

## REALTIME DATA AKUISISI BERBASIS USB-FIFO UNTUK SISTEM DOPPLER TRACKING ROKET

Wahyu Widada

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional  
Bidang Telemetry dan Kendali Pusat Teknologi Raket  
Jl. Raya LAPAN Rumpin Bogor  
Email: [w\\_widada@yahoo.com](mailto:w_widada@yahoo.com)

### Abstrak

Tulisan ini membahas hasil pengembangan data akuisisi untuk prototipe sistem radio Doppler tracking roket. Signal radio Doppler pada frekuensi band UHF yang diukur mempunyai frekuensi hingga 3 KHz, sehingga memerlukan akuisisi data secara realtime dengan kecepatan tinggi untuk dapat mengukur kecepatan roket. Analog-to-digital converter adalah ADC0820 8 bit parallel yang digunakan untuk akuisisi data dan melalui USB-FIFO dapat langsung dikirim ke PC dengan cepat. Hasil yang diperoleh menunjukkan prototipe ini mempunyai kecepatan sampling 400 KHz secara realtime ke PC. Spesifikasi ini cukup untuk memproses signal Doppler dan telah dimanfaatkan untuk sistem pengukur kecepatan peluncuran roket.

**Kata kunci:** Radio Doppler, USB, data akuisisi.

### 1. PENDAHULUAN

Mulai tahun ini LAPAN telah mengembangkan sistem Doppler radio untuk mengukur performa peluncuran roket. Salah satu parameter yang sangat penting adalah kecepatan roket saat motor masih menyala. Metoda untuk mengukur kecepatan roket ini dapat menggunakan sensor *accelerometer* atau RADAR, akan tetapi masing-masing tidak dapat mengukur kecepatan secara langsung, yaitu percepatan dan jarak. Pengukuran kecepatan secara langsung lebih akurat, hal ini disebabkan oleh tidak adanya konversi integral maupun diferensial. Metoda yang digunakan untuk mengukur kecepatan roket adalah dengan efek Doppler gelombang radio. Gelombang radio dipancarkan dari muatan roket, kemudian diterima di stasiun pengamat. Perbedaan frekuensi antara signal yang dikirim dengan signal referensi adalah bentuk efek Doppler, yang kemudian dapat diubah menjadi kecepatan roket. Produk data akuisisi sangat beragam fitur dan harganya, akan tetapi lebih baik mengembangkan sendiri terutama untuk keperluan khusus seperti pada aplikasi ini, selain spesifikasinya menjadi pas juga biaya yang diperlukan sangat sedikit, serta dapat dikembangkan lebih lanjut.<sup>1,2,3</sup> Oleh Karena itu sangat penting dikembangkan secara mandiri supaya mendapatkan hasil yang optimal. Komunikasi data via USB ini, selain cepat juga mudah diimplementasikan baik untuk PC desktop maupun untuk laptop.

Tulisan ini membahas prototipe data akuisisi signal Doppler dengan menggunakan module USB *Universal Serial Bus* dan ADC *Analog-to-digital converter* 8 bit untuk merekam dan memproses signal secara realtime. IC USB yang digunakan tipe FT2232H dan ADC yang digunakan adalah tipe ADC0820. Karena aplikasi ini untuk mendeteksi frekuensi signal, maka 8 bit ADC sudah cukup untuk digunakan sebagai konversi analog ke digital.

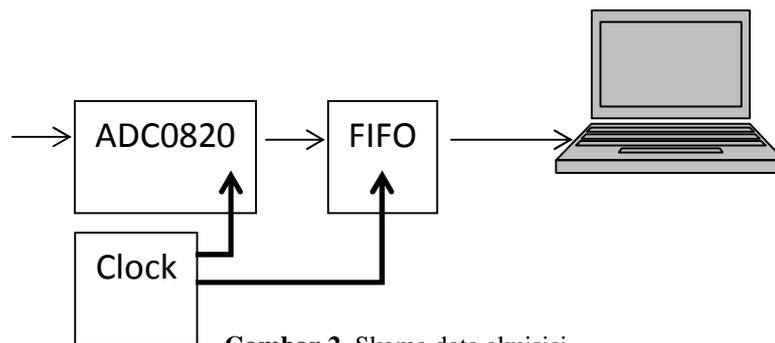
### 2. PROTOTYPE DATA AKUISISI

Pengembangan data akuisisi ini merupakan bagian dari pengembangan sistem Doppler tracking roket berbasis radio. Masing-masing bagian dikembangkan secara mandiri, sehingga akan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk keperluan tracking roket yang lebih kompleks, seperti 3D tracking atau multiple tracking roket. Prototipe sistem Doppler tracking yang telah dikembangkan adalah seperti pada gambar 1 berikut. Prototipe ini dapat mengirimkan signal trigger ke muatan roket agar transponder dapat memancarkan signal, hal ini dilakukan agar dapat menghemat power radio, supaya tidak terus-menerus memancarkan signal, akan tetapi hanya pada saat mendapat trigger saja. Gambar 2 dibawah adalah skema data akuisisi signal Doppler, terdiri dari ADC, USB-FIFO dan Clock. Clock digunakan untuk memberikan pulsa agar signal dapat direkam dengan kecepatan yang dapat diatur. Pada desain ini clock dibuat dengan kecepatan 400 KHz, sehingga sampling data juga menjadi 400 KSPS.

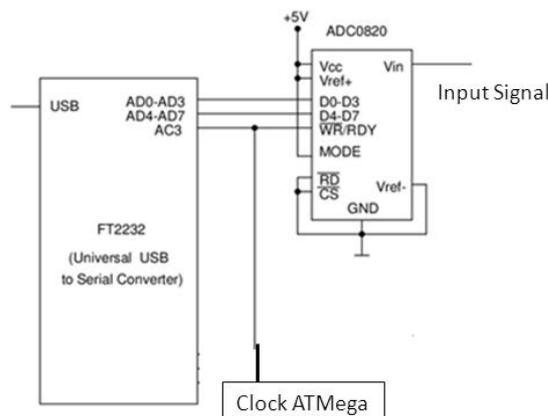


**Gambar 1.** Prototipe transceiver radio Doppler transponder untuk tracking roket.

Keseluruhan prototipe ini ditempatkan pada box yang berbentuk koper seperti terlihat pada gambar diatas, sehingga sangat portable. Prototipe data akuisisi ini tidak terlihat pada sistem diatas, disebabkan telah ditempatkan di dalam case-box yang mudah dioperasikan di lapangan tempat ujicoba.



**Gambar 2.** Skema data akuisisi.



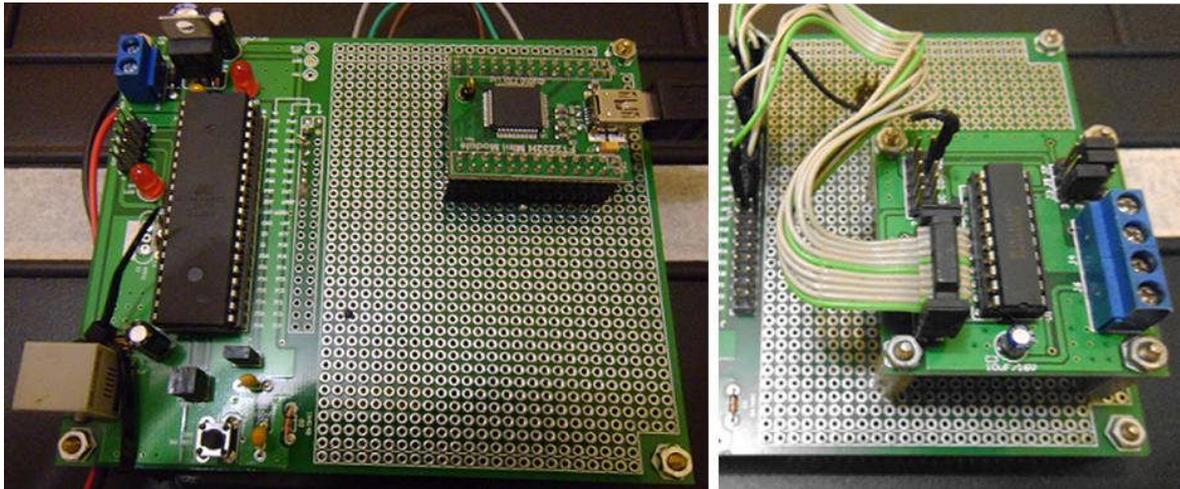
**Gambar 3.** Skematik detail data akuisisi FT2232H dan ADC0820.

Skema detail rangkaian elektroniknya adalah seperti pada gambar 3 diatas. Rangkaian tersebut sangat simple dan mudah dibuat. Software untuk komunikasi data dapat diperoleh dengan gratis pada website produk USB ini. Daftar komponen elektronik yang digunakan dalam pengembangan prototipe ini adalah sebagai berikut. Harga semua komponen ini tidak lebih dari satu juta rupiah.

**Tabel 1.** Komponen data akuisisi signal Doppler.

No	Komponen	Tipe
1	USB-FIFO	FT2232H
2	ADC	ADC0820
3	Clock	ATMega8535

Gambar prototipe yang telah dibuat dan digunakan adalah seperti pada gambar 4 berikut. Sebelah kiri adalah USB dana sebelah kanan adalah ADC, masing-masing menggunakan clock pulsa dari microcontroller ATMega8535.

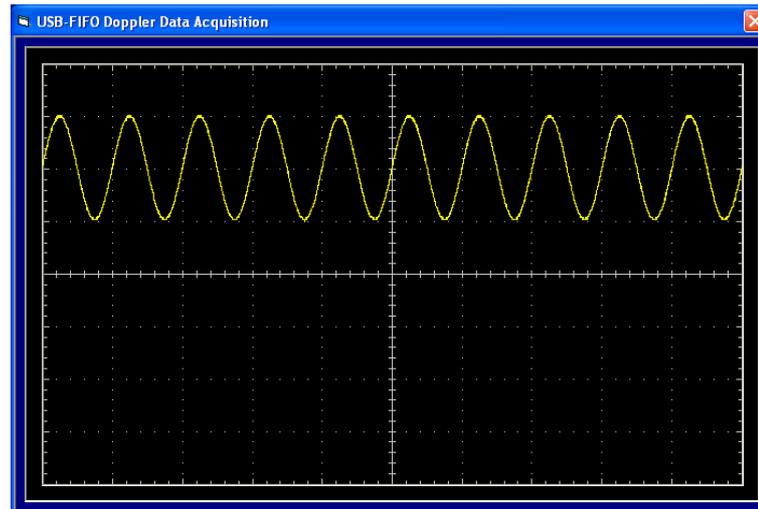


**Gambar 4.** Prototipe data akuisisi, bagian kiri adalah USB FIFO dan bagian kanan adalah ADC0820.

Microcontroller ATmega digunakan untuk membuat clock atau pulsa yang dapat diatur frekuensi, sehingga *sampling data* juga akan mudah diatur. Fungsi dari pulsa ini adalah untuk memberikan pulsa ke ADC dan FIFO secara simultan agar dapat melakukan konversi dan komunikasi data ke PC.

### 3. PERCOBAAN

Percobaan dilakukan untuk memvisualisasikan signal Doppler dan untuk menghitung frekuensi signal tersebut. Signal Doppler diukur dari sistem yang telah dikembangkan, frekuensi signal ini dibuat dari batas frekuensi antara 500 hingga 3000 Hz pada frekuensi 460an MHz. Secara teori minimum sampling yang diperlukan adalah 6 KHz, adapun kemampuan yang telah diuji dalam percobaan ini adalah 400 KHz, sehingga sangat cukup untuk mencuplik signal dalam kecepatan tinggi. Total waktu yang diperlukan untuk melakukan cuplikan data, pengiriman data USB, dan pengolahan menjadi data frekuensi adalan sekitar 10 data tiap detik. Waktu yang paling lama diperlukan dalam proses ini adalah perhitungan FFT (*Fast Fourier Transform*) untuk menghitung perubahan frekuensi. Gambar 5 dibawah adalah contoh hasil percobaan untuk memproses signal Doppler pada frekuensi 2000 Hz. Pada gambar tersebut terlihat signal dapat ditampilkan dengan baik. Jumlah data yang disimpan adalah 4000 data sekali pengambilan untuk diproses dan disimpan dalam memori. Software yang digunakan adalah VB untuk menampilkan signal, akan tetapi untuk menghitung perubahan frekuensi signal ini adalah dengan menggunakan Matlab. Software Matlab ini dapat dijalankan dari VB dengan cara mengirimkan data, memerintahkan proses, dan mengambil kembali hasil perhitungan. Prosedur ini ternyata akan lebih cepat dilakukan, daripada perhitungan FFT dilakukan di VB. Fungsi FFT ini ada di Matlab dan perhitungan algoritma ini memerlukan memori data yang banyak. Dalam percobaan sistem tracking roket sangat memerlukan kecepatan proses, hal ini disebabkan oleh kecepatan roket yang sangat cepat. Jika sampling data sedikit, maka trayektori roket yang akan didapat tidak akan terlihat dengan jelas. Untuk kecepatanya, sangat diperlukan jenis CPU yang lebih cepat yang langsung memproses FFT di prosesor microcontroller.



**Gambar 5.** Skema data akuisisi.

Pengembangan data akuisi berbasis USB-FIFO ini dapat ditingkatkan kecepatannya dengan cara menggunakan tipe ADC yang lebih cepat dan performa tinggi, misalnya menggunakan IC AD7606 yang mempunyai spesifikasi 16 bit, 8 kanal secara parallel, dan kecepatan sampling yang cukup untuk aplikasi ini. Hasil akhir dalam percobaan ini menunjukkan prototipe yang telah dikembangkan cukup cepat dan akurat untuk diaplikasikan pada sistem Doppler tracking roket.

#### **4. KESIMPULAN**

Telah dikembangkan prototipe data akuisisi untuk sistem Doppler radio pengukur kecepatan roket. Prototipe ini telah diaplikasikan pada sistem Doppler yang sedang dikembangkan dan akan digunakan dalam uji peluncuran pada tahun ini. Hasil yang diperoleh menunjukkan, prototipe dapat memproses signal Doppler dengan frekuensi dari 500 hingga 3000 Hz dengan resolusi 1 Hz (FFT) yang cukup baik untuk aplikasi sistem ini. Maksimum kecepatan sampling data yang telah diuji pada percobaan ini adalah 400 KHz.

#### **Daftar Pustaka**

- BatErdene Byambasuren etal, "Design of USB-based High Rate Data Communication for Transcranial Doppler Ultrasound System" Internat ional Journal of Control and Automation Vol. 5,No.2,June, 2012
- J. Rodríguez, A. Goñi, and A. Illarramendi, "Real-Time Classification of ECGs on a PDA," IEEE Trans. On Information Technology in Biomedicine., vol. 9, no. 1, March 2005.
- J. M. Najeb, Arief Ruhullah, Sh-Hussain Salleh "12-Channel USB Data Acquisition System For QT Dispersion Analysis" Proceedings of the International Conference on Robotics, Vision, Information and Signal Processing ROVISIP2005.