make in other way or give some suggestion for improvement of the system.

Keywords : Scrambler Software, Morse, information safety

Abstrak

Walau sistem komunikasi sudah berkembang sedemikian pesat dan majunya akan tetapi komunikasi Morse yang sudah dilaksanakan oleh Marconi pada saat percobaan komunikasi pertama kali itu ternyata adalah komunikasi yang paling handal dan tidak tergantung pada sistim lain. Oleh karena itu sistim Morse ini masih dipakai dalam sistem komunikasi yang ada seperti di Militer dan di instansi lain yang menggunakannya. Komunikasi Morse melalui radio adalah sistim pemancaran sinyal radio dengan bentuk pancaran panjang pendek sedemikian rupa sehingga menyampaikan kode Morse. Dan dengan kemajuan teknologi mikrokontroler maka sistim komunikasi Morse dapat dibuat sedemikian sehingga radio pemancar akan di atur pemancaran sinyal panjang pendeknya oleh mikrokontroler dan isi informasinya diacak sedemikian rupa sehingga hanya yang mempunyai kunci pembukanya saja yang dapat membacanya. Dalam makalah ini akan dibahas mengenai rancangan pengacakannya, flowchartnya, tampilannya dan interfacenya, ditambah dengan kesulitan dan pengukurannya sehingga pembaca mengetahui dengan sungguh sungguh dan dapat mencoba dengan bentuk lain atau memberikan masukan yang membangun kepada penulis.

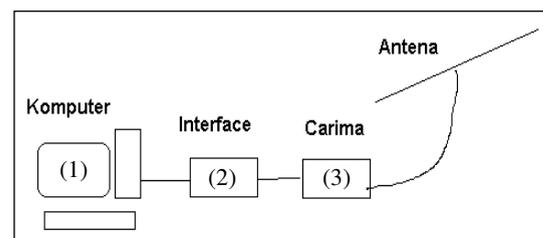
Kata kunci : Software pengacak, Morse, Pengamanan Informasi

1. Pendahuluan

Banyak sekali sistem komunikasi yang berkembang akhir akhir ini antara lain komunikasi data, komunikasi SMS, komunikasi Video dan lain sebagainya dimana semuanya tentunya berdasar pada radio penerima dan radio pemancar sedangkan yang lain hanya content dan sistem modulasinya yang berbeda. Dalam kaitan untuk memaksimalkan pemakaian radio pemancar penerima yang umumnya dikalangan militer disebut Carima, yang ada dan dimiliki oleh Militer maka dibuatlah sistem komunikasi Morse yang teracak. Untuk mengacak isi informasi dan mengamankannya maka dibuatlah software pengacaknya yang dibuat khusus untuk kepentingan ini dan sesuai dengan permintaan pemakai.

Carima yang ada pada umumnya dilengkapi dengan mikropon untuk komunikasi suara dan sistim modulasinya *Single Side Band Suppressed Carrier* dan dikerjakan pada frequency tinggi (*High Frequency-HF*) antara 0.3 MHz sampai 30 MHz.

Software yang dibuat akan dijalankan dengan mikrokontroler sedangkan untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan Carima perlu suatu *interface* elektronik yang menjembatani antara mikrokontroler dan Carima sehingga Carima akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 1 : Sistem Komunikasi HF

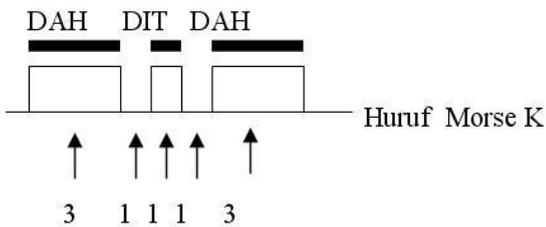
Gambar 1 menunjukkan hubungan antara komputer dan Carima melalui modul interface yang berupa mikrokontroller. Komputer (1) tempat software dijalankan, Interface (2) dan Carima (3) untuk keluar dan masukan sinyal dari angkasa melalui antena (4) [1].

2. Metodologi

Dalam makalah ini yang dibahas adalah sistem perangkat lunak untuk pengacakannya sedangkan untuk interface dan radio Carimanya dan hardware/perangkat kerasnya tidak dibahas. Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian sistem pengacak ini adalah :

1. Pertama di pelajari penerimaan data dari komputer PC melalui serial port
2. Dibuat Software perubahan ASCII ke Kode Morse
3. Ditentukan panjang DIT dan DAH dalam Milidetik
4. Dicoba menggunakan Paralel Port pada mikrokontroler apakah Software pengubah ASCII Code ke Kode Morse sudah berfungsi, ditunjukkan dengan penyalan LED.
5. Dibuat Software Pengacakan Type 1
6. Dibuat software pengembalian acakan Type 1
7. Dicoba langsung dua Carima dengan Interface dihubungkan guna pemeriksaan software pengacakan dan pengembalian acakan
8. Dibuat pengacakan Type berikutnya.
9. Dibuat tampilan (Human Machine Interface) nya.

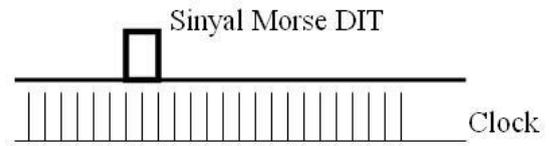
Komunikasi Morse dengan menggunakan Carima, SSB dan di Band HF akan berupa sinyal radio yang panjang pendek dimana panjangnya dan pendeknya disesuaikan dengan kode Morse umumnya. Seperti huruf K yang terdiri dari dua sinyal radio panjang DAH dan satu sinyal radio pendek DIT. Secara internasional ditentukan lamanya sinyal panjang harus selama 3 sinyal pendek dan jarak antara sinyal dipisahkan dengan spasi selama 1 sinyal pendek seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 : Sinyal Morse Huruf K

Untuk komunikasi Morse dengan menggunakan SSB di Band HF ini masalah yang timbul terutama adalah *noise* yang sangat tinggi yang akan sangat mengganggu komunikasi dan pendeteksian sinyal. Bilamana ada sinyal *noise* muncul dan software mendeteksi sebagai sinyal Morse maka pengembalian acakan akan rusak dan kacau. Untuk itu dalam pendeteksian sinyal Morse yang diterima diperlukan pembagian (*sampling*) sinyal terpendek dan bila memenuhi suatu waktu yang

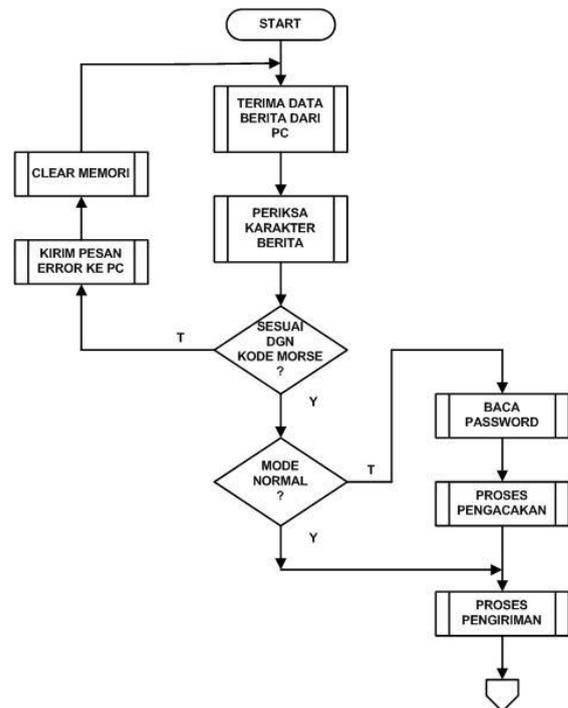
ditentukan maka akan dianggap sebagai suatu sinyal titik (DIT) dan bagian dari suatu Kode Morse [2].



Gambar 3 : sinyal terpendek dan clock

Sinyal terpendek akan dibagi oleh sinyal *clock* yang akan dihitung oleh mikrokontroler, seperti yang diilustrasikan oleh gambar 3. Dari percobaan diperoleh yang terbagus bilamana dibagi 2 karena bila dibagi lebih dari 2 maka kadang akan diperoleh sinyal palsu dari *noise* yang dideteksi sebagai satu bagian sebagai sinyal DIT. Bila dilaksanakan untuk menghitung sinyal panjang (DAH) maka akan diperoleh bahwa sinyal panjang tersebut selama 6 pulsa clock (3 DIT).

Dalam *software* dan algoritmanya dapat dibuat seperti diagram alur pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4 : Alur Diagram Pangacak

Software pengacak dibuat dengan menggunakan *bahasa Assembler* dan dengan tampilan yang user friendly pada komputer PC menggunakan *Visual Basic*. Sesuai dengan kaidah pengacakan maka hasil acakan akan terkirim dalam 5 huruf atau karakter.

Ada beberapa cara sistim pengacakan. Yang pertama adalah dibalik huruf A jadi Z, B jadi Y dan seterusnya, kemudian yang kedua dengan digeser misalkan ABCDE dan seterusnya digeser mulai HIJKL dan seterusnya, ada lagi yang ketiga adalah sistem *look up table*, dibuat A diganti menjadi huruf apa misalnya K, B diganti menjadi huruf Z, dan C menjadi huruf M

dan seterusnya sesuai dengan kesepakatannya. Dapat dibuat banyak *look up table* acakannya. Contoh *look up tabel* adalah seperti pada gambar 5.

Sistem converse - dibalik

**ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
ZYXWVUTSRQPONMLKJIHGFEDCBA**

Sistem look up table :

TABEL ASLI	TABEL BARU
A	Z
B	0
C	X
D	2
E	V
F	4
G	B
H	6
I	D
J	8
K	U
L	1
M	S
N	3
O	Q
P	5
Q	G
R	7
S	I
T	9
U	P
V	O
W	N
X	M
Y	L
Z	K

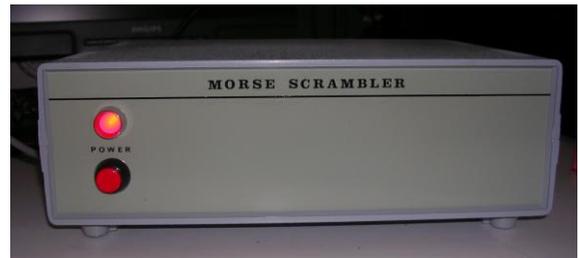
Gambar 5: Beberapa cara pengacakan [4]

Dalam percobaan ini untuk sistem pengacakannya dilakukan dengan dua kali pengacakan. Misalkan pertama kali dilakukan dengan digeser yaitu A menjadi H kemudian look up table. Atau look up table dulu kemudian digeser.

Pemilihan pengacakan dilakukan dengan memilih kata kunci, untuk menentukan pengacakan pertama, kemudian dipilih Mode yang ada 4 pilihan yaitu Mode 1 sampai 4, yang menentukan pengacakan tahap keduanya. Dan bila sudah disepakati maka pada saat komunikasi dilaksanakan, pengiriman hasil acakan (scrambler) akan mengirim dalam grup grup karakter terdiri dari masing masing 5 huruf atau karakter dan dibagian penerimanya akan menterjemahkan kembali (descrambler) sesuai dengan kesepakatan, melihat table dulu kemudian digeserkan kembali atau digeserkan dulu kemudian melihat table dan sebagainya.

Untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan Carima HF SSB sehingga keduanya dapat

berkomunikasi diperlukan interface dari rangkaian elektronika. Dan untuk Interfacenya dibuat dengan menggunakan optocoupler untuk menswitch Push To Talk Switch dan Key Switch dan untuk menerima dan memproses suara menggunakan IC 555 sebagai pembangkit 1300 Hz, IC 567 sebagai Tone Detector dan LM 3105 sebagai Demodulatornya dimana semuanya dibuat dalam sebuah Papan Rangkaian Tercetak. Untuk interfacenya dihubungkan dengan menggunakan Paralel Port yaitu untuk menerima dan memberikan sinyal ke Carima. Gambar 6 merupakan modul interface yang sudah dibuat untuk morse scrambler.



Gambar 6 : Interface

Untuk mengirim berita dan menerima berita dapat melalui penampil pada komputer PC yang sudah dibuat sehingga berita yang akan dikirim ditulis dahulu. Bila sudah benar dan siap dikirim maka ditekan button Kirim maka mikrokontroler akan menerima data berita tersebut melalui port serial RS-232 dan setelah dilakukan proses pengacakan oleh mikrokontroler maka selanjutnya akan dikirimkan ke rangkaian interface dan akan dihubungkan dengan Carima yang akan mulai mengirim sinyal Morse teracak ke lawan bicara



Gambar 7 : Tampilan

Pada tampilan seperti yang terlihat pada gambar 7, dapat dibaca berita / informasi yang akan dikirim, juga berita yang diterima yang sudah di baca dengan sistem pengembali acakan.

3. Pengujian Software

Setelah dibuat satu set modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan *interface* dan software sudah diuji secara *back-to-back* maka dilakukan percobaan

komunikasi antara dua lokasi yang berbeda. Untuk tahap awal adalah dalam satu ruangan, keduanya menggunakan antena *Dummy* atau *dummy load*. Percobaan tahap pertama ini tidak berhasil dengan baik. Kemungkinan ketidak berhasilan adalah karena :

1. Antena *dummy* betul betul tidak memancarkan sinyal Frequency Radio sehingga tidak ada komunikasi.
2. Sistem penerimaan terganggu oleh noise/derau
3. Sistem pengembali acakan (*descrambler*) belum bekerja dengan benar karena masukan yang salah/terganggu

Untuk mengantisipasi hal-hal tersebut diatas, dicek terlebih dahulu semua yang berkaitan dengan penerimaan sinyal yaitu : *pitch tone* diset pada 750 Hz, *bandpass filter* diset juga dengan *center frequency* pada 750 Hz, Penerimaan sinyal suara direkam MP3 Player kemudian dimasukkan ke masukan di interface untuk mengetahui fungsi deteksi, dan hal-hal lainnya.

Setelah sistem diperbaiki kemudian dilaksanakan percobaan kedua, satu set diletakkan di ruang A dan set yang lain di ruang B dalam satu gedung dan beda antena. Daya pancar diturunkan hingga 2-3 watt dengan asumsi bahwa daya tersebut cukup untuk jarak yang cukup jauh. Hasil penerimaan pancaran dan pengembalian acakan dapat terjadi dan komunikasi dapat terlaksana. Dicoba diketik berita “ **SAYA PERGI KE JAKARTA** ” kemudian dicek *scramblernya* dengan kata kunci “ **KIJANG** ” dan pada sistem “**MODE 1**” dan hasilnya acakannya adalah “ **IQJV? G5OB8 DQV:P VU0WM Z0001** ”. Pada sisi penerima dapat dikembalikan acakan tersebut dan tertampil pada layar penerima sebagai “ **SAYA PERGI KE JAKARTA** “. tanpa kesulitan dan hasilnya benar.

Hasil yang baik ini karena jarak yang relatif dekat dan daya cukup sehingga sinyal dapat menekan *noise* dan *descrambling* dapat dilaksanakan.

Percobaan ketiga dilaksanakan antara dua lokasi yang berjarak sekitar 10 kilometer dalam satu kota. Dan hasilnya cukup berhasil dengan hasil *descrambling* yang walau ada sedikit kesalahan akan tetapi berita secara keseluruhan dapat dimengerti artinya. Hal ini terjadi karena adanya derau yang cukup mengganggu saat dilaksanakan komunikasi dan terlalu pekanya pengaturan besar kecilnya suara saat penerimaan yang sangat menentukan hasil *descrambling*.

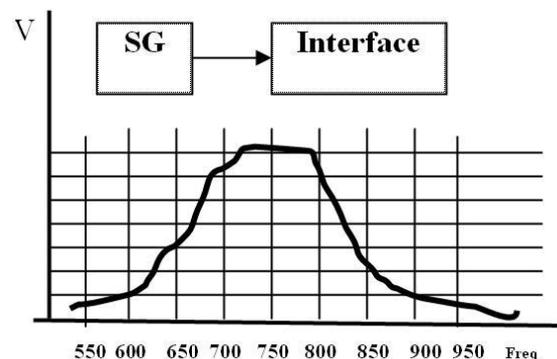
4. Hasil Pengukuran

Dalam penyetan dan pengukuran software *scrambler* dan *descrambler* sangat tergantung pada interface yang dibuat. Otaknya ada pada interface maka oleh karena itu interfacenya harus dicek dengan benar dan teliti. Untuk percobaan Software sudah dilaksanakan dengan loop-back dan back-to-back dan berjalan dengan baik. Dicoba terlebih dahulu dengan cara normal tanpa di *scrambler* dan diterima dengan benar, kemudian di coba dengan *descrambler* menggunakan Mode 1 dan diterima dengan *descrambler* Mode 1 dan berhasil dengan baik. Dalam komunikasi sebenarnya yang berjarak jauh banyak

terjadi gangguan dalam perjalanan sinyal yang akan dideteksi sebagai sinyal Morse tersebut. Gangguan dapat disebabkan dari Noise dan sinyal High Frequency yang naik turun/fading yang akan mempengaruhi tone/nada yang diterima dan akan mempengaruhi sinyal yang lewat/tidak dilewatkan oleh band-pass-filter. Pembuatan interface dilaksanakan beberapa pengukuran yang sangat memerlukan ketelitian yang sangat menentukan hasil deteksi suara dan juga menentukan pendijitalan sinyal Morse yang akhirnya menentukan proses *descrambling*.

4.1 Band Pass Filter

Band Pass Filter ini ditentukan oleh tone yang akan diterima dan disuarakan oleh Carima dan diterima dan dilalukan oleh IC Tone Detector LM567 di interface. Pengukuran secara sederhana dilaksanakan dengan menggunakan signal Generator yang membangkitkan frequency dari 550 sampai 1000 Hz dan dan memutar Variable resistor 10 Kilo Ohm dan Pin 8 dari IC567. Pertama diset pada 750 Hz dan tegangan keluaran SG 1.5 Volt. Pin 8 yang sebelumnya Hi harus di Low kan dengan memutar Variable Resistor. Demikian selanjutnya pula untuk frequency 700 Hz dan 800 Hz. Efek keseluruhan dapat dilihat pada nyalanya LED RECEIVE didepan panel yang akan menyala hanya bila SG mengeluarkan sinyal dari 700 Hz sampai 800 Hz dan akan mati pada frequency dibawah 700 Hz dan diatas 800 Hz.



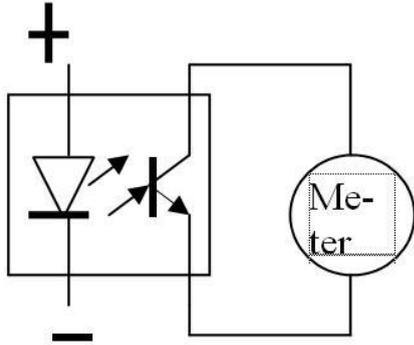
Gambar 8 : Penyetan Band Pass Filter

Gambar 8 merupakan ilustrasi cara penyetan *Band Pass Filter*. Untuk pembangkitan sinyal 1300 Hz dilaksanakan dengan menggunakan IC LM555 dan diukur dengan menggunakan *Frequency Counter* atau *Oscilloscope*

4.2 Optocoupler dan Buffer

Untuk *pushswitch* Carima diperlukan *optocoupler*. Ada 2 *switch* yang harus dikerjakan oleh interface yaitu *switch Push To Talk* dan *Key Morse Switch*.

Pengukurannya dilakukan dengan memberikan sinyal positif atau Hi pada optocoupler. Prinsipnya adalah bilamana LED didalam IC *Optocoupler* di beri tegangan dan menyala maka transistor didepannya akan terhubung singkat dan menjadi sebuah *switch*. Fungsi *switch* inilah yang dipakai untuk menjalankan *switch-switch* diatas.



Gambar 9 : Optocoupler

Ada 3 buah IC *Optocoupler* yang harus dicoba dan dilaksanakan pengukurannya. Dengan merangkai *switch* tersebut dengan sebuah meter atau tegangan, tahanan dan LED maka dengan melihat pada Meter atau nyala tidaknya LED akan dapat diketahui apakah *optocoupler* tersebut berfungsi atau tidak.^[4]

5. Kesimpulan dan Saran

Dari percobaan yang dilaksanakan dengan menggunakan berbagai Mode pengacakan sistem *scrambler descrambler* kode Morse dapat disimpulkan bahwa bila sinyal *tone* yang diterima dari Carima ke Interface berbentuk bagus dan tidak cacat maka pembacaan ulang/*descrambler* kode Morse akan berhasil dengan baik. Akan tetapi bila sinyal yang diperoleh dari *Interface* berbentuk cacat dan tidak bagus maka pin *Parallel Port* juga tidak akan dapat membaca dengan benar sehingga hasil *descrambler* juga akan cacat. Kerusakan informasi dapat diperbaiki dengan peningkatan daya pancar, peningkatan mutu interface dan menggunakan *Digital Sinyal Processing*.

Disarankan dicoba sistem lain atau menggunakan *Digital Signal Processing* serta *descrambling* yang sederhana dan gampang mengenali sinyal. Hal yang utama bila menggunakan Carima HF adalah penyamplingan bagian terkecil dari sinyal Morse (DIT) sangat menentukan pengenalan kode Morse dan Pengenalan kembali kode Morse tersebut diantara *noise/derau* yang mengganggu dan kadang selebar sinyal terpendek (DIT) kode Morse.

Dengan disepakatinya cara *descrambling* dimulai dari yang dilaksanakan terakhir dan kemudian diakhiri dengan yang dilaksanakan pada permulaan *scrambling* maka *descrambling* dapat dilaksanakan. Misalkan dilaksanakan *scrambling* digeser dulu baru look up table A maka disaat dilaksanakan *descrambling* dilaksanakan pengembaliannya dengan melaksanakan look up table A dulu kemudian digeser kembali.

Dengan pengacakan ini maka informasi yang dikirim dari stasiun pengirim dan diterima oleh stasiun penerima dapat diamankan dari penyadapan karena komunikasi Morse ini dapat didengar diseluruh dunia. Banyak sekali pelajaran yang dapat diperoleh dari percobaan ini yang sangat bermanfaat baik dari teknologi pengacakan dan pengembalian acakan serta teknologi elektronika dalam rangkaian interfacenya.

6. Ucapan Terima kasih

Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan Direktorat Hubungan Angkatan Darat Republik Indonesia dan Dinas Hubungan Angkatan darat Komando Daerah Militer VII Diponegoro dan Komando Daerah Militer VIII Brawijaya yang telah membantu dalam percobaan komunikasi jarak jauh dengan menggunakan fasilitas yang terpasang dimasing masing HUBDAM tersebut.

7. Daftar Pustaka

- [1] The ARRL Handbook, ARRL Publication USA, 2000
- [2] Ludeman, Fundamentals of Digital Signal Processing, John Wiley & Sons, ISBN 621.38,043, 1987.
- [3] Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0,
- [4] Teori dan praktek, Retna Prasetya dan Catur Edi Widodo, Penerbit Andi Yogyakarta, ISBN : 979-731-384-0.
- [5] Kriptografi, keamanan data dan komunikasi, Dony Ariyus, Penerbit Graha Ilmu Yogyakarta, ISBN: 979-756-106

