

DOI: doi.org/10.21009/0305020502

AKUISISI DATA ENCODER ABSOLUT SPEKTROMETER NEUTRON TIGA SUMBU MENGGUNAKAN NI USB-6351 DAN BAHASA PEMROGRAMAN LabVIEW

Ari Fiyanti¹, Sri Wahyu Suciati¹, M. Refai Muslih²

¹ Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, 35145

²BATAN, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan, 15314

E-mail : ¹arifiyanti9@gmail.com,² rifai@batan.go.id,

Abstrak

AKUISISI DATA ENCODER ABSOLUT SPEKTROMETER NEUTRON TIGA SUMBU MENGGUNAKAN NI USB-6351 DAN BAHASA PEMROGRAMAN LabVIEW. *Encoder* ini digunakan untuk memantau posisi dan rotasi sumbu analiser TAS. Sinyal digital dari *encoder* dihubungkan ke komputer melalui NI USB-6351. Bahasa pemrograman *LabVIEW* digunakan untuk menerjemahkan data tersebut dan menampilkan hasilnya kepada pengguna Spektrometer Neutron Tiga Sumbu TAS.

Kata kunci: *Absolute Encoder, NI USB-6351, LabVIEW*

Abstract

DATA ACQUISITION ABSOLUTE ENCODER A TRIPLE AXIS NEUTRON SPECTROMETER USES NI USB-6351 AND LABVIEW PROGRAMMING LANGUAGE. This encoder is used to monitor the position and rotation of the analyzer crystal scattering arm of TAS. Digital signals from the absolute encoder had been used into the computer via NI USB-6351. Program language LabVIEW is used to acquire process the data ported and deliver the results to the user.

Keywords: Absolute Encoder, NI USB-6351, LabVIEW

1. Pendahuluan

Pada tahun 2011 telah dilakukan proses *upgrading* perangkat keras untuk mengontrol sistem mekanik SN1/TAS (Spektrometer Neutron nomor 1/*Triple Axis Spectrometer*). Sistem mekanik SN1/TAS digerakkan oleh 23 motor yang terdiri dari 21 *stepper* motor, dan 1 *magnetic brake* motor. Ke-23 motor tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga sistem global yakni sistem mekanik monokromator, sampel, dan analiser. Perangkat keras yang baru, menggunakan *PCI based Motion Controller* menggantikan sistem lama yaitu *ISA based Programmable Peripheral Interface PPI 8255*. Perangkat keras baru telah dikarakterisasi melalui serangkaian pengujian pergerakan mekanis serta eksperimen hamburan neutron elastik. Dari hasil karakterisasi dapat disimpulkan bahwa perangkat keras yang baru telah berfungsi dengan baik, presisi, juga stabil sehingga dapat digunakan pada eksperimen-eksperimen hamburan neutron elastik untuk investigasi struktur kristal bahan [1].

Pada TAS terpasang beberapa *encoder* yang

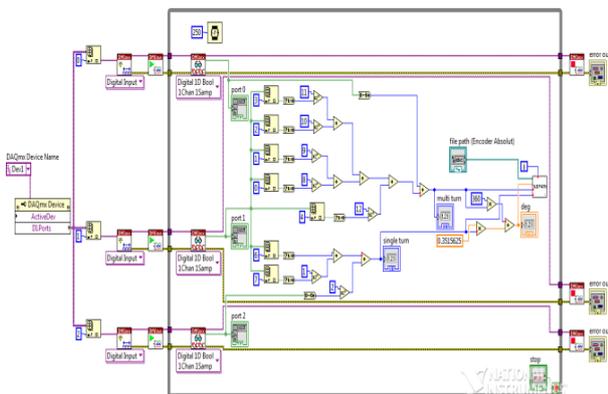
digunakan untuk memantau perputaran sumbu TAS. Secara umum, ada dua jenis *encoder* yaitu *absolute encoder* dan *incremental encoder*. Prinsip kerja dari *encoder* yaitu, phototransistor dan pasangan LED saling berhadapan. Di antara phototransistor dan LED terdapat disk yang dipasang pada *shaft encoder*. Pada disk ini ada zona transparan dan non-transparan. Ketika *shaft encoder* berputar, lampu LED akan menyinari phototransistor bergantung pada zona pada saat itu. Penentuan posisi *shaft encoder* dapat dilakukan dengan membaca sinyal dari *encoder* tersebut [2]. Jenis *encoder* yang terpasang pada TAS ialah *absolute encoder* EPM50S8-1013-B-PN-24, oleh karena itu dibutuhkan suatu program yang dapat menerjemahkan data dari *encoder* pada TAS. Sehingga tujuan dari penelitian ini ialah membuat program akuisisi data gerakan *shaft encoder* menggunakan *LabVIEW*.

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan, dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. *LabVIEW* merupakan *software* akuisisi data menggunakan *icon* yang dihubungkan bersama untuk

mempresentasikan fungsinya dan menjelaskan aliran data dalam program. Hal ini sejenis dengan membangun *flowchart* kode sesuai dengan yang diinginkan [3]. Penelitian terkait *encoder* mengenai pembacaan *pulse* pada *encoder* dilakukan oleh Widiyanto dkk, 2012 dengan menggunakan PLC [4]. Sedangkan untuk implementasi *encoder* dilakukan oleh Wisnal dkk, 2014, *encoder* yang dibangun di dalam DSK TMS320C6416T dievaluasi dengan mengubah-ubah sinyal yang diterima oleh penerima, artinya sama dengan berubahnya Eb/No, kode ini mampu mengurangi kesalahan. *Encoder hamming* disimulasikan dengan menggunakan simulink dengan bantuan *software* MATLAB [5]. Berdasarkan hal ini maka pembaruan dari penelitian ini ialah penggunaan *LabVIEW* untuk akuisisi data *absolute encoder* yang terpasang pada TAS.

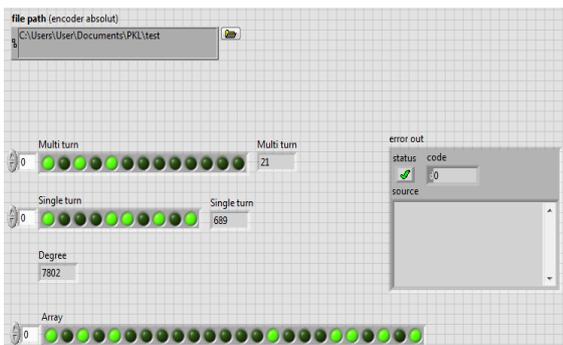
2. Metode Penelitian

Penelitian ini direalisasikan melalui dua tahap yaitu rancangan perangkat lunak dimana pembuatan program akuisisi data *absolute encoder* dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *LabVIEW*. Adapun program akuisisi data *encoder* yang telah dibuat ditunjukkan Gambar 1.



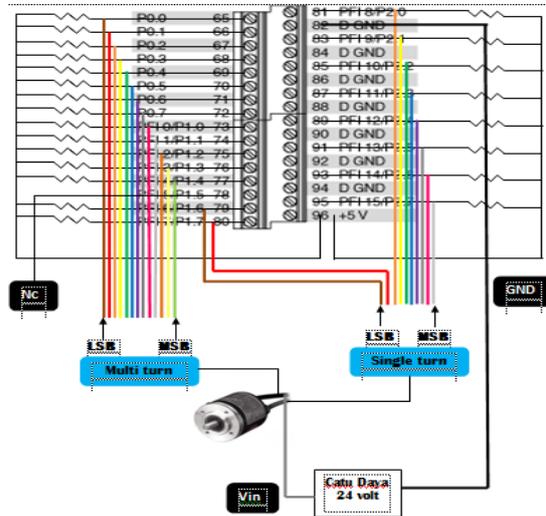
Gambar 1. Program Akuisisi Data Encoder pada LabVIEW

Hasil *running* program akuisisi data pada *LabVIEW* ditampilkan pada *front panel*, seperti ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Front Panel

Tahap kedua ialah rancangan perangkat keras (Gambar 3) yang terdiri dari *absolute encoder* EPM50S8-1013-B-PN-24, NI USB-6351, dan *personal computer* (PC), selanjutnya *wiring* antara *encoder* dan NI USB-6351.

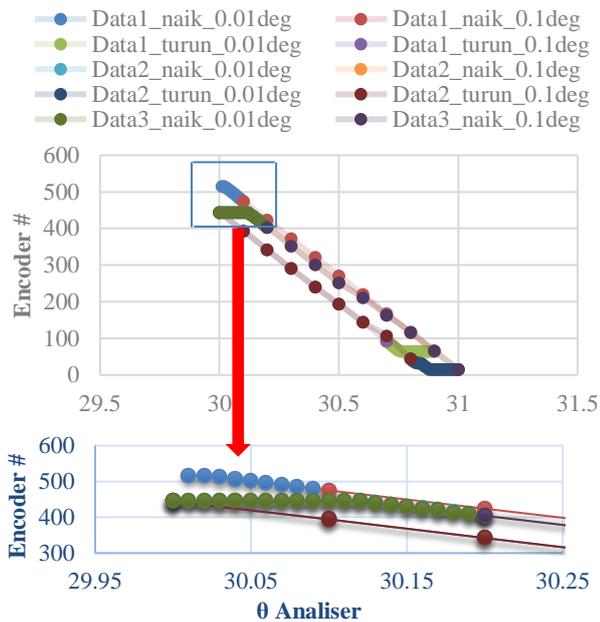


Gambar 3. Wiring Encoder dan NI USB-6351

Data pengamatan berupa, parameter besar perubahan derajat pada θ_A yang diperintahkan oleh *software* pada TAS untuk menggerakkan motor, dan angka *encoder* yang merupakan hasil pengukuran oleh *encoder* terhadap besarnya perputaran sumbu analiser TAS.

3. Hasil dan Pembahasan

Telah direalisasikan suatu program akuisisi data *absolute encoder* yang terpasang pada TAS dengan menggunakan *LabVIEW*. Data hasil penelitian diperoleh berdasarkan perubahan derajat pada θ_A yang menggerakkan motor, selanjutnya motor akan menggerakkan roda gigi pada sumbu analiser TAS. Pergerakan sumbu analiser pada TAS ini yang kemudian akan dideteksi oleh *encoder*. Pada penelitian ini motor diperintahkan untuk bergerak sebesar 0.01° , 0.1° , 2° , dan 4° pada θ_A . Secara umum data hasil penelitian pada perubahan sebesar 0.01° dan 0.1° pada θ_A ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perubahan 0.01° dan 0.1° pada θ_A

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada perubahan sebesar 0.01° θ_A terdapat beberapa *step* yang tidak direspon oleh *encoder*. Kaitan dengan banyaknya *step* yang harus dilalui dengan kenaikan maupun penurunan 0.01° pada θ_A maka kita dapat mengetahui adanya celah dan besarnya celah antara roda gigi yang digerakkan motor dengan roda gigi untuk perputaran sumbu analiser TAS. Perbesaran kurva Data3 naik_0.01deg menunjukkan banyaknya *step* yang tidak dideteksi oleh *encoder* ialah sebanyak 13 *step*, kita dapat memperoleh besar ruang celah antara kedua roda gigi dengan menggunakan persamaan berikut :

$$X = 0.01^\circ \times \text{step} \quad (1)$$

Berdasarkan data penelitian dengan perubahan 0.01° dapat diketahui bahwa besar celah antar kedua roda gigi tersebut adalah 0.13°.

Adanya celah antara roda gigi pada TAS berkaitan dengan proses mekanik pada pemasangan roda gigi. Apabila dua buah roda gigi dihubungkan tepat tanpa celah, maka gaya gesek kedua roda gigi sangat besar dan roda gigi tidak dapat bekerja secara optimal. Adapun strategi yang dapat dilakukan untuk menghilangkan celah antara dua roda gigi pada TAS ialah menambahkan roda gigi ketiga dengan ukuran yang lebih kecil dan pemasangan roda gigi ketiga harus tepat pada satu sisi roda gigi motor maupun roda gigi untuk perputaran sumbu analiser TAS, sehingga apabila terjadi perubahan pada θ_A maka akan langsung direspon oleh *encoder*. Cuplikan data hasil penelitian pada kurva Data1 naik_0.01deg dengan perubahan 0.01° pada θ_A ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Perubahan 0.01° pada θ_A

No	Penunjukkan Posisi θ_A oleh Software TAS	Pulsa Single turn	Selisih Single turn
1.	30.01	416	0
2.	30.02	416	5
3.	30.03	411	5
4.	30.04	406	5
5.	30.05	401	5
6.	30.06	396	5
7.	30.07	391	6
8.	30.08	385	5
9.	30.09	380	5

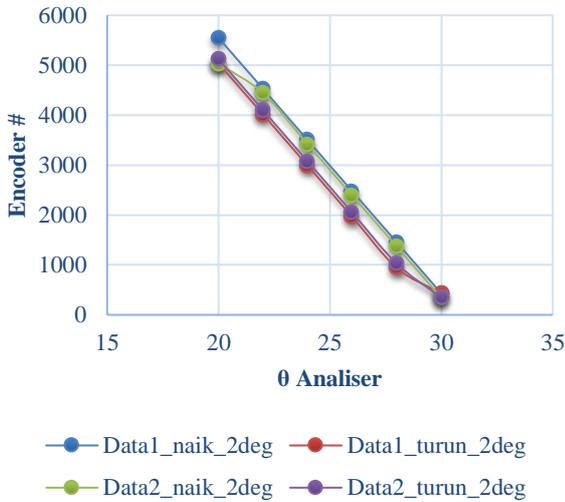
Pada saat motor diperintahkan untuk bergerak naik atau turun, selisih antar *step* selanjutnya berhasil dideteksi oleh *encoder* sebanyak 5 *step encoder*. Selisih tersebut didapat berdasarkan data perubahan 0.01° yang telah diperoleh. Sehingga perubahan 1 bagian dari *encoder* merupakan perubahan sebesar 0.002° pada θ_A .

Penelitian selanjutnya dengan perubahan sebesar 2° pada θ_A didapatkan data hasil penelitian ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Data Perubahan 2° pada θ_A

No	Penunjukkan Posisi θ_A oleh Software TAS	Pulsa Encoder	Selisih Pulsa Encoder
1.	20	5547	0
2.	22	4523	1024
3.	24	3499	1024
4.	26	2475	1024
5.	28	1451	1024
6.	30	427	-513
7.	28	940	-1024
8.	26	1964	-1024
9.	24	2988	-1024
10.	22	4012	-1024
11.	20	5036	597
12.	22	4439	1024
13.	24	3415	1024
14.	26	2391	1024
15.	28	1367	1024
16.	30	343	-681
17.	28	1024	-1024
18.	26	2048	-1024
19.	24	3072	-1024
20.	22	4096	-1024
21.	20	5120	-1024

Berdasarkan data penelitian pada Tabel 2 didapatkan bentuk grafik yang ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perubahan dan 2° pada θ_A

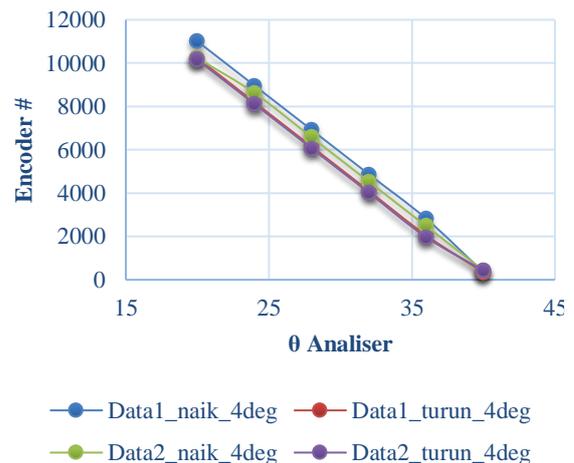
Perubahan sebesar 2° pada θ_A menunjukkan bahwa terjadi histerisis terhadap hasil respon *encoder*. Histerisis merupakan perbedaan pembacaan nilai yang dilakukan dengan pendekatan dari atas dan bawah suatu alat ukur. Histerisis pada penelitian ini memberikan informasi bahwa ketika motor diperintahkan untuk bergerak bolak-balik dengan besar sudut yang sama ternyata *encoder* mendeteksi gerakan motor tersebut kurang tepat seperti apa yang diperintahkan oleh *software* pada TAS, ketidak-tepatan yang dilakukan bisa jadi lebih ataupun kurang dari yang seharusnya.

Penelitian selanjutnya dengan melakukan perubahan sebesar 4° pada θ_A . Data hasil penelitian ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Data Perubahan 4° pada θ_A

No	Penunjukkan Posisi θ_A oleh Software TAS	Pulsa Encoder	Selisih Pulsa Encoder
1.	20	11010	0
2.	24	8962	2048
3.	28	6914	2048
4.	32	4866	2048
5.	36	2818	2048
6.	40	343	2048
7.	36	2048	-1705
8.	32	4096	-2048
9.	28	6144	-2048
10.	24	8192	-2048
11.	20	10240	-2048
12.	24	8619	1621
13.	28	6571	2048
14.	32	4523	2048
15.	36	2475	2048
16.	40	427	2048
17.	36	1964	-2391
18.	32	4012	-2048
19.	28	6060	-2048
20.	24	8108	-2048
21.	20	10156	-2048

Bentuk grafik yang dihasilkan berdasarkan data penelitian pada Tabel 3 ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perubahan dan 4° pada θ_A

Peristiwa histerisis juga terjadi pada perubahan sebesar 4° pada θ_A , sebenarnya histerisis ini merupakan peristiwa yang sama sekali tidak diharapkan pada

penelitian ini, namun dengan adanya histerisis kita dapat mengetahui ketidak-sinkronan antara perintah yang diberikan oleh *software* pada TAS untuk menggerakkan motor dengan hasil gerakan yang dideteksi oleh *encoder*, sehingga pemasangan *encoder* pada TAS sangat diperlukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Encoder* dapat mendeteksi perputaran sumbu θ_A TAS dengan perubahan terkecil 0.002° .
2. *Encoder* ini sesuai dengan kebutuhan θ_A yang mempunyai skala terkecil 0.01° .
3. Celah yang terdapat pada sambungan roda gigi pada TAS memiliki sudut 0.13° .
4. Peristiwa histerisis yang terjadi pada θ_A menunjukkan pentingnya pemasangan *encoder* pada TAS.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada pihak Bidang Teknologi Berkas Neutron (BTBN), Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju (PSTBM), BATAN Serpong yang telah mengizinkan penulis untuk menyelesaikan penelitian ini dan Bapak Iwan Sumirat selaku PJ alat TAS.

Daftar Acuan

- [1] Sumirat, Iwan. “*Progress Report Revitalisasi Perangkat Keras Sistem Kontrol SNI/Triple Axis Spectrometer*”, in Proc. Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar-X ke-8, 2011, pp. 23-27.
- [2] LAMÁR, Krisztián dan András Gergő. Kocsis Of Implementation Of Speed Measurement For Electrical Drives Equipped With Quadrature Encoder In Labview Fpga. *Journal of ACTA TECHNICA CORVINIENSIS* (2013), p. 123.
- [3] Mandela, Agung Patria dan Harus Laksana Guntur. Pengembangan Sistem Akuisisi Data pada Alat Uji Suspensi Seperempat Kendaraan. *Jurnal TEKNIK POMITS* (2014), pp. 1-2.
- [4] Widiyanto, Wahyu dkk. Analisis Perancangan dan Pembuatan Program PLC Pembacaan Encoder pada Sistem Robot Record and Replay. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, ISSN. 2252-651X (2012). pp. 1-9.
- [5] Wismal, Anggy Kusuma Dewi dkk. Implementasi Encoder dan Decoder Hamming pada DSK TMS320C6416T. *Jurnal TEKNIK POMITS* (2014), p. 40.

