

Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Multifungsi Berbasis PC Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535

M. Komarudin¹, Mona A M Batubara¹, Nur Hidayat²

1. Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung Jl.Prof.Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung
2. Outsourcing Perusahaan Gas Negara, Lampung Timur

Abstrak--Akuisisi data merupakan suatu metoda untuk memperoleh informasi suatu sistem. Beberapa peralatan yang termasuk kedalam perangkat akuisisi data antara lain osiloskop, *spectrum analyzer* dan *data logger*. Ketiga perangkat ini memiliki fungsi yang berbeda namun memiliki cara kerja yang hampir sama sehingga akan lebih praktis dan efisien jika ketiga perangkat ini digabung menjadi sebuah perangkat akuisisi data multifungsi. Penelitian dilakukan dengan membuat perangkat akuisisi data berbasis PC yang terdiri atas rangkaian akuisisi data yang berfungsi untuk mengambil dan perangkat lunak akuisisi data yang berfungsi untuk manajemen mode operasi, pengambilan data, presentasi data, serta dokumentasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah perangkat akuisisi data yang dibuat telah mampu bekerja dengan baik untuk mode operasi osiloskop, *spectrum analyzer* dan *data logger* yang disertai dengan kemampuan dokumentasi data secara grafik dan numerik.

Kata Kunci: sinyal, akuisisi data, osiloskop, *spectrum analyzer*, *data logger*

Abstract-- A data acquisition is a method to collect information about a system. Instruments that can be considered as data acquisitions include oscilloscope, *spectrum analyzer*, and *data logger*. Although the instruments have different functions, they have the same building blocks. It will be practical if they are integrated to be a multifunction data acquisition. The multifunction data acquisition, based on a PC, has been developed. It consists of data acquisition circuits for collecting the data and software for managing operational mode, presenting and documenting data. Results show that the multifunction data acquisition works well for all functions with graphical and numerical presentation capabilities.

Keywords: signal, data acquisition, oscilloscope, *spectrum analyzer*, *data logger*

Naskah ini diterima pada tanggal 2 Februari 2008, direvisi pada tanggal 20 Maret 2008 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 20 April 2008

A. Pendahuluan

Akuisisi data merupakan suatu cara untuk memperoleh data tentang sistem atau proses sehingga dapat dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan informasi. Parameter data seperti temperatur, suhu, tekanan, atau aliran oleh sensor diubah menjadi sinyal listrik. Terkadang hanya satu sensor yang diperlukan seperti pada saat perekaman curah hujan lokal. Juga terkadang sensor yang diperlukan mencapai ratusan bahkan ribuan seperti yang ada pada industri [3]. Sinyal elektrik dari transduser atau peralatan pengukuran biasanya dimasukkan ke PC (*Personal Computer*) melalui perangkat akuisisi data untuk diproses [8]. Dengan bantuan PC data yang diperoleh dapat disimpan dan ditampilkan. Disamping itu analisis yang cukup kompleks terhadap data akan lebih mudah dilakukan.

Beberapa perangkat yang termasuk kedalam jenis perangkat akuisisi data antara lain osiloskop, *spectrum analyzer*, dan *data logger*. Osiloskop adalah suatu perangkat pengukuran yang berfungsi untuk mengukur sinyal dan kemudian menampilkannya dalam bentuk grafik pada domain waktu. *Spectrum analyzer* memiliki kemiripan dengan osiloskop hanya saja sinyal yang berada pada domain waktu ditransformasikan terlebih dahulu ke dalam domain frekuensi sebelum ditampilkan. *Data logger* juga memiliki beberapa kemiripan dengan osiloskop hanya saja pada *data logger* selain ditampilkan dalam bentuk grafik, sinyal

juga disimpan dalam media penyimpanan tetap.

Sebagai perangkat akuisisi data, baik osiloskop, *spectrum analyzer* maupun *data logger* dapat memiliki beberapa bagian yang sama seperti pengkondisi sinyal, perangkat keras akuisisi data, serta perangkat lunak akuisisi data. Sehingga sangat praktis dan murah apabila ketiga perangkat tersebut digabungkan menjadi satu agar diperoleh suatu sistem akuisisi data multifungsi yang dapat mengukur dan menampilkan sinyal dalam domain waktu dan frekuensi serta memiliki kemampuan perekaman sinyal. Dengan demikian informasi yang diperoleh dari sistem yang sedang diamati menjadi lebih lengkap.

B. Teori Dasar

Sistem akuisisi data lengkap antara lain terdiri atas transduser, pengkondisi sinyal, perangkat keras akuisisi data, *personal computer* (PC), dan perangkat lunak akuisisi data [11]. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi fenomena fisik, umumnya membutuhkan pengkondisi sinyal yang harus kompatibel dengan perangkat keras pengukuran. Pengkondisi sinyal dapat terdiri atas penguat (untuk sensor yang menghasilkan sinyal dengan level yang sangat rendah), filter (untuk membatasi noise pada sinyal), isolasi (untuk melindungi perangkat pengukuran dari masukan yang berbahaya), serta rangkaian lain yang dibutuhkan untuk menyesuaikan sensor terhadap perangkat keras pengukuran [14].

Penguat berfungsi untuk memperkuat sinyal masukan. Sebagai contoh, sinyal termokopel harus diperkuat untuk meningkatkan resolusi dan mengurangi sinyal gangguan. Untuk keakuratan yang tinggi tegangan keluaran maksimal dari pengkondisi sinyal sebaiknya dibuat sama dengan tegangan masukan maksimal dari ADC. Kegunaan lain dari pengkondisi

sinyal adalah untuk mengisolasi sinyal transduser terhadap komputer untuk tujuan keamanan komputer. Sistem yang dipantau mungkin mengandung tegangan transien yang tinggi hingga dapat merusak komputer. Untuk pengukuran beberapa sumber sinyal dengan menggunakan satu buah peralatan ukur dapat digunakan *multiplexing*.

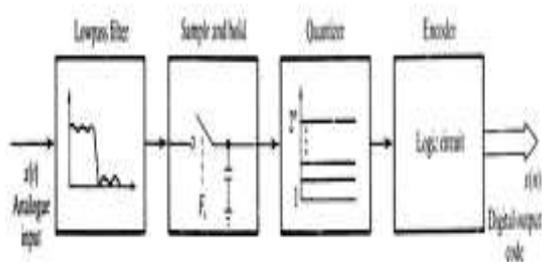
Perangkat Keras Akuisisi Data

Merupakan bagian dari perangkat akuisisi data yang bertugas mengubah sinyal analog dari pengkondisi sinyal menjadi data digital dan kemudian mengirimkan data tersebut ke komputer. Spesifikasi dari perangkat keras akuisisi data antara lain: jumlah saluran masukan, kecepatan pencuplikan, resolusi ADC serta rentang minimal dan maksimal dimana ADC dapat mengkuantisasikan sinyal masukan. Jumlah saluran masukan menyatakan banyaknya saluran masukan sinyal analog yang hendak diukur. Parameter kecepatan pencuplikan menentukan seberapa cepat konversi dapat dilakukan. Semakin besar kecepatan pencuplikan maka semakin banyak data yang diperoleh dalam suatu waktu dan semakin baik representasi sinyal asal. Sedangkan resolusi menyatakan perubahan tegangan masukan terkecil yang dapat dideteksi oleh ADC. Resolusi ADC ditentukan oleh jumlah bit keluaran ADC yang digunakan untuk merepresentasikan sinyal masukan. Semakin banyak jumlah bit ADC, semakin besar nilai pembagi tegangan masukan, sehingga semakin kecil perubahan tegangan masukan yang dapat dideteksi.

Proses Pengolahan Sinyal

Pemrosesan sinyal analog adalah merupakan aksi perubahan satu atau lebih parameter sinyal sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Parameter yang dapat diubah antara lain amplitudo, frekuensi, fasa dan lain-lain. Beberapa tugas pemrosesan sinyal antara lain seperti

penguatan, pelemahan, penyaringan, modulasi dan lain-lain. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut sistem didesain dengan perilaku dan karakteristik yang sesuai. Contoh, untuk sebuah *amplifier* sistem harus didesain sedemikian rupa sehingga sinyal tertentu yang masuk ke sistem akan diperkuat. Dalam rangkaian sebenarnya hal ini dapat diwujudkan dengan menggunakan BJT, FET, atau op amp. [2]. Dalam pemrosesan sinyal digital, sinyal yang akan diproses diubah ke dalam bentuk numerik terlebih dahulu. Proses perubahan sinyal analog menjadi nilai digital dilakukan oleh ADC. Proses tersebut ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Proses perubahan data analog menjadi data digital.

Terdapat tiga jenis sinyal yang dapat diidentifikasi dalam gambar diatas yaitu: sinyal masukan analog, sinyal tercuplik, sinyal digital. Sinyal masukan analog adalah kontinyu baik dalam domain waktu maupun amplitudo. Sinyal tercuplik kontinyu dalam amplitudo namun terdefinisi hanya pada nilai-nilai waktu tertentu. Sinyal ini adalah nol kecuali pada saat $t = nT$. Sedangkan sinyal digital hanya ada pada waktu yang diskrit dan nilai amplitudo yang diskrit juga. Sebelum menjadi sinyal digital, sinyal analog (kontinyu) mengalami proses – proses sebagai berikut [2]:

Perangkat Lunak Akuisisi Data

Perangkat lunak mengintegrasikan PC dan perangkat keras akuisisi data menjadi

sistem akuisisi data yang lengkap untuk analisis dan presentasi data. Bagian yang sangat penting dari perangkat lunak akuisisi data adalah *driver*. *Driver* merupakan bagian dari perangkat lunak yang berhubungan secara langsung dengan register yang terkait dengan perangkat keras akuisisi data. Untuk menampilkan sinyal dalam domain frekuensi, sinyal dalam domain waktu yang diperoleh harus ditransformasikan ke dalam domain frekuensi dengan menggunakan transformasi fourier. Transformasi fourier digunakan untuk mencari spektrum frekuensi. Transformasi fourier yang digunakan khusus untuk sinyal digital adalah DFT (*Discreet Fourier Transform*), sedangkan algoritma untuk mempercepat perhitungan DFT adalah FFT (*Fast Fourier Transform*) [8]. Banyak sistem seperti seismik, biologis, elektromagnetik, dan nuklir yang karakteristiknya dapat diperoleh dari sinyal khas masing-masing setelah diekstraksi dengan menggunakan FFT [13].

Mikrokontroler ATMEGA8535

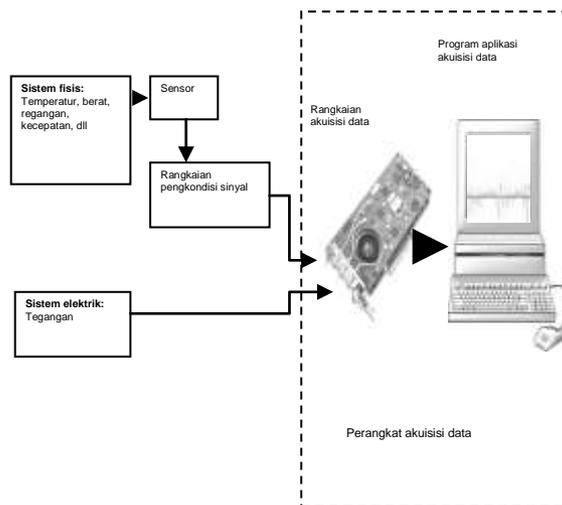
Mikrokontroler adalah prosesor mikro yang terdiri dari CPU di tambah dengan RAM, ROM, I/O ports, dan timer yang jumlahnya tetap dan dikemas dalam satu chip. Mikrokontroler merupakan salah satu bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan input yang diterima dan program yang dikerjakan [Mazidi 2000].

Mikrokontroler ATMEGA8535 adalah salah satu jenis mikrokontroler keluarga AVR yang diproduksi oleh *Atmel Corporation*. ATMEGA8535 merupakan mikrokontroler 8 bit dengan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*).

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATMEGA8535 antara lain memiliki 32 x 8 register aplikasi umum, 8k byte *flash memory* untuk memori program, 512 byte EEPROM untuk memori data *nonvolatile*, 512 byte SRAM, dua 8 bit *timer/counter*, satu 16 bit *timer/counter*, empat saluran untuk penghasil sinyal PWM/*clock*, 8 saluran, 10 bit ADC. Mikrokontroler dengan lebar data 8 bit ini dapat mencapai kecepatan 16 MIPS (*Million Instructions per Second*) pada frekuensi *clock* 16 MHz.

C. Metode Penelitian

Diagram blok aplikasi sistem yang hendak dibuat ditunjukkan pada gambar 2.



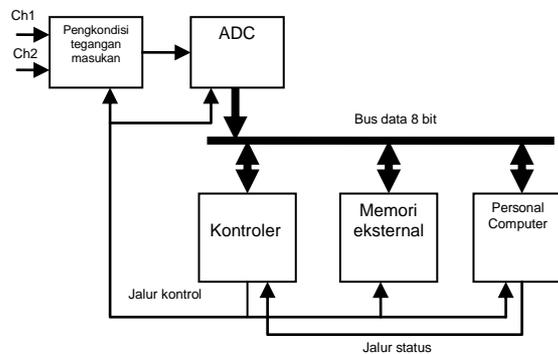
Gambar 2. Diagram Blok Rancangan

Rangkaian akuisisi data memiliki fungsi utama yaitu mengambil data dari luar yang berupa sinyal tegangan analog, mengubah sinyal tegangan analog menjadi data digital, melakukan penyimpanan data sementara, dan mengirimkan data ke komputer. Program aplikasi akuisisi data yang terdapat pada PC berfungsi untuk mengambil data digital dari rangkaian akuisisi data, melakukan analisa terhadap data, menampilkan data secara grafik, serta melakukan dokumentasi terhadap data yang telah diperoleh. Diagram blok sistem perangkat akuisisi data ditunjukkan pada

Gambar 2. Perangkat akuisisi data terdiri atas rangkaian akuisisi data dan program aplikasi akuisisi data pada PC. Pada gambar 3 pengkondisi tegangan, ADC, kontroler dan memori eksternal terdapat pada rangkaian akuisisi data sedangkan pada PC terdapat program aplikasi yang memproses data yang diperoleh dari rangkaian akuisisi data. Pada Gambar 3, pengkondisi tegangan berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan tegangan yang masuk pada rangkaian akuisisi data. Dalam perancangan ini jumlah masukan sinyal analog adalah dua buah (dua *channel*) sehingga rangkaian pengkondisi tegangan harus memiliki kemampuan untuk memilih sinyal analog dari saluran mana yang hendak diteruskan ke ADC. Terdapat 3 mode pemilihan masukan sinyal analog. Mode 1 dan mode 2 disebut mode *channel* tunggal karena masing-masing hanya menggunakan satu buah *channel* masukan sedangkan mode 3 disebut mode *channel* ganda karena menggunakan dua *channel* masukan secara bersamaan.

Keluaran dari rangkaian pengkondisi tegangan kemudian dimasukkan ke rangkaian ADC yang berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan analog menjadi data digital. Tujuan pengkonversian ini adalah agar data dapat diolah oleh kontroler dan PC. ADC yang digunakan adalah ADC tipe kecepatan tinggi (*high speed ADC*) karena ADC ini harus mampu mengubah sinyal analog dengan kecepatan minimal dua kali lipat dari frekuensi maksimal sinyal masukan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi *aliasing* pada saat rekonstruksi sinyal pada program aplikasi. Sesuai dengan teori *Niquist*, *aliasing* akan terjadi ketika kecepatan *sampling* ADC lebih kecil dari 2 kali frekuensi sinyal masukan. Setelah dilakukan *buffering* pada memori eksternal, data digital kemudian dikirim ke PC dengan menggunakan antar muka *USB*.

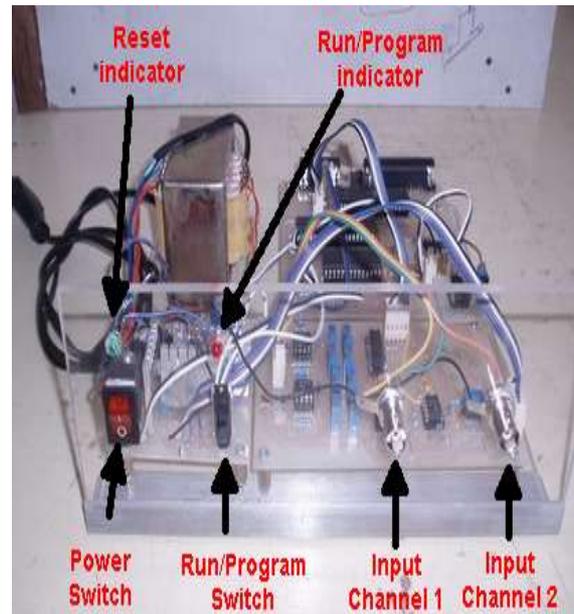
Data kemudian diolah oleh program aplikasi akuisisi data yang ada pada PC.



Gambar 3. Diagram blok sistem perangkat akuisisi data.

D. Hasil dan Pembahasan

Rancangan perangkat keras akuisisi data dengan fungsi osiloskop, *spectrum analyzer*, dan *data logger* telah diimplementasikan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 di bawa ini. *Run/Program Switch* berfungsi untuk mengatur mode kerja dari rangkaian akuisisi data. Jika saklar dalam keadaan *up* (naik) maka mode kerja dari rangkaian akuisisi data adalah mode **program** sedangkan jika dalam keadaan *down* (turun) rangkaian dalam mode kerja **run**. Mode kerja *program* artinya rangkaian akuisisi data, khususnya mikrokontroler yang berfungsi sebagai kontroler utama siap diprogram dengan program baru. Mode ini berfungsi untuk memperbarui fungsi kerja dari rangkaian akuisisi data dan digunakan pada saat pembuatan atau update program. Mode kerja *run* adalah mode kerja rangkaian akuisisi data dalam keadaan normal yaitu mengambil data dari saluran masukan untuk kemudian mengirimkannya ke PC. Mode kerja *run* digunakan pada saat rangkaian akuisisi data difungsikan sebagai perangkat pengukuran.



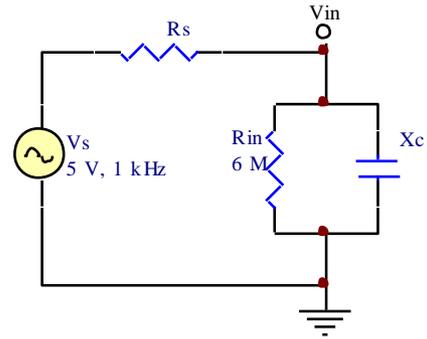
Gambar 4. Perangkat keras akuisisi data dilihat dari depan.

Perangkat lunak yang dikembangkan memiliki tampilan seperti ditunjukkan pada Gambar 5. *Channel* digunakan untuk memilih *channel* masukan yang hendak digunakan dalam pengukuran apakah *channel 1*, *channel 2* atau *channel 1* dan *channel 2*. *Vin pp maximal* digunakan untuk memilih batas ukur tegangan. Pilihan *Vin pp maximal* antara lain 1 volt, 3 volt, 8 volt dan 15 volt. *Trigger option* untuk pengaturan sistem trigger seperti *mode trigger*, *level trigger*, *timeout*, dan *hysteresis*. *Speed* digunakan untuk memilih kecepatan sampling ADC yang ada pada perangkat keras akuisisi data. Nilai kecepatan yang dipilih antara lain 900ksps, 500 ksps, 200 ksps, 100 ksps, 50 ksps, 20 ksps, 10 ksps, 5 ksps, 2 ksps, 1 ksps, dan 500 sps. *Samples Number* digunakan untuk mengatur jumlah data yang diambil sekali penampilan sinyal. Pilihan jumlah data antara lain 256 byte, 512 byte, dan 1.024 byte.

Pengujian Tahanan dan Kapasitansi Masukan

Pengujian tahanan masukan dari rangkaian pengkondisi sinyal masing-masing *channel* dilakukan dengan menggunakan prinsip

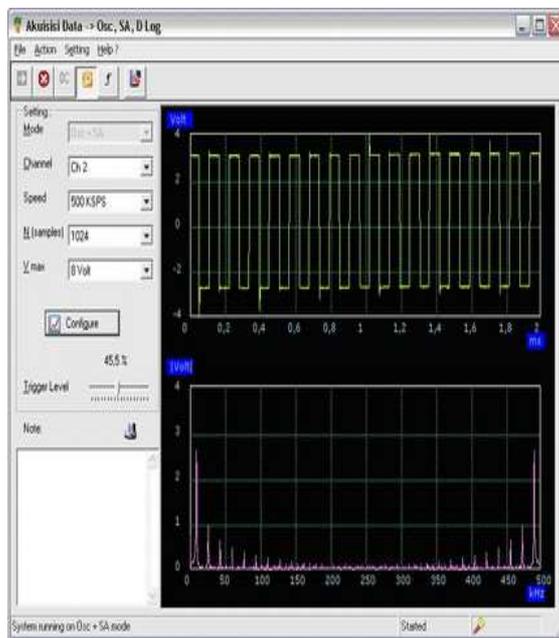
pembagi tegangan dengan cara memasang resistor secara seri dengan tahanan input dan memberikan tegangan DC sebesar 10 volt. Resistor seri yang digunakan bervariasi yaitu 100 k Ω , 170 k Ω , 560 k Ω , dan 5 M Ω . Dari hasil pengujian diperoleh nilai tahanan masukan rata-rata sebesar 6 M Ω . Untuk sinyal masukan berupa sinyal AC, unsur kapasitif masukan rangkaian pengkondisi tegangan juga akan mempengaruhi nilai impedansi masukan sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 6. Nilai R_s bervariasi yaitu 1 M Ω , 2 M Ω , 3 M Ω , 4 M Ω , dan 5 M Ω . Nilai kapasitansi masukan ditentukan oleh Persamaan 1. Dari hasil pengujian diperoleh nilai kapasitansi masukan rata-rata sebesar 95,4 pF.



Gambar 6. Rangkaian untuk penentuan nilai kapasitansi masukan

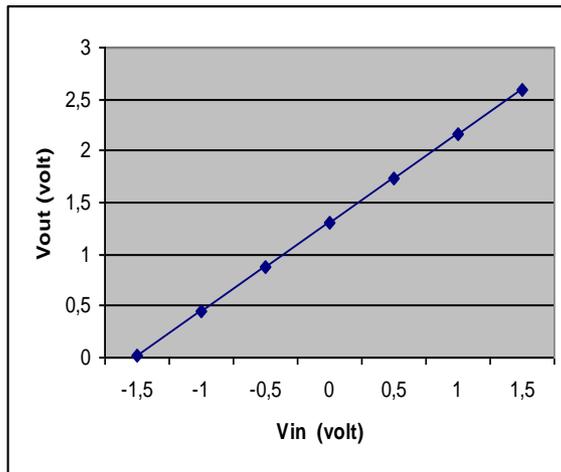
Pengujian Linearitas

Pengujian linearitas bertujuan untuk mengetahui apakah perubahan tegangan keluaran rangkaian pengkondisi tegangan linear terhadap perubahan tegangan masukan. Dalam pengujian ini, rangkaian pengkondisi tegangan diberi masukan berupa tegangan DC yang nilainya diubah-ubah. Pengujian linearitas dilakukan terhadap semua batas ukur tegangan masukan yaitu 1 Vpp, 3 Vpp, 8 Vpp, dan 15 Vpp dengan masukan tegangan pada *channel* 1. Multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan keluaran adalah multimeter standar seri GDM 353A. Hasil ideal yang diharapkan dari pengujian linearitas adalah bahwa pada saat V_{in} berada dalam keadaan nilai minimal maka V_{out} bernilai 0 volt, dan pada saat V_{in} bernilai maksimal V_{out} bernilai 2,55 volt. Kisaran V_{out} yang diharapkan ini adalah sesuai dengan level tegangan masukan ADC yang diatur pada tegangan referensi 2,56 volt. Dari hasil pengujian terlihat bahwa V_{in} dan V_{out} memiliki hubungan yang relatif linear (berupa garis lurus) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 5. Tampilan perangkat lunak osiloskop + *spectrum analyzer*

$$C_{in} = \frac{\sqrt{\left(\frac{V_{in}}{Z_{in}}\right)^2 - \left(\frac{V_{in}}{R_{in}}\right)^2}}{2\pi f V_{in}} \quad (1)$$



Gambar 7. Grafik V_{out} terhadap V_{in} untuk batas ukur 3 Vpp

Pengujian Mode Osiloskop

Pengujian sistem osiloskop bertujuan untuk mengetahui keakuratan hasil pengukuran perangkat akuisisi data dalam mode operasi osiloskop baik dalam penentuan level tegangan maupun frekuensi. Pengujian yang dilakukan pada mode operasi ini adalah pengujian frekuensi dan pengujian level tegangan. Pengujian frekuensi bertujuan untuk mengetahui keakuratan dalam pembacaan frekuensi serta batas maksimal frekuensi masukan yang diperbolehkan sedangkan pengujian level tegangan bertujuan untuk mengetahui keakuratan dalam pembacaan level tegangan pada semua batas ukur. Pengujian dilakukan untuk semua mode *channel* yaitu mode *channel* tunggal dan mode *channel* ganda.

Secara keseluruhan, dari hasil pengujian ini diperoleh bahwa untuk visualisasi level tegangan telah mendekati nilai tegangan masukan yang sebenarnya yaitu sekitar 5 Vpp. Bentuk tampilan sinyal juga telah sesuai dengan bentuk sinyal masukan yaitu sinusoidal. Untuk frekuensi masukan dibawah 100 kHz sinyal masih ditampilkan dengan baik pada *display*, namun untuk frekuensi diatas itu bentuk gelombang sudah mulai tidak sesuai lagi. Hal ini

diakibatkan kurangnya jumlah sampel untuk merekonstruksi sinyal meskipun dengan digunakannya kecepatan *sampling* maksimal (900 kps).

Dalam pengujian ini juga terlihat bahwa frekuensi sinyal yang ditampilkan pada *display* tidak tepat sama dengan frekuensi sesungguhnya dari sinyal masukan. Keadaan ini antara lain disebabkan oleh tidak tepatnya frekuensi *clock* yang diberikan ke ADC terhadap frekuensi *sampling* yang diinginkan. Frekuensi *clock* ke ADC menentukan kecepatan *sampling* ADC sehingga jika frekuensi *clock* ini tidak betul-betul tepat bisa terjadi ketidaktepatan pada saat rekonstruksi sinyal.

Dalam realisasi program, kecepatan pengambilan data baik untuk mode operasi osiloskop maupun *spectrum analyzer* dibuat memiliki nilai maksimal 900 kps. Sebelumnya dalam perancangan diharapkan bahwa sistem osiloskop dapat dikonfigurasi untuk mengambil data dengan kecepatan maksimal 1 Msps. Dilakukannya penurunan kecepatan maksimal ini karena pada kecepatan 1 Msps sistem tidak dapat beroperasi dengan baik dan terkadang macet. Pada *display* sinyal tidak sesuai dengan sinyal masukan dan seringkali tampak statis.

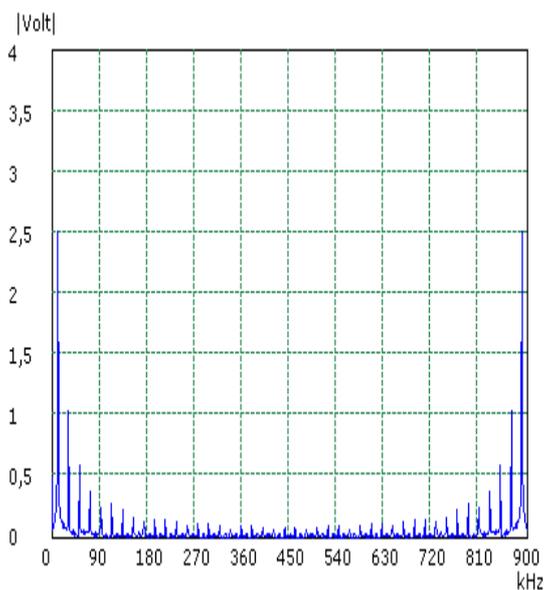
Pengujian Mode Spectrum Analyzer

Terdapat sedikit perbedaan antara mode operasi osiloskop dengan mode operasi *spectrum analyzer*. Pada mode operasi osiloskop, setelah dikondisikan data langsung ditampilkan pada *display* sedang pada mode operasi *spectrum analyzer* data harus dimasukkan kedalam fungsi FFT terlebih dahulu kemudian baru ditampilkan. Dalam pengujian ini, sistem diberikan masukan berupa sinyal sinusoidal dan sinyal kompleks (segitiga dan kotak) kemudian dilihat tampilan pada *display* apakah sesuai dengan karakteristik

sinyal masukan (frekuensi dan level tegangan).

Konfigurasi sistem *spectrum analyzer* yang digunakan dalam pengujian sinyal kompleks adalah kecepatan *sampling* 500 kps, batas ukur tegangan 8 Vpp, dan jumlah sampel 1.024. Sinyal masukan adalah berupa sinyal segitiga dan kotak dengan frekuensi dasar 10 kHz dan tegangan puncak ke puncak sebesar 4 volt.

Dari hasil pengujian ini diperoleh bahwa perbedaan hasil penampilan level tegangan dalam spektrum frekuensi untuk jumlah sampel yang berbeda, yaitu 256, 512, dan 1.024 sampel yang menandakan mode ini bekerja dengan baik



Gambar 8. Spektrum frekuensi sinyal kotak 10 kHz dengan kecepatan *sampling* 900 kps

Pengujian Mode Data Logger

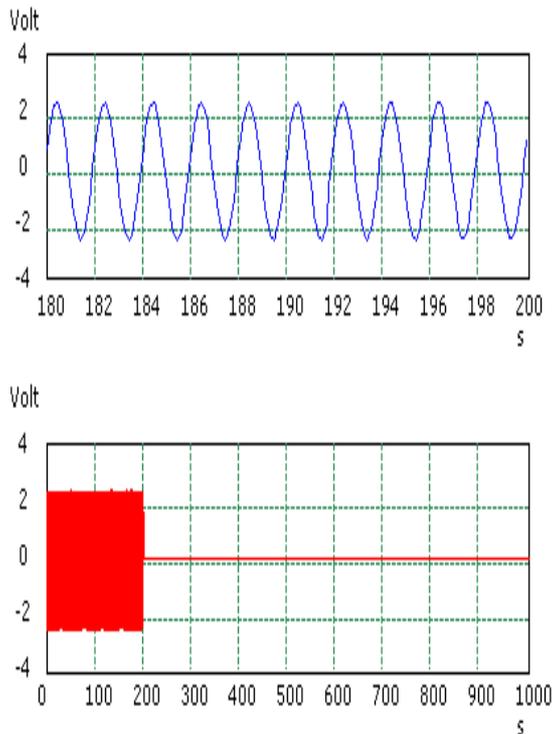
Mode operasi *data logger* memiliki perbedaan yang besar dengan mode operasi yang lain. Pada mode operasi ini sinyal yang telah dikonversi menjadi data digital langsung dikirim dan ditampilkan pada PC tanpa disimpan dalam *buffer* terlebih dahulu. Dengan demikian kecepatan *sampling* data sangat ditentukan oleh

kecepatan transfer data antara perangkat keras akuisisi data dengan komputer. Kecepatan transfer data ini ditentukan oleh interval timer yang ada di komputer. Pengujian mode operasi *data logger* dilakukan untuk mengetahui keakuratan dalam penampilan data dalam domain waktu apakah sesuai dengan interval pengukuran yang diatur. Untuk itu, pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu yang pertama dengan mengatur interval tetap jumlah sampel berubah-ubah dan yang kedua dengan mengatur jumlah sampel tetap dan interval berubah-ubah.

Pada pengujian pertama sistem diberikan masukan berupa sinyal sinusoidal dengan frekuensi 501 mHz 5 Vpp. *Channel* yang digunakan adalah *channel* 1 dengan interval pengambilan data 100 ms, batas ukur masukan 8 Vpp, dan jumlah sampel diatur variabel yaitu dengan nilai 100, 1.000, 10.000, 50.000, dan 100.000.

Secara umum rekonstruksi sinyal dalam mode operasi *data logger* tidak bermasalah untuk jumlah sampel yang tidak begitu besar. Bentuk sinyal yang ditampilkan pada *display* masih sesuai dengan bentuk sinyal masukan yang sebenarnya. Namun untuk jumlah sampel yang cukup besar (misal untuk jumlah sampel 10.000), meskipun frekuensi yang terbaca pada *display* atas yang menunjukkan 200 sampel terbaru masih sesuai, *display* bagian bawah yang menunjukkan jumlah sampel secara keseluruhan tidak lagi mampu menampilkan sinyal dengan baik karena kerapatan yang tinggi. Tampak bahwa antara garis sinyal yang satu dengan sinyal yang lain dalam arah vertikal yang sebenarnya tidak menyatu menjadi tampak menyatu. Dengan demikian penggunaan grafik pada *display* dengan jumlah sampel yang besar sebenarnya lebih cocok untuk untuk sinyal masukan dengan frekuensi (fluktuasi) yang rendah. Untuk sinyal dengan fluktuasi yang tinggi dan jumlah

sampel yang besar pembacaan dengan grafik akan menyebabkan beberapa informasi tidak bisa diambil sehingga lebih baik untuk merujuk pada file log yang dihasilkan.



Gambar 9. Tampilan *data logger* dengan interval 100 ms dan jumlah sampel 10.000

D. Kesimpulan

Perangkat akuisisi data yang dibangun sudah dapat bekerja dalam membaca sinyal masukan dengan mode operasi osiloskop, *spectrum analyzer*, dan *data logger* baik untuk mode *channel* tunggal maupun ganda. Tahanan masukan yang dihasilkan sekitar 6 M Ω dengan kapasitansi masukan sekitar 95,4 pF. Pengkondisi tegangan dan ADC telah mampu mengolah sinyal masukan menjadi keluaran secara linear. Ketepatan hasil pengukuran untuk mode operasi *data logger* sangat ditentukan oleh pengaturan jumlah sampel dan interval.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan tarima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Lampung yang mendanai penelitian ini melalui dana Hibah DIPA 2007.

Daftar Pustaka

- [1] Atmel Corporation, 2005, "AVR *ATMEGA 8535 Datasheet*". Januari 2006, [Http://www.alldatasheet.com/](http://www.alldatasheet.com/).
- [2] Carter, Bruce, 2005, " *Interfacing Op-amps and Analog-to-Digital Converters*". Analog Application Journal, 8 hlm.
- [3] Data Taker Corporation, 2006, " *Data Acquisition Introductions*". Maret 2006, [Http://www.datataker.com/](http://www.datataker.com/).
- [4] Fred. 2003. *IO.dll*. Januari 2006, [Http://www.geekhideout.com/iodll.shtml](http://www.geekhideout.com/iodll.shtml).
- [5] Fairchild Semiconductor Corporation, 1999, " *CD4020BC, CD4040BC, and CD4060BC Datasheet*". Januari 2006, [Http://www.alldatasheet.com/](http://www.alldatasheet.com/).
- [6] Gayakwad, R.A, 1999, " *Op-amps and Linear Integrated Circuits*". *Fourth Edition*, Prentice Hall, New Jersey, 543 hlm.
- [7] Hidayat, N., 2006, "Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Multifungsi". Skripsi, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- [8] Kirianaki, N. et all, 2002, " *Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors*". John Wiley and Sons Ltd, West Sussex, 320 hlm.
- [9] Margono, 2006, "Akuisisi Data untuk Monitoring Temperatur". Teknik Fisika ITB, Bandung.
- [10] Mazidi, Muhammad Ali and Janice Gillispie Mazidi, 2000, " *The 8051 Microcontroller and Embedded Systems*", Prentice Hall, New Jersey, 435 hlm.
- [11] National Instruments Corporation, 2002, " *Data Acquisition Fundamentals*", Januari 2006,

- <http://www.ni.com/devzone/.../AN007.pdf>
- [12] Sutadi, Dwi, 2003, " *I/O Bus & Motherboard*". Andi, Yogyakarta, 188 hlm.
- [13] Suwondo, N. dan Ishafit, 2002, " *Perancangan Sistem Pengukur Amplitudo dan Frekuensi Sinyal dengan Algoritma FFT berbasis PC*". Jurnal Fisika, Himpunan Fisika Indonesia, 6 hlm.
- [14] Taylor, H.R., 1997, " *Data Acquisition for Sensor Systems*". Chapman and Hall, Great Britain, 327 hlm.
- [15] Yugiantoro, Heri dan Encep Rahmat, 2005, " *Akuisisi Data untuk Komputasi dan Kontrol pada Pengujian Elemen Struktur*". Teknik Sipil ITB. Bandung.