

Extended PC-104 Sebagai Akuisisi Data Housekeeping Satelit Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 32

Extended PC-104 to Acquire Satellite Housekeeping Data Based On Atmega32

Ahmad Fauzi, Haryono

Pusat Teknologi Satelit-LAPAN

Jl. Cagak Satelit KM.04 Rancabungur – Bogor 16310

Email: fauzi7557@gmail.com

Abstrak

PC-104 yang standar banyak digunakan oleh beberapa jenis satelit karena memiliki daya ketahanan yang kuat. Pada rancangan OBDH satelit yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan standar PC-104. Perancangan extended PC-104 dibuat untuk memenuhi kebutuhan dalam mengakuisisi data satelit. Dalam analisa desain ini menggunakan perangkat lunak ISIS Proteus untuk simulasi rangkaian elektroniknya. Rangkaian sensor suhu, sensor tegangan dan sensor arus dibuat untuk mendapatkan akuisisi data, dimana data tersebut dapat ditampilkan hasilnya dengan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*). Hasil uji simulasi menunjukkan bahwa sensor arus menghasilkan data linier dengan akurasi sebesar 1.1%, dan hasil akhir dalam penelitian ini, extended PC-104 telah berhasil didesain dan siap diimplementasikan.

Kata Kunci: OBDH, mikrokontroler, satelit, simulasi, sensor

Abstract

PC-104 Standard is widely used in satellite spacecraft because of its rugged and robust. OBDH (On Board Data Handling) in our design uses PC-104 standard. To fulfill the OBDH requirement in gathering the housekeeping data, extended PC-104 is needed to be designed. To design the extended PC-104, Proteus software was used initially to simulate the electronic circuit application. In the Proteus Design, electronic circuit and components was created. The temperature sensor and voltage sensor was included to produce a precision data. To know the data value, LCD (Liquid Crystal Display) component was used to display the data value. It showed that the current sensor has a linear data with an average accuracy of 1.1 %. The final result in this research is extended PC-104 has been designed and ready to be implemented in to the real device.

Keywords: OBDH, PC-104, microcontroller, satellite, sensor.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan sistem satelit dengan kemampuan pemrosesan data yang cepat dan handal. Pemrosesan data pada satelit merupakan otak utama yang menggerakkan sub sistem satelit, dan salah satu teknologi tersebut adalah teknologi PC-104. PC-104 merupakan sebuah sistem *embedded* komputer standar buatan *RTD Embedded Technologies, Inc* yang tersusun atas beberapa bagian struktur bus, yang terdiri dari module-module yang saling terhubung melalui konektor. Module yang terhubung dengan konektor tersebut diantaranya ISA, PCI dan PCIe sebagai *interface* bus komunikasi. Modul PC-104 sudah banyak dipakai oleh berbagai kalangan

dalam dunia teknologi khususnya satelit. Hal ini dapat dibuktikan pemakaiannya oleh satelit TurkSat-3usat[1], PW-Sat2 dan satelit QuakeSat[3] dengan pemakaian untuk sistem mikrokontroler pada OBC (*On Board Computer*)nya, satelit STRaND-1[2] milik SSTL Surrey yang digunakan untuk sistem determinasi sikap satelitnya atau dikenal dengan istilah ADCS (*Attitude Determination Control System*). OBC adalah bagian dari OBDH (*On Board Data Handling*) satelit dan merupakan otak dari seluruh sistem satelit yang bertugas sebagai unit pemroses data dari berbagai sub sistem satelit. Berkembang pesatnya teknologi elektronika, telah mengantarkan teknologi mikrokontroler diberbagai aplikasi diantaranya aplikasi perancangan custom PC-104 OBDH satelit

berbasis mikrokontroler AVR Atmega32. Custom PC-104 sebagai Extended PC-104 adalah sebuah desain rangkaian sensor-sensor yang digunakan pada OBDH satelit. Pada perancangan ini yang menjadi fokus penelitian adalah penggunaan sensor suhu 24 kanal, sensor tegangan dan sensor arus. Semua desain akan disimulasikan dengan menggunakan aplikasi *software* proteus.

Karena keluaran dari ketiga sensor ini dimasukkan ke ADC mikrokontroler, dengan hasil keluaran pengukuran ditampilkan pada LCD LM3229 berkarakter 240x128 piksel secara bersamaan. LCD adalah sebuah perangkat elektronik untuk menampilkan output suatu sistem rangkaian yang membentuk citra atau gambar pada sebuah layar. Dengan menggunakan aplikasi rangkaian ini diharapkan implementasi sensor pada sub sistem satelit internal dan eksternal di lingkungan ekstrim antariksa atau *space environment* dapat diketahui besarnya suhu yang terjadi secara linear, kontinue dan otomatis.

A. Diagram Blok Sistem

Untuk mempermudah dalam analisa rangkaian sistem maka dibuat diagram blok seperti diperlihatkan pada **Gambar 1**, dari gambar diagram blok dapat diketahui bahwa sensor suhu 24 kanal masuk secara bersamaan dengan sensor tegangan dan sensor arus, dimana hasilnya dapat dilihat melalui display LCD LM3229 berkarakter 240x128 piksel yang merupakan sebuah Grafik LCD namun juga dapat menampilkan semua data dalam bentuk karakter *text* dari ketiga jenis sensor.

B. Mikrokontroler

Ada banyak jenis mikrokontroler yang digunakan dalam aplikasi elektronika, salah satunya adalah mikrokontroler AVR ATmega 32[4][8]. ATmega 32 merupakan pusat kendali input dan output dan pengolah data, mikrokontroler ini dilengkapi dengan CMOS 10-bit ADC 8 saluran buatan atmel keluarga AVR yang mempunyai 32 register general purpose, 32 KByte EEPROM untuk program, timer/counter dengan metode compare, interrupt eksternal dan internal, serial UART, programmable Watchdog Timer dengan osilator internal, 4 kanal PWM,

memori program dan memori data baik bus data maupun bus alamat dapat dilakukan pengaksesan program dan data secara bersamaan.

C. Sensor Suhu

Dalam penelitian ini sensor suhu yang digunakan adalah sensor LM 35[4] yang mempunyai ketelitian dan terkemas dalam bentuk IC (*Integrated Circuit*), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar 10 mV/°C yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan keluarannya sebesar 10 mV dengan tingkat akurasi 0.5°C dan dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 Volt pada suhu 150°C sehingga didapatkan rumus:

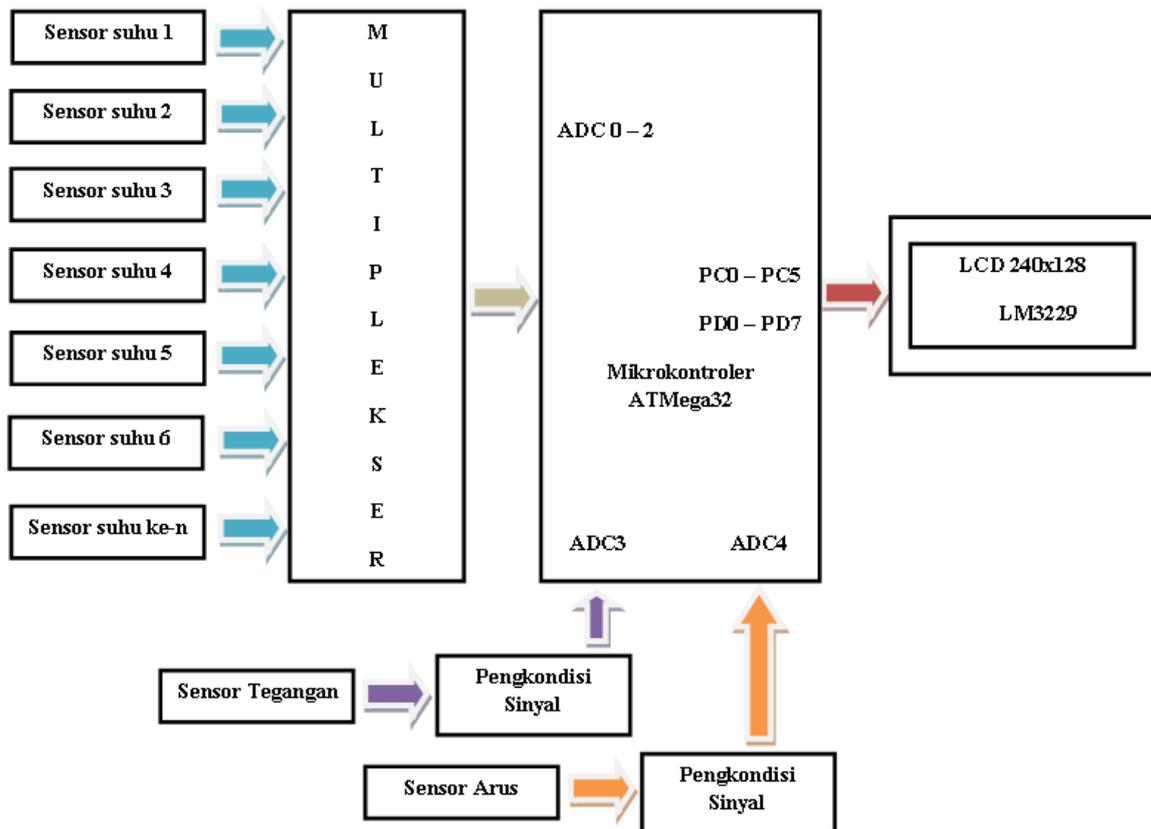
$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV/}^{\circ}\text{C} [9] \dots\dots\dots (1)$$

Dimana V_{LM35} adalah Tegangan keluaran sensor LM35 dan suhu adalah besarnya suhu yang terukur oleh sensor.

Keluaran dari sensor ini langsung dimasukkan ke ADC dan hasilnya ditampilkan ke monitor LCD.

C. Sensor Tegangan dan Sensor Arus

Sensor tegangan yang digunakan dalam sistem rangkaian ini adalah dengan diberikan tegangan dari power supply dengan range batasan tegangan antara 0 sampai 30 Volt dengan keluaran rangkaian sensor setelah melalui rangkaian penguat atau rangkaian pengkondisi sinyal adalah 0 sampai 5 Volt. Besarnya tegangan keluaran tersebut kemudian dimasukkan ke ADC Mikrokontroler. Seperti halnya rangkaian sensor tegangan, pada rangkaian sensor arus juga demikian dengan supply Ampere yang diberikan oleh Power Supply dengan range input antara 0 sampai 5 Ampere, tegangan keluaran yang diinginkan adalah tegangan dengan range antara 0 sampai 5 Volt. Tegangan ini adalah tegangan keluaran setelah melalui rangkaian pembagi tegangan, kemudian dimasukkan ke ADC Mikrokontroler.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Mikrokontroler

D. Multiplexer

Multiplexer merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk memilih masukan yang akan diteruskan ke keluaran. Multiplexer tipe CD4051 [11] adalah multiplexer analog 8 kanal dengan 3 kontrol input binary. Mikrokontroler Atmega32 digunakan untuk menyediakan masukan 8 kanal sensor suhu dari input multiplexer CD4051 dan kemudian diteruskan ke port ADC mikrokontroler.

II. METODOLOGI

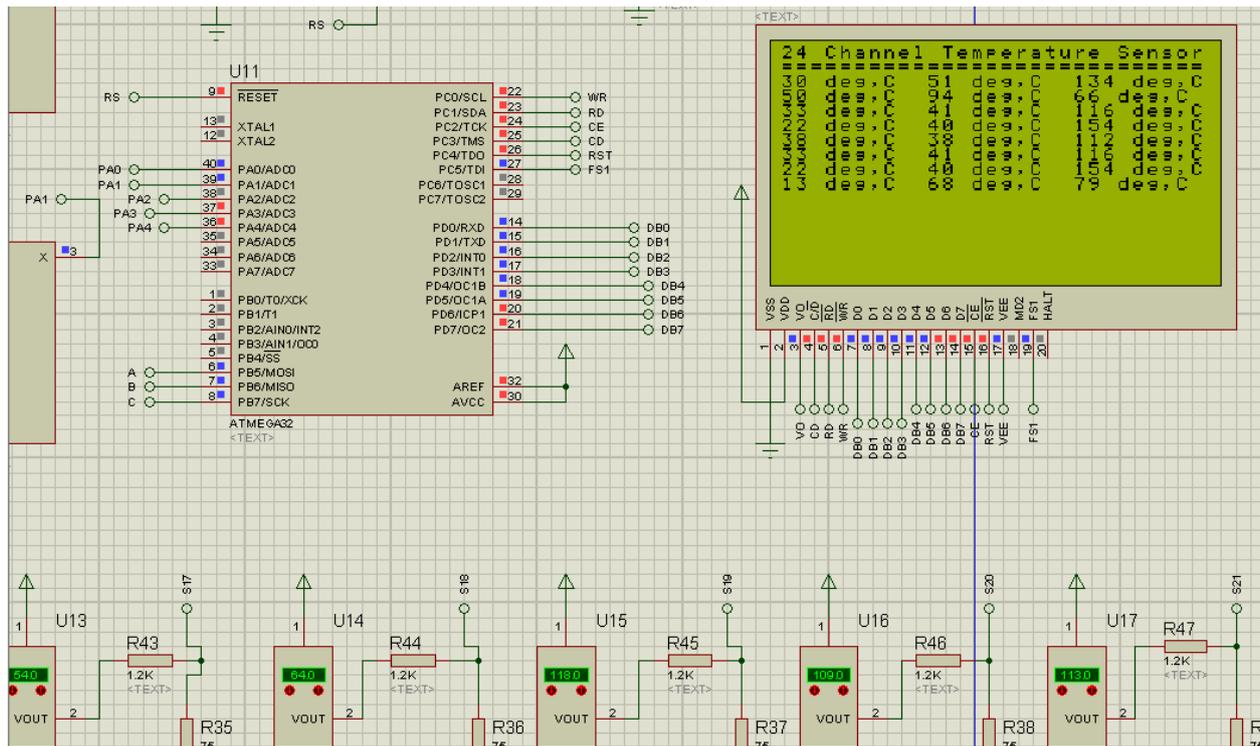
Metode yang digunakan adalah diawali dengan proses membaca data ADC dari sensor suhu untuk diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD, sedangkan untuk sensor tegangan dan sensor arus, data analog dikonversikan ke bentuk data digital dan diolah agar data dapat di baca oleh mikrokontroler. Data sensor yang telah diolah tersebut kemudian

ditampilkan oleh LCD. Proses ini dilakukan secara terus menerus selama waktu yang telah ditentukan sampai proses diagram alir dihentikan. Alur proses perancangan diberikan pada Gambar 2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Rangkaian Sensor Suhu

Pengujian pada rangkaian sensor dilakukan untuk memastikan sensor bekerja dengan baik. Sensor ini memiliki ketelitian sebesar 10 mV/°C yang berarti bahwa setiap kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV. Pengujian dilakukan secara simulasi berdasarkan teori yang ada dengan hasil $V_{LM35} = 3^{\circ}\text{C} \times 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} = 0.03 \text{ Volt}$ seperti ditunjukkan pada Gambar 3, demikian juga untuk sensor kanal lainnya.



Gambar 4. Hasil Pengujian Simulasi Sensor Suhu

B. Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan dan Sensor Arus

Pada rangkaian sensor arus, menggunakan penguatan 2-level, dimana level pertama adalah rangkaian pengkondisi sinyal berupa penguat *buffer* menggunakan IC LM358. Tegangan output pada penguat pertama adalah sebagai tegangan input penguat op-amp kedua. Dimana pada level kedua adalah penguat *non inverting* dengan penguatan sebesar 9.93 kali yang dilengkapi dengan kapasitor sebagai *filter*. Pengujian dilakukan dengan perbandingan antara pengukuran di simulasi proteus dengan pengukuran hasil perhitungan menggunakan rumus rangkaian penguat tak membalik (*non-inverting amp*).

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_{in}}\right) \times V_{in} \dots\dots\dots (2)$$

Adapun hasil pengukuran secara perhitungan dan pengukuran simulasi adalah seperti pada Tabel.1 dan grafik linear rangkaian sensor arus ditunjukkan pada Gambar 5.

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa rangkaian sensor arus[10] dapat bekerja dengan range arus seperti yang direncanakan, dan dari grafik dapat diinformasikan bahwa nilai arus adalah linier terhadap tegangan yang diindikasikan oleh korelasi R² (koefisien korelasi) bernilai 1 yang artinya grafik yang dihasilkan adalah linear dengan sensitivitas sensor sebesar 0.993 V/A dan tegangan *offset* sebesar 0.993 Volt. Rancangan uji simulasi rangkaian sensor arus ditunjukkan pada Gambar 6.

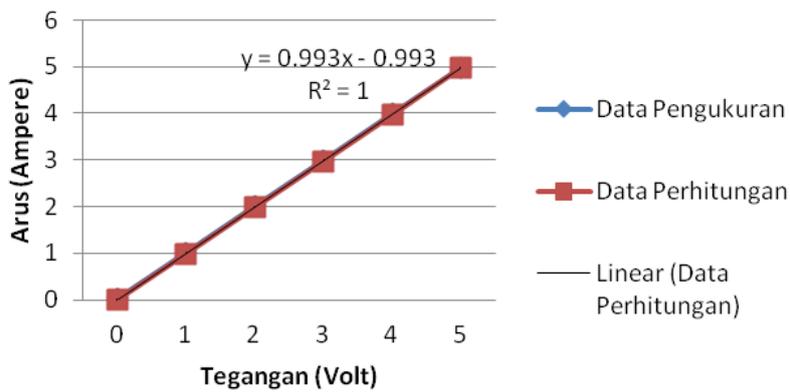
Pada rangkaian sensor tegangan ini menggunakan metode pembagi tegangan pada input rangkaian dimana tegangan input rangkaian diberikan oleh power supply dengan range 0 sampai 30 Volt, sehingga dihasilkan tegangan keluaran seperti pada Tabel 2, sedangkan uji simulasi rangkaian seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa hasil pengukuran dan perhitungan keluaran tegangan rangkaian sensor adalah presisi.

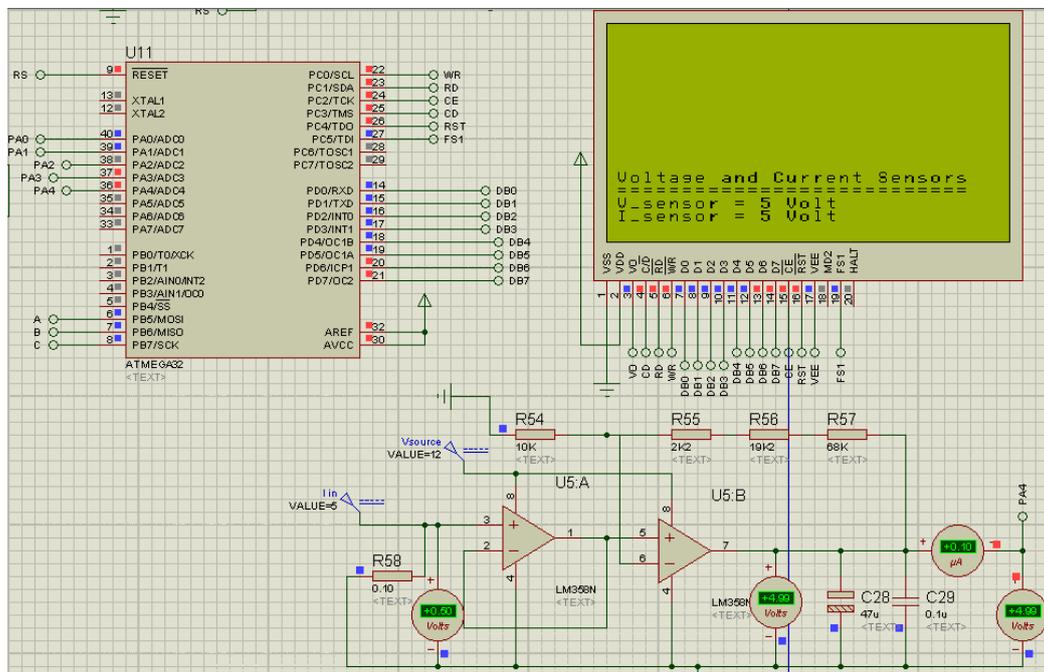
Tabel 1. Hasil pengukuran dan perhitungan rangkaian sensor arus

Arus Input (Ampere)	Tegangan Input, Vin (Volt)	Pengukuran Simulasi	Perhitungan
		Tegangan keluaran, Vout (Volt)	Tegangan keluaran, Vout (Volt)
0	0	0.02	0
1	0.1	1.02	0.993
2	0.2	2.01	1.986
3	0.3	3.00	2.979
4	0.4	3.99	3.972
5	0.5	4.99	4.965

Grafik Sensor Arus



Gambar 5. Grafik linear sensor arus



Gambar 6. Rancangan uji simulasi rangkaian sensor arus

- omputer Science and Engineering, ISSN 2320-7639, Vol. 1 Issue 2, March-April 2013. Available online at www.isroset.org.
- [5] Nurcahyo, S. (2012), “*Aplikasi dan Teknik Pemograman Mikrokontroler AVR Atmega*”. Andi Publisher.
- [6] Setiawan, A. (2011). “*20 Aplikasi Mikrokontroler ATMEGA 8535 dan ATMEGA 16 Menggunakan Bascom AVR*”, Penerbit Andi.
- [7] Enis Fitriani, Didik Trisianto, Slamet Winardi, “*Rancang Bangun Data Akuisisi Temperatur 10 Kanal Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 16*”, tersedia di ejournal.narotama.ac.id/files/05_jurnal%20enis.pdf, diakses 11/03/2015.
- [8] Datasheet Atmega32, <http://www.atmel.com/images/doc2503.pdf>, diakses: 10/3/2015
- [9] Datasheet LM35, www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf, diakses: 16/03/2015
- [10] Dwi Cahyorini Wulandari, Wildian, “*Rancangan Bangun Ammeter DC Tipe Non-Destructive Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Efek Hall ACS712*”, Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 2, April 2014.
- [11] Mahendran. N, Geo Joe Mathan, Veenesh M.U, “*Multi Sensor Feeding Supporting Building Automation System Using Arduina Platform With Exposure of 802.15.4 Functionalities*”, International Journal Engineering Trends and Technology, ISSN 2231-5381 Vol. 4 Issue 2-2013. Tersedia di <http://www.internationaljournalsrsg.org>.