

## **PENGEMBANGAN PROTOTYPE MULTI FREKUENSI SIGNAL SUB CARRIER RADAR TRANSPONDER ROKET**

Oleh :  
Wahyu Widada\*

### **Abstrak**

*Tulisan ini membahas hasil pengembangan prototipe signal generator dengan menggunakan tiga microcontroller untuk DAC (digital to analog converter) dan satu buah lagi untuk sinkronisasi sinyal. Frekuensi signal yang dihasilkan adalah 1, 3, dan 30 KHz dan digabung dengan sebuah opamp menjadi signal beacon multi frekuensi. Output dari prototipe ini berupa signal beacon dan signal trigger untuk sinkronisasi dengan radar signal prosesor. Sinyal beacon ini digunakan untuk presisi tinggi sistem radar transponder.*

*Kata kunci : sinyal beacon, multi frekuensi, prototipe, radar transponder.*

### **Abstract**

*This paper discusses the development of a prototype signal generator using three microcontroller to DAC (digital to analog converter) and one more for the synchronization signal. The resulting signal frequency is 1, 3, and 30 KHz, and combined with an opamp into multi-frequency signal beacons. The output from this prototype a beacon signal and trigger signal for synchronization with the radar signal processor. This beacon signals will be used for developing high precision radar transponder system*

*Key words: beacon signal, multi frequency, prototype, radar transponder.*

## **1. PENDAHULUAN**

Radar transponder dapat digunakan untuk mendeteksi posisi trayektroti roket.<sup>1)</sup> Sistem ini dapat digunakan untuk posisi koordinat tiga dimensi.<sup>2,3)</sup> Beberapa tahun ini telah dilakukan pengembangan sistem radar transponder, akan tetapi resolusi jarak yang diukur masih sekitar 110 meter. Pada aplikasi roket jarak jauh hingga lebih dari 50 km, resolusi ini sudah sangat cukup. Tetapi untuk aplikasi roket jarak pendek kurang dari 50 km, masih kurang akurat, sehingga masih memerlukan peningkatan resolusi jarak. Untuk meningkatkan akurasi pengukuran pada sistem tersebut ada beberapa langkah, misalnya meningkatkan bandwidth signal sub-carrier, meninggikan posisi antenna, dan meningkatkan frekuensi signal beacon. Metoda multi frekuensi ini telah disimulasikan baik dengan membuat signal dan memisah kembali menjadi signal semula. Dari hasil simulasi tersebut, telah dibuktikan metoda tersebut efektif untuk pengukuran jarak pendek dan jarak jauh dengan resolusi yang selalu akurat. Untuk mengembangkan perangkat tersebut, maka perlu dibuat prototipe untuk digunakan dalam ujicoba di laboratorium. Uji laboratorium tersebut akan menghasilkan algoritma untuk memproses dan untuk verifikasi algoritma yang dikembangkan.

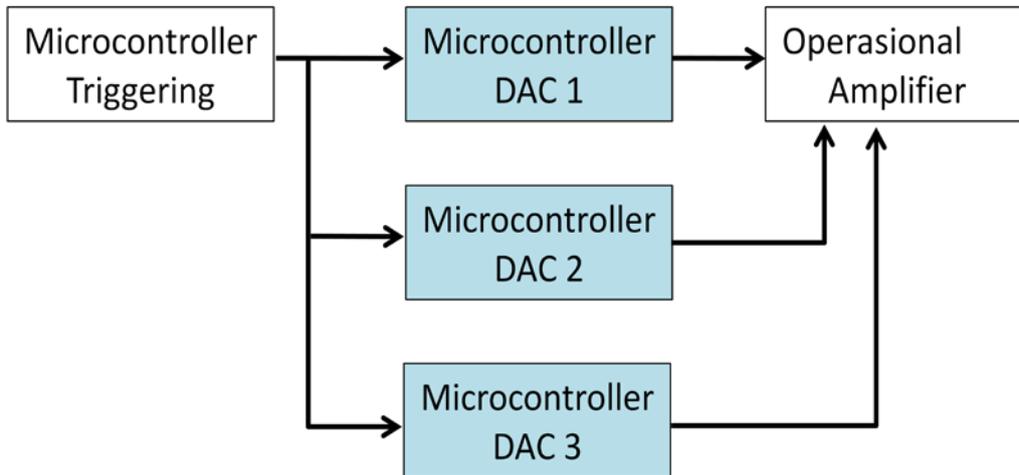
Tulisan ini membahas prototipe radar signal beacon dengan kandungan tiga buah frekuensi untuk mengukur dengan resolusi jarak pendek, sedang, dan jauh. Masing-masing frekuensi adalah: 1, 3, dan 30 KHz. Signal dibuat berbasis DAC dengan kontrol dari microcontroller yang terintegrasi dengan prosesor radar.

## **2. PROTOTYPE MULTI FREKUENSI BEACON**

Bagan dari prototipe yang telah dibuat adalah seperti pada gambar 1.1 dibawah. Terdiri dari satu buah microcontroller untuk sinkronisasi sinyal beacon dan untuk sinkronisasi prosesor. Total microcontroller yang digunakan adalah empat buah. Fase sinyal sinus pada masing-masing DAC dapat dibuat selalu sama, sehingga bentuk sinyal beacon akan menjadi konstan. Output pada masing-masing sinyal kemudian digabung dengan rangkaian opamp dengan output tegangan maksimum 1.5 Volt, masing-masing sinyal dikondisikan pada tegangan maksimum 0.5 Volt supaya tegangan gabungan sinyal tidak melebihi batas maksimum yang dapat diterima oleh input pada radio transmitter. Gambar 1.2 dibawah adalah prototipe yang telah dibuat, pada gambar tersebut menggunakan microcontroller ATmega32 dari Atmel dan DAC 8 bit dari Analog Device. Output dari sinyal ini dibaca dengan ADC (analog to digital converter) pada prosesor radar yang telah dikembangkan tahun sebelumnya.

---

\* Peneliti Pusat Teknologi Roket - LAPAN



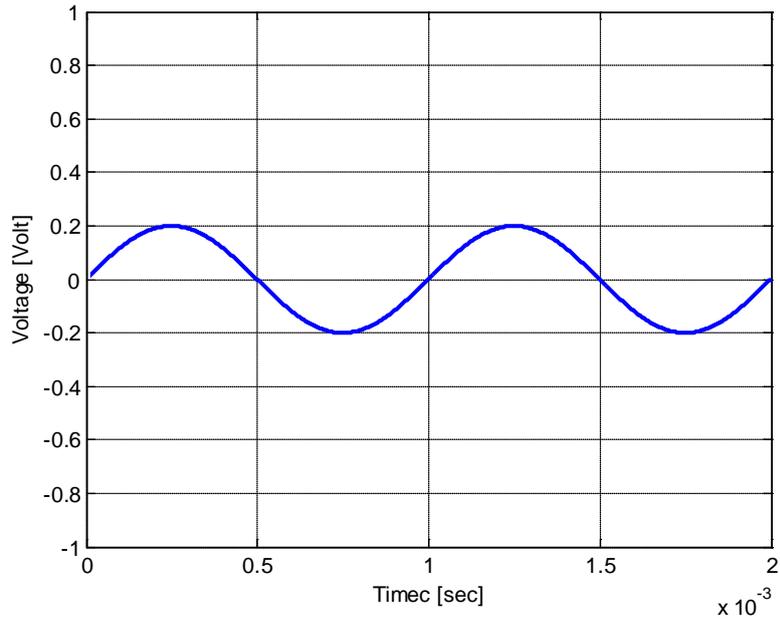
Gambar 1.1. Bagan prototipe multi frekuensi signal beacon.

Gambar prototipe yang telah dibuat adalah seperti pada gambar 1.2 berikut, terdiri dari sebuah microcontroller dan sebuah DAC dengan output sinyal sinus 1 KHz, 3 KHz, dan 30 KHz. Sinyal tersebut digabung dengan opamp tipe LMC660.



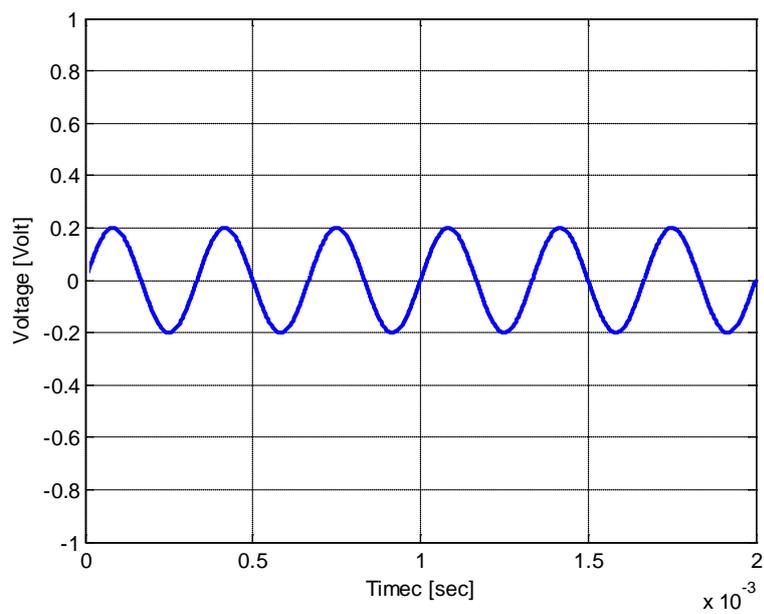
Gambar 1.2. Prototipe multi frekuensi signal beacon.

Berikut ini adalah hasil ujicoba baik signal secara terpisah dan signal yang tergabung menjadi satu. Signal 1 KHz terlihat seperti pada gambar 1.3 berikut. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan radar sinyal prosesor untuk akuisisi data. Transfer data dengan kecepatan 921600 bps dengan jumlah data sebanyak 4000 data.



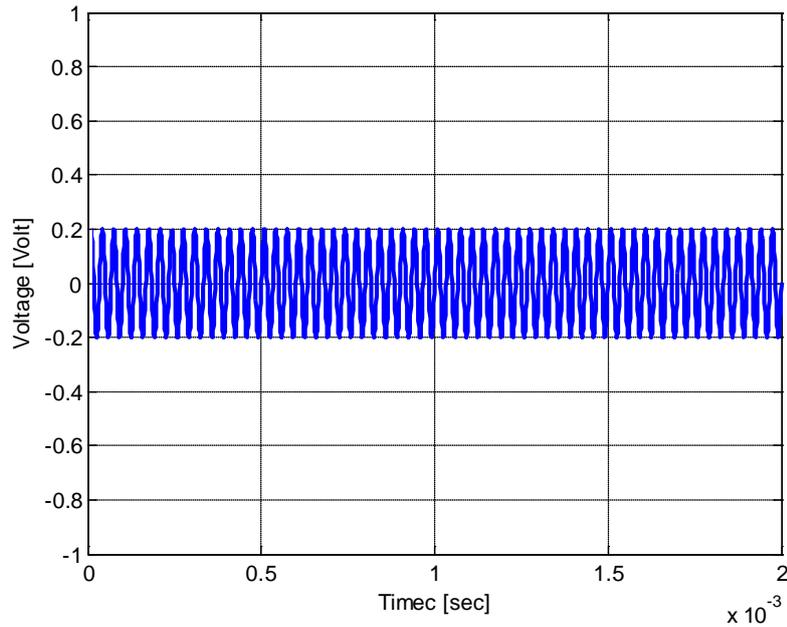
Gambar 1.3. Signal beacon 1 KHz dari prototipe.

Signal 3 KHz adalah seperti pada gambar 1.4 berikut.



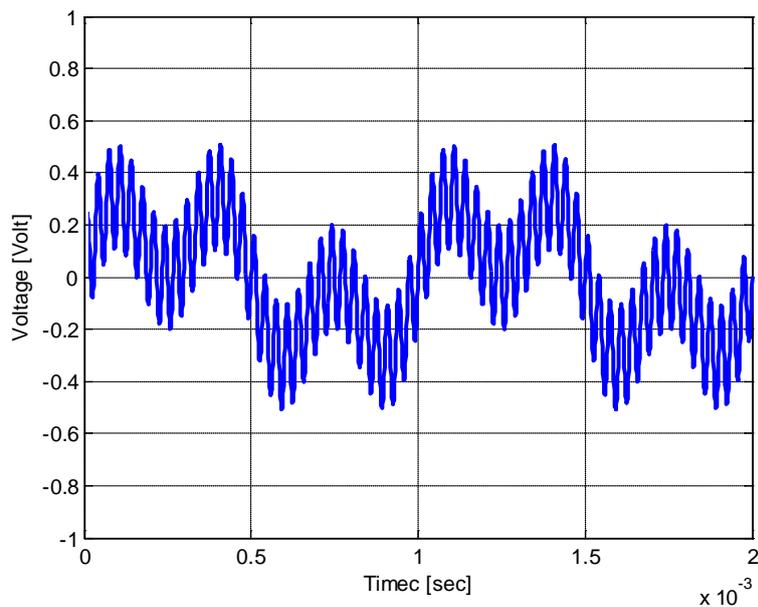
Gambar 1.4. Signal beacon 3 KHz dari prototipe.

Signal 30 KHz adalah seperti pada gambar 1.5 berikut.



Gambar 1.5. Signal beacon 30 KHz dari prototipe.

Signal gabungan ketiga sinyal adalah seperti pada gambar 1.6 berikut.



Gambar 1.6. Signal beacon gabungan dari prototipe.

Dari kombinasi sinyal ini tidak dapat diaplikasikan pada radio amateur yang hanya mempunyai sub-carrier hingga 4 kHz, oleh karena itu perlu digunakan atau dikembangkan radio dengan bandwidth hingga 50 KHz. Pengembangan radio ini akan dilakukan pada penelitian berikutnya, sehingga sistem radar transponder ini dapat dimanfaatkan untuk peluncuran roket jarak pendek dan jarak jauh dengan akurasi yang cukup baik. Rekonstruksi sinyal ini dapat menggunakan digital bandpass filter untuk masing-masing sinyal dan akan diproses dengan prosesor dengan kecepatan sampling data yang berbeda-beda sesuai dengan aplikasi jarak yang akan diukur. Pemrosesan ini dilakukan secara parallel, sehingga proses penentuan jarak dapat dilakukan dengan adaptif.

#### 4. Kesimpulan

Telah dikembangkan prototipe radar signal beacon dengan output tiga frekuensi dalam satu signal. Sinkronisasi sinyal dikontrol dengan microcontroller sehingga bentuk sinyal menjadi selalu sinkron fasenya. Prototipe yang telah dikembangkan ini akan digunakan sebagai bahan pengembangan sistem radar transponder multi frekuensi beacon untuk pengukuran trayektori roket resolusi tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Wahyu Widada dkk, "Peningkatan Resolusi RADAR Sekunder Roket Menggunakan Microcontroller ADC Kecepatan Tinggi", Prosiding Seminar SMART 2010.
- Steve Bragg, "Digital Amateur Rocket Tracking system", <http://www.hamhud.net/darts/>.
- Takagi, N etal, "A New Tracking Radar System for Kappa Rockets", Published by Yokendo, Bunkyo-Ku, Tokyo, 1962, p.415.

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

##### DATA UMUM

Nama Lengkap : Dr.Eng. Wahyu Widada, M.Sc  
Tempat & Tgl. Lahir : Magelang, 2 Mei 1969  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Instansi Pekerjaan : Pustek Roket- LAPAN  
NIP. / NIM. : 19630526 1990 01 1 001  
Pangkat / Gol. Ruang : Pembina Tk I / IVb  
Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti Madya IVc  
Agama : Islam  
Status Perkawinan : Kawin / 3 anak

##### DATA PENDIDIKAN

SLTA : Klaten I Tahun: 1988  
STRATA 1 (S.1, **B.Eng.**) : Mesin Tahun: 1994  
STRATA 2 (S.2, **M.Sc**) : Informatika Tahun: 1997  
STRATA 3 (S.3, **Ph.D**) : Remote Sensing Tahun: 2000

##### ALAMAT

Alamat Rumah : Perumahan Taman Yasmin V, Palem Putri 2 No. 20 Bogor  
Alamat Kantor / Instansi : Tarogong Rumpin Bogor  
Email : w\_widada@yahoo.com

#### HASIL DISKUSI DALAM PELAKSANAAN SEMINAR

Pertanyaan :

1. Bagaimana kondisi dimensi lain dapat di ulang seperti kecepatan dan digunakan? (Bayu Utama – PUSTEKBANG)

Jawaban :

1. –