



PENINGKATAN KUALITAS MODUL KONTROL DALAM AKUISISI DATA DALAM SIMULASI

Adi Sastra Pengalaman Tarigan
Staff Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan, Sumatera Utara, Indonesia
adisastra@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRACT

This paper describes the main advantages of this DAS module which can be made at very affordable prices and produce good performance as is commonly used in industrial control systems. In the motor control system, an alternative data acquisition system (DAS) module can use the LabVIEW interface. The DAS module is controlled by an ATmega64 AVR microcontroller which will communicate bidirectional with LabVIEW using the serial communication method. Which is used to acquire 8-bit digital input, 8-bit digital output, 8 analog input channels and also 2 analog output channels. Digital input can be used for voltages 0-5V and 0-24V. The digital output is made open collector with a "low" voltage of 0.276V. For analog input and analog output, this system has an average error of 14.47mV for the input range 1-5V; 72.34mV for the input range 0-10V; 0.037mA for the 4-20mA input range and 16.2mV for the 0-10V output range. This system is not designed for use in applications requiring real time accuracy and fast accuracy.

Keywords: Control System, Interface, Labview

PENDAHULUAN

Aplikasi sistem kontrol di industri merupakan salah satu media terpenting, kebutuhan untuk pengambilan dan pengolahan data menjadi semakin kompleks, semakin variatif dan semakin banyak. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu perangkat yang dapat menangani kebutuhan tersebut, salah satunya adalah suatu sistem yang disebut dengan Data Acquisition System (DAS) (S. Aryza et al., 2018).

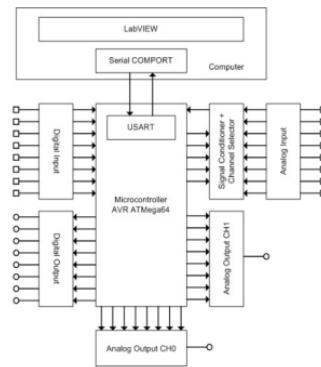
Tugas utama dari DAS adalah untuk mengakuisisi sinyal dari sensor, yang biasanya berupa sinyal analog, mengubahnya menjadi sinyal digital dan memberikannya kepada sistem berikutnya yang akan memanfaatkan sinyal digital tersebut misalkan controller yang mengendalikan sebuah robot atau plant industri (Solly Aryza, 2018).

Beberapa fungsionalitas yang bersifat opsional kadang juga tersedia dalam modul DAS seperti halnya filter, modulator, dan sebagainya. DAS tersebut biasanya dikendalikan oleh program, baik yang berjalan sebagai embedded system maupun aplikasi dalam sebuah personal computer (PC). Salah satu program aplikasi yang cukup terkenal dalam dunia industri adalah LabVIEW yang dibuat oleh perusahaan National Instruments (Adityawarman, dkk, 2016).

Selain membuat LabVIEW, National Instruments juga memproduksi beberapa tipe DAS yang bisa digunakan oleh LabVIEW. Masalahnya adalah kebanyakan DAS tersebut dijual dengan harga yang mahal sehingga agak menyulitkan untuk kegiatan eksperimental dalam penelitian yang bersifat mandiri. Paper ini menjelaskan salah satu cara membuat sebuah DAS yang bisa diakses oleh LabVIEW sebagai alternatif, DAS yang diproduksi oleh National Instruments (Nanang Kurniawan, 2018)

Perancangan Modul

Didalam pembuatan sebuah modul DAS, beberapa rangkaian elektronika harus diintegrasikan, seperti rangkaian pengkondisi sinyal, Analog to Digital Converter (ADC), Digital to Analog Converter (DAC), rangkaian multiplexing/demultiplexing, mikrokontroler dan juga pemrograman pada komputer. Modul akuisisi data ini dirancang mempunyai input maupun output yang berupa data digital dan analog. Berikut ini adalah diagram blok sistem secara keseluruhan (Engineering, 2014).



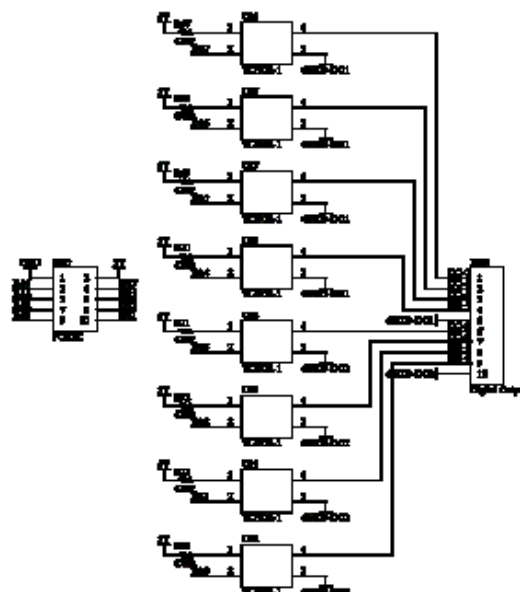
Gambar 1. Diagram blok sistem akuisisi data.

Cara kerja sistem adalah sebagai berikut. Komputer yang menjalankan LabVIEW difungsikan sebagai master yang mengirimkan perintah dan mikrokontroler difungsikan. dalam sistem ini, mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler AVR ATmega64. Mikrokontroler tidak pernah mempunyai inisiatif untuk melakukan pengiriman data ke komputer (Adityawarman, dkk, 2016).

Beberapa format perintah sudah diatur di dalam mikrokontroler, sehingga ketika LabVIEW mengirimkan suatu perintah, maka mikrokontroler akan memeriksa perintah tersebut, membandingkan dengan format yang ada dan menjalankan prosedur sesuai dengan perintah yang diberikan sistem kerjanya (Indar Sugiarto et al., 2008).

Digital inputs yang disediakan dalam penelitian ini berjumlah delapan buah dimana masing-masing input pin diisolasi oleh sebuah photocouple TLP521-1 untuk meminimalkan kerusakan yang disebabkan oleh kesalahan ketika menggunakan digital inputs-outputs yang tidak sesuai dengan batasan perangkat keras. Berikut ini adalah rangkaian yang digunakan untuk digital input (Indar Sugiarto et al., 2008).

Sama seperti digital inputs, jumlah digital outputs yang ada pada perangkat akuisisi data yang dibuat adalah delapan buah. Penggunaan TLP521-1 sebagai upaya mengisolasi output dari rangkaian lain juga dilakukan. Oleh karena itu terminal ground pada digital outputs sebaiknya dipisah dari titik ground rangkaian lainnya (Choudhuri & Agrawal, 2015).



Gambar 2. Sistem open loop control rangkaian

Sistem akuisisi data yang dibuat dalam penelitian ini mempunyai delapan kanal input analog dengan resolusi sebesar 10-bit. Input analog ini dirancang dengan memanfaatkan ADC internal dari

mikrokontroler ATmega64 dan juga rangkaian pengkondisi sinyal. Untuk input yang berupa arus, dalam perangkat terdapat dua kanal terpisah yang dapat digunakan. Berikut ini adalah diagram blok sistem multiplexing dan demultiplexing yang digunakan (Andi Aulia Rahman, 2019). Jika R_f sebesar $15k\Omega$ dan R_i sebesar $12k\Omega$ maka didapatkan RSPAN sebesar:

$$R_{SPAN} = \frac{V_b - V_a}{\frac{R_f}{R_i}(I_b - I_a)} \quad (1)$$

$$R_{SPAN} = \frac{5 - 1}{\frac{15000}{12000}(0,02 - 0,004)} \quad (2)$$

$$R_{SPAN} = \frac{4}{1,25 \times 0,016} = 200\Omega \quad (3)$$

Rangkaian span-zero yang digunakan dalam sistem akuisisi data ini (lihat Gambar 3 di bawah) berjumlah dua buah, yaitu untuk input range 1-5V dan untuk input range 0-10V. Rangkaian span-zero yang digunakan adalah rangkaian berikut ini.



Gambar 3. Diagram blok sistem analog input

Perlu diperhatikan, karena tegangan referensi ADC menggunakan $2,56V$ maka semua rangkaian span-zero disesuaikan untuk input ADC $0-2,56V$. Untuk mencari elemen dari rangkaian span-zero dengan input $1-5V$, maka persamaan garis lurus harus didapatkan terlebih dahulu.

Jika R_f ditentukan sebesar $1k\Omega$ dan $V_{os} = 0V$ maka dapat dihitung besarnya resistor sisany sebagai berikut,

$$R_i = \frac{R_f}{m}$$

$$R_i = \frac{1000}{0,256} = 3906,25\Omega$$

Nilai R_{os} tidak perlu dicari karena berdasarkan hasil persamaan diatas, tegangan offset tidak dibutuhkan dalam rangkaian ini.

Perangkat lunak yang diimplementasikan pada mikrokontroler AVR ATmega64 dibuat menggunakan sebuah program dari ATMEL yaitu AVRStudio.

Program ini dirancang untuk memeriksa setiap perintah/data yang dikirimkan LabVIEW. Berikut ini adalah flowchart yang digunakan dalam menyusun program pada mikrokontroler (Faroqi, et al., 2017).

Implementasi Dan Pengujian

Dari hasil perancangan seperti dijelaskan di atas, dilakukan pengujian terhadap digital input, digital output, analog input dan analog output. Pengujian digital inputs dilakukan dengan dua metode. Metode yang pertama adalah dengan membuat suatu program sederhana pada LabVIEW yang menampilkan

status dari masing-masing input pin. Tujuan dari percobaan berikut ini adalah mengetahui tegangan threshold dari digital inputs yang telah dibuat. Berikut ini adalah tampilan front panel dari program untuk menampilkan status digital inputs.

Metode kedua yang digunakan adalah menggunakan input yang berupa gelombang kotak dari sebuah function generator kemudian gelombang input akan dibandingkan dengan gelombang yang terbaca pada input pin mikrokontroler.

Tabel 1. Hasil pengujian

Function Generator			Hasil Pembacaan		
Frek (Hz)	+ pulse (μ S)	- pulse (μ s)	Vpp (V)	+ pulse (μ S)	- pulse (μ s)
1	504000	504000	5.01	504000	504000
10	50000	50000	5.01	50000	50000
100	5000	4900	5.01	4700	5200
1000	500	500	4.15	360	640
1100	450	450	3.92	310	590
1200	420	410	3.76	290	540
1400	350	360	3.37	250	460
1600	320	310	3.05	210	410
1800	280	276	2.66	180	376
2000	240	236	2.27	156	324
4000	124	122	1.01	76	172
6000	82	82	0.54	50	114
8000	62	62	0.39	28	96
10000	48	48	0.31	40	60

Dari tabel 1 di atas, dapat dilihat bahwa ketika frekuensi input semakin tinggi, akan ada penurunan pada tegangan pada input pin mikrokontroler.

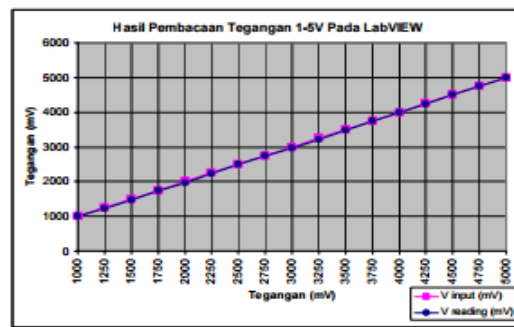
Berdasarkan datasheet AVR ATmega64, tegangan minimal untuk logika “high” adalah sebesar 3V (pada Vcc sebesar 5V). Sehingga digital inputs hanya mampu mengakomodasi input dengan frekuensi hingga sekitar 1600Hz. Limitasi ini disebabkan oleh penggunaan photocoupler TLP521-1 yang mempunyai batasan waktu untuk mencapai logika “high”.

Pengujian digital outputs dilakukan dengan cara membuat sebuah program pada LabVIEW dimana program tersebut berfungsi sebagai pengatur saklar. Tampilan front-panel program LabVIEW ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

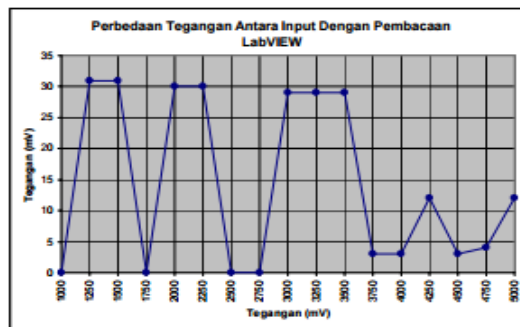


Gambar 4. Tampilan Sisem

Metode pengukuran yang digunakan dalam menguji fungsi analog input adalah dengan menggunakan input yang berasal dari DC Voltage Current Standard. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan yang terjadi dari sistem yang telah dibuat. Hasil pengujian tegangan input dengan range 1-5V adalah sebagai berikut.



(a)

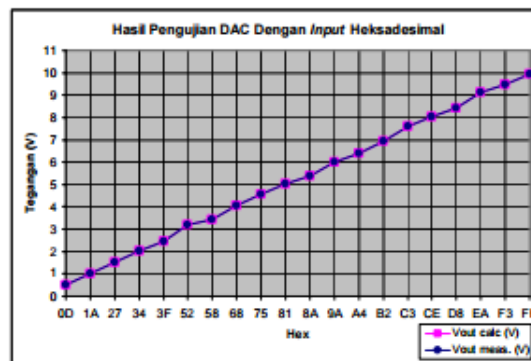


(b)

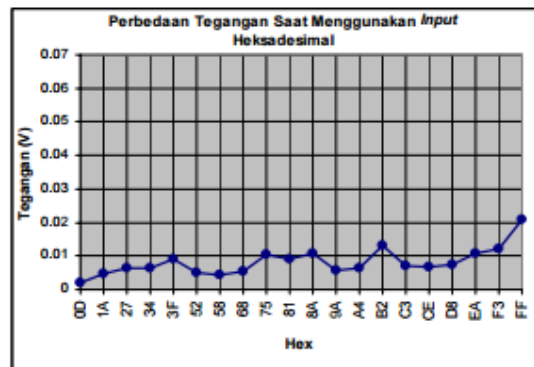
Gambar 5. Grafik hasil pengujian tegangan Input menggunakan range 1-5V (a) dan perbedaan tegangan input menggunakan range 1-5V (b)

Dari hasil pengujian didapatkan perbedaan tegangan yang bervariasi. Perbedaan maksimal saat pembacaan tegangan terjadi pada tegangan input sebesar 1250mV dan 1500mV dengan besar perbedaan tegangan sebesar 31mV. Hasil yang didapatkan dari pengujian pada tegangan input 1-5V cukup bagus karena prosentase kesalahan tertinggi hanya 2,48% pada tegangan input 1250mV.

Pengujian kedua adalah pengukuran tegangan input yang dilakukan dengan menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal 0-10V. Hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik tegangan output menggunakan input heksadesimal



Gambar 7. Perbedaan tegangan menggunakan input heksadesimal

Dari dua hasil percobaan di atas menunjukkan bahwa kesalahan ketika menggunakan input berupa heksadesimal lebih kecil daripada input yang berupa slider.

Hal ini disebabkan karena nilai analog yang berasal dari slider belum tentu dapat diakomodasi oleh DAC dengan resolusi sebesar 8-bits. Dengan menggunakan input berupa nilai heksadesimal, berarti input DAC dikontrol secara pasti, sesuai dengan nilai heksadesimal yang diinginkan. Saat menggunakan slider kesalahan maksimal sebesar 60mV terjadi pada saat set point diatur sebesar 10V. Hal ini disebabkan karena secara teori jika DAC diberi input maksimal (0xFF), tegangan output yang dihasilkan adalah sebesar 9,961V.

Sedangkan ketika menggunakan input heksadesimal, kesalahan maksimal hanya sebesar 21mV yang terjadi pada input 0xFF. Kesalahan ini karena Dari hasil pengujian seperti dijelaskan di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- Pembuatan sub-VI menggunakan LabVIEW membuat sistem akuisisi data yang telah dibuat dapat digunakan dengan mudah. Namun demikian, sistem akuisisi data ini tidak dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan ketelitian waktu yang tinggi.
- Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa digital input yang dirancang menggunakan photocoupler tidak berhasil untuk merespon perubahan input di atas 1600Hz. Rangkaian digital input akan bernilai “high” untuk tegangan di atas 3,54V. Sedangkan untuk tegangan 0V hingga 3,V, digital input akan bernilai “low”.
- Dengan menggunakan tegangan sumber (DVCC) sebesar 12V pada digital output, tegangan logika “low” yang dihasilkan sebesar 0,276V. Sedangkan pada saat digital output dikondisikan logika “high”, didapatkan tegangan sebesar 12V.
- Sistem akuisisi data yang dibuat dapat digunakan untuk mengukur tegangan dengan range 1-5V dan 0-10V dengan rata-rata perbedaan tegangan (ΔV) sebesar 14,47mV untuk range 1-5V dan 72,34mV untuk range 0-10V.
- Rata-rata perbedaan arus (ΔA) pada pengukuran arus 4-20mA adalah sebesar 0,037mA.
- Waktu konversi yang dibutuhkan oleh ADC adalah 2,33 μ S.
- Rata-rata perbedaan tegangan pada analog output adalah sebesar 16,2mV ketika menggunakan set point yang berupa slider dan sebesar 8,184mV ketika menggunakan input heksadesimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawarman, Dimas Zebua, O., & Hakim, L. (20116). Rancang Bangun Alat Ukur Arus Menggunakan Transformator Arus Berbasis Mikrokontroler Atmega32. *Electrician*, 8(2), 45–56.
- Andi Aulia Rahman. (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN JARINGAN SINYAL NIRKABEL (JSN) BERBASIS WEB*. 63.
- Aryza, S., Irwanto, M., Khairunizam, W., Lubis, Z., Putri, M., Ramadhan, A., Hulu, F. N., Wibowo, P., Novalianda, S., & Rahim, R. (2018). An effect sensitivity harmonics of rotor induction motors based on fuzzy logic. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2.13 Special Issue 13), 418–420. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.13.16936>
- Aryza, Solly. (2018). *A NOVELTY OF QUALITY FERTILIZER DRYER BASED ON SOLAR CELL*



AND ANN.

- Choudhuri, S. G., & Agrawal, S. K. (2015). Simulation of vector controlled induction motor drive in matlab for various applications: a comparative study. *Michael Faraday IET International Summit 2015*, 93 (8 .)-93 (8 .). <https://doi.org/10.1049/cp.2015.1689>
- Engineering, I. (2014). *Speed Control of Three Phase Induction Motor Using Fuzzy Logic Controller by Space*. 13650–13656.
- Faroqi, Adam Hadisantoso, E. P., Halim, D. K., & WS, M. S. (2017). Perancangan Alat Pendeteksi Kadar Polusi Udara Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Teknologi Wirelles HC-05. *Jurnal ISTEK*, X(2), 33–47.
- Indar Sugiarto, Thiang Thiang, & Timothy Joy Siswanto. (2008). Disain dan Implementasi Modul Akuisisi Data sebagai Alternatif Modul DAQ LabVIEW. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 30–37. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/elk/article/view/17353>
- Nanang Kurniawan. (2018). ANALISIS SISTEM MONITORING MULTI NODES MENGGUNAKAN TRANSCEIVER nRF24L01+ SECARA REAL TIME. In *Russian Journal of Economics* (Vol. 48, Issue 2).