

PEMBUATAN ALAT PERAGA PEMBANGKIT KODE–MORSE YANG BERFUNGSI SEBAGAI IDENTIFIKASI PANGKALAN UDARA / BANDARA UNTUK PEMANCAR VOR ATAU NDB

Warsito¹, Heni Puspita²
 Program Studi Avionik Fakultas Teknik
 Universitas Nurtanio Bandung

ABSTRAKSI

Sebagai *Navigasi Aids* seperti *NDB* dan *VOR Transmitter* mengirimkan juga sinyal yang menyatakan identifikasi alat atau Pangkalan Udara/Bandara dalam bentuk kode morse. Pembangkit Kode Morse yang bekerja secara otomatis ini agak sulit untuk dipahami cara bekerjanya. Karena alat–peraganya itu belum ada di Universitas Nurtanio, Penulis tertarik untuk membuatnya dengan memilih judul Tugas Akhir “ **Pembuatan Alat Peraga Pembangkit Kode–Morse Yang Berfungsi Sebagai Identifikasi Pangkalan Udara/Bandara Untuk Pemancar *VOR* Atau *NDB*.**” Dengan tujuan untuk membantu Mahasiswa Universitas Nurtanio pada umumnya dan Program Studi Avionika pada khususnya, untuk mempermudah pemahaman cara kerja *NDB*, khususnya cara kerja Pembangkit Kode Morse.

Setelah mempelajari berbagai teori dasar elektronika dan konsultasi dengan beberapa Dosen yang memahami berbagai peralatan *navigasi*, akhirnya Penulis memperoleh salah satu rangkaian yang dapat membentuk kode morse secara otomatis dengan pemrograman yang menggunakan *diode*. Agar gerakannya dapat dipantau, *diode* digantikan dengan *LED (Light Emiting Diode)*.

Setelah rangkaian tersebut dirakit, hasilnya cukup menggembirakan, karena akan dapat digunakan sebagai alat–peraga yang memenuhi kriteria tertentu. Sebagai alat peraga, Pembangkit Kode Morse ini telah memenuhi kriteria yang diperlukan yaitu; dapat diprogram dengan mudah, terbentuk huruf morse dapat dipantau dengan mengamati gerakan *LED* yang menyala, kecepatannya bisa berubah–ubah, kode morse terbentuk terus menerus secara otomatis, dan *portabel* karena dicatu dengan baterai 9 *Volt* berukuran kecil (tipe 6F22).

Latar Masalah.

Peralatan *navigasi* radio untuk pesawat udara, sebagian besar bekerja secara berpasangan yaitu antara unit yang ada di darat (*Transmitter*) dan unit yang ada di pesawat udara (*Receiver*). Unit yang ada di darat disebut alat bantu *navigasi (Navigation*

Aids). Sebagai contoh, *Non Directional Beacon (NDB)* dan *VHF Omni Range* adalah berupa *Transmitter* yang memancarkan *signal* tertentu ke segala arah sehingga *receiver* yang ada di pesawat akan dapat menangkap *signal* tersebut di manapun pesawat berada

selama jarak jangkauan *Transmitter* masih memadai.

Unit yang ada di pesawat adalah *Automatic Directional Finder (ADF)* sebagai pasangan *NDB* dan *VOR receiver* sebagai pasangan *VOR Transmitter*. Dengan bantuan *ADF*, pilot akan dapat mencari arah *transmitter (NDB)* yang akan dituju secara otomatis. Karena lokasi berada di area Bandara (Pangkalan Udara), maka pilot dapat mencari arah (*Heading*) ke Bandara (Lanud) dengan bantuan *ADF receiver*. Dengan menggunakan *VOR receiver*, pilot akan dapat mengetahui/mengikuti *radial* dari *VOR Transmitter*. Untuk menentukan *heading* ke *VOR Transmitter* masih memerlukan bantuan kompas *magnetik*. Agar pilot dapat mengetahui *signal* dari stasiun mana yang sedang diterima, maka diperlukan suatu kode yang menyatakan identifikasi dari stasiun atau bandara (Lanud) tersebut. Kode/identifikasi dari *NDB* dan *VOR Transmitter* dibentuk dalam kode morse yang dipancarkan sehingga bisa didengar oleh pilot yang ada di dalam pesawat. Kode morse ini tidak dibentuk secara manual seperti pada *CW* atau *MCW Transmitter*, melainkan dibentuk secara otomatis. Jadi, pada *Transmitter NDB* maupun *VOR* diperlukan adanya pembangkit kode morse yang menyatakan identifikasi bandara/pangkalan udara yang dimodulasikan (*AM*) ke gelombang pembawa (*Carrier*).

Jika pembangkit kode morse ini mengalami kerusakan, maka pilot tidak akan

mengetahui stasiun (*NDB, VOR*) atau bandara (Lanud) mana yang sedang dipantau oleh *receivernya*, sehingga pilot menjadi bingung dan ragu-ragu. Pembangkit kode morse yang muktahir sudah menggunakan *IC (Intregrated Circuit)* yang berfungsi sebagai *Read Only Memory (ROM)* yang harus diprogram terlebih dahulu. Cara bekerjanya sulit diamati sehingga tidak bisa digunakan sebagai alat peraga. Agar bisa digunakan sebagai alat peraga dan panel untuk alat praktik, *matriks ROM* bisa digantikan dengan *matriks diode* yang pemogramannya bisa dilakukan dengan mudah. Supaya cara kerja bisa dimengerti dengan baik, maka :

1. Pemograman dilakukan dengan menggunakan *diode* yang jumlahnya tergantung pada kode morse yang ingin dibentuk. Satu buah *diode* menyatakan *dot* (.) sedangkan *dash* (-) dinyatakan dengan 3 buah *diode*.
2. Supaya dapat dilihat kapan sedang membentuk *dot* dan *dash*, *diode* digantikan dengan *Light Emiting Diode (LED)*.
3. Agar kode morse yang dibentuk bisa didengar, rangkaian perlu ditambah dengan *tone generator*.

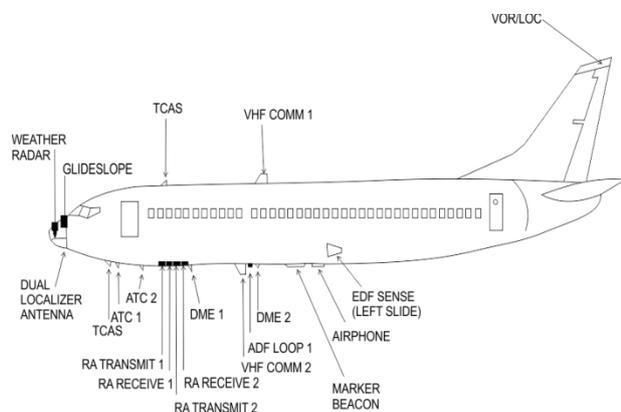
Landasan Teori

Suatu peralatan *navigasi*, yaitu "*Omega*", memanfaatkan gabungan dari metoda–metoda tersebut diatas. *System* ini menggunakan *dead reckoning* yang berkaitan

dengan *Rho-Rho*, *Rho-Rho-Rho* atau *hyperbolic*.

Dengan miniaturisasi, sekarang ini dimungkinkan untuk menempatkan beberapa *system* yang sebelumnya terpisah menjadi berada dalam suatu *box*s. Fungsi masing-masing masih bisa dibedakan, tetapi implementasi rangkaian-rangkaian saling terkait sangat erat. Sebagai contoh "*Intregated Navigation System*" King *KNS 80* yang menandakan *VOR*, *DME*, dan *ILS*.

Sejumlah besar *system navigasi* radio, demi untuk keamanan, masing-masing tidak hanya menggunakan satu peralatan tetapi bisa dua atau tiga. Tentu saja timbul masalah dalam menempatkan antenna-antenanya. Contoh penempatan antena pada **Airbus 320** dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penempatan Antena *Navigasi* pada *Airbus 320*.

Kode – Morse.

Pada awal-awal digunakannya komunikasi radio, kode morse memegang peranan sangat penting walaupun penyaluran informasi sangat lambat dan memerlukan operator yang terlatih. Sekarang ini, kode

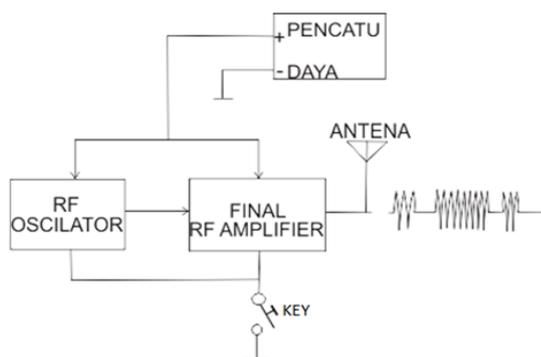
morse masih tetap digunakan. Misalnya pada *Emergency Locating Transmitter (ELT)* dan *Transmitter* lain yang memancarkan informasi pendek tertentu, seperti pada *NDB*, *VOR*, dan lain sebagainya.

Pada kode morse, huruf, angka dan tanda-tanda baca diubah ke dalam *dot* (.) dan *dash* (-) sedemikian rupa sehingga dapat membentuk kalimat yang diinginkan. Dengan demikian, kode morse dapat digunakan tidak hanya untuk komunikasi radio, tetapi juga dapat digunakan untuk komunikasi yang menggunakan cahaya, asap, bunyi dan lain sebagainya. Pada komunikasi radio, kode morse dibentuk dari deretan pulsa dengan lebar pulsa yang pendek dan yang lebih panjang (3x pendek). Informasi dengan kode-morse dibentuk secara manual dengan menggunakan kunci-ketuk (*key*).

Pada *transmitter* khusus, seperti *NDB*, *VOR*, dll, kode-morse harus dibentuk secara otomatis dengan memprogramkannya terlebih dahulu sesuai dengan kode yang diinginkan.

Pemancar CW dan MCW.

CW adalah singkatan dari *Continous Wave*, sedangkan *MCW* singkatan dari *Modulated Continous Wave*. Pemancar *CW* (gambar 2), memancarkan signal pembawa (*Carrier*) yang diputus-putus membentuk kode-morse yang ingin dikirimkan.

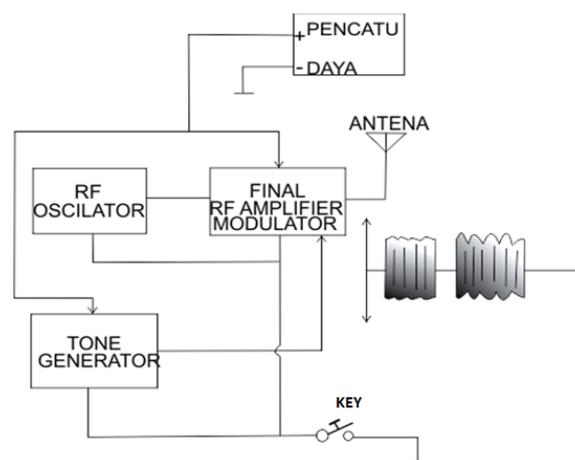


Gambar 2. Diagram – Blok Pemancar CW.

Pemancar CW terdiri dari *RF Osillator*, *Final RF Amplifier*, antena, dan *key* yang dicatu oleh pencatu-daya. Jika *key* (kunci ketuk) ditekan (*ON*) maka *RF Osillator* dan *final RF Amplifier* akan bekerja. *RF Osillator* menghasilkan *signal* berfrekuensi tinggi (*Radio Frekuensi*) yang berfungsi sebagai *signal pembawa (Carrier)*. *Signal* ini diperkuat oleh *Final RF Amplifier* dan kemudian diubah oleh antena menjadi gelombang elektromagnetik. Kode morse yang dihasilkan tergantung pada cepat/lamanya *key* ditekan. Pada contoh dalam gambar 2.6, kode yang dihasilkan adalah . - . (R).

Kelemahan dari pemancar CW ialah memerlukan penerima (*Receiver*) khusus yang dilengkapi dengan *BFO (Beat Frequency Osillator)*. *BFO* adalah *Osillator* yang menghasilkan *Frequency* mendekati *Frequency Carrier* yang diterima. Selisihnya adalah *frequency* yang bisa didengar oleh operator, sehingga kode morse dapat dimengerti dengan baik dan nyaman.

Agar dapat menggunakan *receiver* biasa, maka perlu digunakan pemancar *MCW* seperti terlihat pada gambar 3



Gambar 3 Diagram – Blok Pemancar MCW.

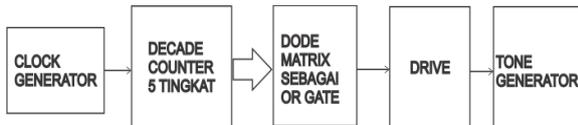
Jika kunci ketuk (*key*) ditekan (*ON*) maka rangkaian *RF Osillator*, *Final RF Amplifier (modulator)*, dan *Tone-Generator* akan bekerja karena terhubung ke pencatu-daya. *Tone-Generator* menghasilkan *signal* berfrekuensi rendah (*Tone*) yang dimodulasikan ke *Final RF Amplifier (Modulator)* sehingga dihasilkan *signal* frekuensi tinggi (*Carrier*) yang diubah-ubah *amplitudanya* mengikuti *amplitudanya* *signal* yang masuk dari *Tone-Generator*.

Jika *key* ditekan sebentar, dilepas sebentar, kemudian ditekan lagi agak lama, maka *signal* yang dikeluarkan dari *Final RF Amplifier (Modulator)* akan terputus-putus seperti terlihat pada gambar 3. *Signal* tersebut membentuk huruf A (. -). Selanjutnya *signal* listrik tersebut diubah oleh antena menjadi gelombang elektromagnetik.

Pembahasan

Diagram Blok.

Pembangkit Kode Morse yang akan digunakan sebagai Alat Peraga ini terdiri dari *clock generator*, *Decade Counter* 5 tingkat, *Diode Matrix*, *Driver*, dan *Tone generator*. Diagram blok Pembangkit Kode Morse dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Diagram Blok Pembangkit Kode Morse.

Clock generator menghasilkan gelombang segi-empat yang mendekati simetris (*duty cycle* = 0,5) dengan *perioda* (T) yang dapat diubah-ubah yaitu dari 0,5 detik sampai kira-kira 2 detik. *Outputnya* mentrigger *Decade Counter* 5 tingkat. *Decade Counter* 5 tingkat ini dibentuk dari 5 buah *Decade Counter* agar dapat menghasilkan *output* 5x8 = 40 buah, yaitu dari Q₁ s/d Q₄₀. Dengan 40 buah *output* ini akan lebih leluasa untuk memprogram kode morse yang dikehendaki. Keadaan logika 1 dari *output-outputnya* berubah bertahap secara *sekuensial*. Ketika satu kata telah selesai, maka setelah 7 bit, kode morse tersebut akan dimulai lagi, dan seperti itulah untuk seterusnya.

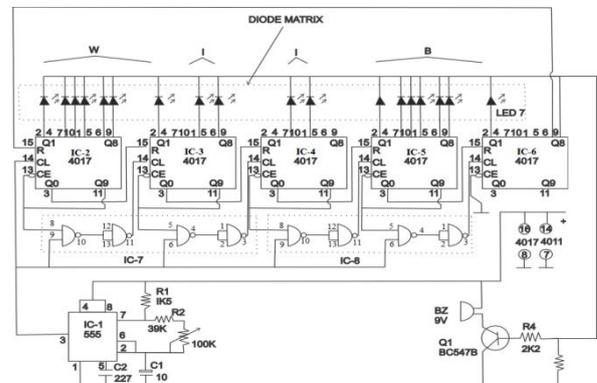
Kode Morse diprogram dengan menggunakan *diode* pada *Diode Matrix*. Setiap *Diode* mewakili *dot* (.), sedangkan 3 *diode* yang berdampingan membentuk *dash* (-

). Agar dapat diamati, seluruh *diode* diganti dengan *LED*. Seluruh *diode* (*LED*) membentuk *OR gate* yang *outputnya* diteruskan ke *Driver*.

Driver berfungsi sebagai Penguat atau *Buffer* agar sinyal yang keluar dari *OR gate* (*Diode Matrix*) dapat menghidupkan *Tone generator*. *Tone generator* menghasilkan *tone* dengan frekuensi sekitar 1 kHz ketika *Driver* mendapat *input* dalam keadaan logika 1. Sebagai alat-peraga, *Tone generator* digantikan dengan *Buzzer*. Jadi, *Buzzer* akan menghasilkan suara dengan frekuensi sekitar 1 kHz yang terputus-putus dalam bentuk kode morse yang diprogram pada *diode matrix*.

Rangkaian Lengkap.

Rangkaian lengkap Pembangkit Kode Morse dapat dilihat pada gambar 3.7. sebagai pengganti *AND gate* digunakan 2 buah *NAND gate*, sehingga untuk 4 buah *AND gate* diperlukan 2 *chip IC* tipe 4013 atau 4093 yang masing-masing mengandung 4 buah *NAND gate*.



Gambar 5. Rangkaian Lengkap Pembangkit Kode Morse.

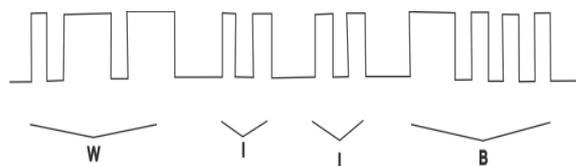
Diode-matrix terdiri dari *LED-1* sampai dengan *LED-17*. Jumlah dan susunan *LED* tergantung pada kode-morse yang akan dibentuk. *Diode-matrix* pada gambar 3.7 adalah contoh untuk membentuk kode morse dari kata **WIIB** (identifikasi dari Lanud/Bandara Halim Perdana Kusuma).

Pada keadaan awal (kedua $Q_0 = 1$) tidak ada *LED* yang menyala. *Clok generator IC-1* menghasilkan gelombang segi empat dengan *Perioda* (T) yang bisa diubah dari 0,5 detik sampai kira-kira 2 detik dengan menggunakan potentiometer P. *Output klok-generator* dimasukan ke *input Decade Counter* 5 tingkat yang terdiri dari *IC-2* s/d *IC-6* bersama-sama dengan *IC-7* dan *IC-8*.

Ketika pulsa pertama datang, maka *output* Q_1 dari *IC-1* akan berubah dari 0 ke 1 sehingga *LED-1* menyala. Sewaktu pulsa kedua masuk, tidak akan ada *LED* yang menyala. *LED-3* akan menyala pada pulsa ketiga, *LED-4* pada pulsa keempat, dan *LED-5* pada pulsa kelima. Seperti inilah untuk seterusnya sampai pulsa ke empat puluh satu (*LED-17* menyala). Pada pulsa keempat puluh delapan (diberi antara sebanyak 7 bit) maka *output* Q_8 dari *IC-6* berubah dari 0 menjadi 1.

Karena Q_8 dari *IC-6* dihubungkan dengan R dari *IC-1* maka *IC-1* akan *reset* (Q_0 menjadi 1). Selanjutnya, proses yang sama akan terjadi lagi. Karena seluruh *LED* membentuk *OR gate*, maka *output OR gate* akan membentuk gelombang segi empat yang membentuk

kode-morse **WIIB** dengan diagram waktu seperti terlihat pada gambar 6



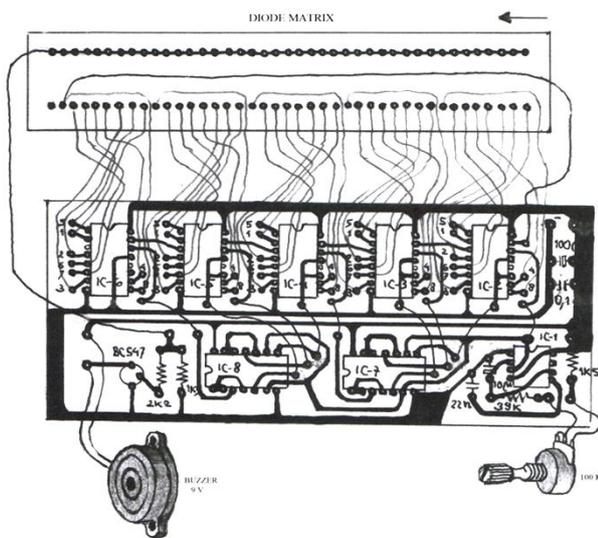
gambar 6 Diagram waktu *Output OR gate*.

Ketika *output OR gate* dalam keadaan 1 (taraf tinggi), maka *Transistor Driver* Q_1 menjadi *Conduct* sehingga *Buzzer* akan berbunyi dalam bentuk kode-morse. bunyi *dot* (.) terjadi jika waktu taraf tingginya pendek, sedangkan bunyi *dash* (-) akan terdengar bila waktu taraf tinggi lebih panjang (3x *dot*).

Jadi, Pembangkit Kode Morse akan mendengarkan suara yang membentuk kode morse sesuai dengan yang diprogramkan oleh *LED (diode)*. Tahapan terbentuknya kode-morse akan dilihat (dipantau) dengan mengamati *LED* yang menyala. Kode-morse tersebut akan terbentuk terus-menerus secara otomatis.

Tata – Letak Komponen

Untuk menghindari kesalahan dalam merakit, perlu dibuat terlebih dahulu Tata-letak komponen yang akan digunakan untuk panduan. Tata-letak komponen Pembangkit Kode Morse dapat dilihat pada gambar 7.



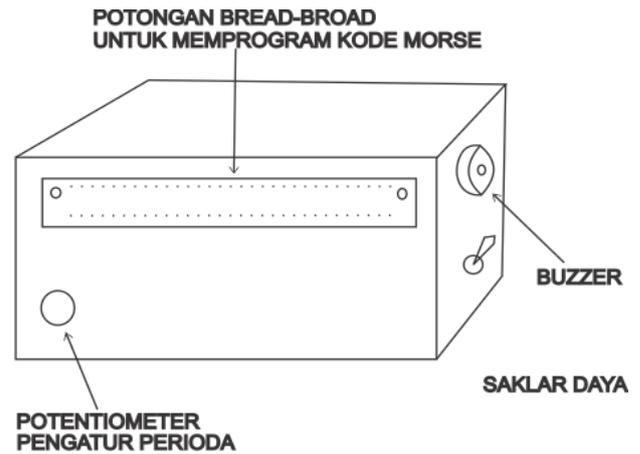
Gambar 7 Tata – letak Komponen Rangkaian Pembangkit Kode Morse.

Perakitan.

Komponen–komponen yang telah digunakan dalam percobaan, kemudian dirakit pada *PCB matrix* dengan panduan Tata–letak komponen. Untuk setiap *IC* perlu menggunakan *socket* agar mudah menggantinya bila terjadi kerusakan. Komponen–komponen yang dipasang pada badan kotak kemasan adalah saklar daya, potentiometer P, dan *Buzzer*.

Pengemasan.

Rangkaian yang telah dirakit pada *PCB Matrix* dan baterai dimasukkan ke dalam kotak plastic berukuran P x L x T = 18x11x6 cm. Tampilan kotak kemasan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Kotak Kemasan Pembangkit Kode Morse.

Untuk memprogram kode–morse dengan menggunakan *LED*, digunakan potongan *bread–board*. *LED* yang akan diprogramkan ditusukan pada *bread board* tersebut sesuai urutan yang dikehendaki.

Uji – Fungsi.

Pengujian Alat.

Alat Pembangkit Kode Morse perlu diuji–coba terlebih dahulu. Setelah saklar daya di **ON** kan maka dari *Buzzer* terdengar suara kode–morse sesuai dengan program yang dipilih, yaitu **WIIB**. Pemograman dilakukan dengan menggunakan *LED*, dalam hal ini diperlukan 17 buah *LED* kecil.

Proses terbentuknya kode–morse dapat dilihat dari gerakan *LED* yang menyala. Kecepatan geraknya dapat diatur dengan menggunakan potentiometer P, yaitu dari *periode* (T) sekitar 0,5 detik sampai kira–kira 2 detik.

Pengukuran *Forward*.

Karena menggunakan baterai sebagai Pencatu-daya maka perlu diukur terlebih dahulu arus *forward* untuk mengetahui ketahanan (umur) baterai. Baterai yang digunakan adalah tipe 6F22 yang bertegangan 9V dan berkapasitas sekitar 120 *mAH*.

Berdasarkan hasil pengukuran, arus yang dikonsumsi rangkaian sekitar 20 *mA*. Jika dihidupkan terus menerus, baterai hanya akan mampu bertahan selama $\frac{120}{20} = 6$ jam saja.

Kesimpulan.

Dapat disimpulkan bahwa Alat Pembangkit Kode Morse telah berhasil dibuat dan bekerja dengan baik sesuai kriteria yang diinginkan, yaitu :

1. Kode–morse dapat diprogram dengan mudah, yaitu dengan menggunakan *LED*.
2. Terbentuknya huruf morse dapat dipantau dengan mengamati gerakan *LED* yang menyala. Kecepatannya bisa diatur dengan menggunakan potentiometer dari *periode* (T) sekitar 0,5 detik sampai kira–kira 2 detik.
3. Kode–morse terbentuk terus menerus secara otomatis.

4. Karena dicatu dengan baterai (9V / 120 *mAH*) maka alat ini *portabel*. Jika dihidupkan terus menerus, baterai akan tahan selama 6 jam. Tetapi karena hanya digunakan sekali–kali dan hanya dalam beberapa menit, maka baterai akan bertahan cukup lama.

Saran.

1. Jika diperlukan, *Decade Counter* dapat dikembangkan menjadi lebih dari 5 tingkat tanpa banyak mempengaruhi arus konsumsi.
2. *Buzzer* dapat digantikan dengan *Tone generator* yang menggunakan *IC – 555*. *Outputnya* bisa dimodulasikan ke *RF.Amplifier* dari suatu *AM Transmitter* untuk pemancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. 1084. Aneka *IC – CMOS* – Sinar Binatronika, Bandung.
2. Albert, P. Malrino, Ph. D., 1999, Prinsip–Prinsip Elektronika, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
3. Wasito S, 1985, Kumpulan Data Penting Komponen Elektronika, Multimedia, Jakarta.

4. *Maintenance of Operation Training Staff United Airlines*, 1991, *Avionics Fundamentals*, United Airlines, San Fransisco.
5. Thomas K. Eismin, 1989, *Aircraft Electricity and Electronics, Fefht Edition*, Me Graw – Hill, Ohio.
6. Ian Moir, Allan Seabridge, 2008, *Aircraft System : Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration*, Treid Edition, John Wily & Sons Ltd, West Sussex.
7. *Technical Information Center*, 1978, *Motorola CMOS Integrated Circuits*, Motorola Inc / Austin Texas.
8. *Mc MOS Handbook*, 1974, Motorola Inc, USA.
9. R.M. Marston, 1978, *110 Integrated Circuit Projects For the Home Constructor*, Butterworth & Co Std, London.
10. www.wikipedia Indonesia.