

## PEMBACAAN GAYA PADA SIRIP ROKET RKX100 DENGAN SENSOR STRAIN GAUGE

Oleh :  
Effendi Dodi A  
Yudha Agung Nugroho

### Abstrak

Untuk mengetahui kekuatan atau gaya yang terjadi pada sirip rocket rck100 maka diperlukan suatu sistem yang dapat membaca gaya tersebut. Dalam paper ini akan disampaikan sistem instrumentasi yang dapat digunakan untuk membaca gaya pada sirip roket. Sensor yang digunakan adalah sensor strain gauge yang memiliki nilai resistansi 120  $\Omega$  Sensor-senor ini akan ditempelkan pada masing-masing sirip roket dengan kombinasi full bridge. Karena output dari sensor strain gauge sangat kecil maka diperlukan suatu pengkondisi sinyal yang berupa penguat dan filter. Analog to digital yang digunakan mempunyai resolusi 12 bit. Untuk memproses data sensor ini digunakan microcontroller atmega 32. Pengkalibrasian sistim ini digunakan kalibrator sensor strain gauge. Penganalisaan dari hasil pembacaan sensor ini digunakan labview 8.2

Kata kunci— strain gauge, ADC 12 bit, mikrokontroler, labview 8.2

### Abstract

A system to read the strength or a force occurred at the fin of rocket rck100 is needed. This paper describes an instrument system used to read forces at the rocket fin. The strain gauge sensor with 120 $\Omega$  resistance each one. Those are attached to every rocket fin using full bridge combination. However, the output of strain gauge sensor is very small, so it needs a signal conditioning as a filter and amplifier. Another one is analog to digital converter, this instrument system uses 12 bite of resolution. An Atmega 32 microcontroller is used to process data taken by strain gauge sensor. The strain gauge sensor calibrator was applied to calibrate this systems. For analysing the result of data censored is used the Labview 8.2 software.

Key words— strain gauge, ADC 12 bit, mikrocontroller, labview 8.2

## 1. PENDAHULUAN

Dalam mendisaian sirip roket rck100 diperlukan suatu studi yang cukup teliti karena sirip ini sangat berfungsi untuk bisa mengarahkan gerak roket waktu terbang. Oleh karena itu diperlukan desain sirip roket yang ringan dan kuat. Untuk bisa mengetahui struktur kekuatan sirip roket maka perlu dilakukan uji coba gaya-gaya yang terjadi pada sirip tersebut waktu roket terbang. Sebelum uji terbang untuk mengetahui gaya-gaya tersebut maka terlebih dahulu dilakukan uji skala laboratorium.

Sensor yang digunakan untuk bisa membaca perubahan gaya tarik atau gaya dorong yang terjadi pada sirip adalah sensor strain gage. Sensor ini memiliki perubahan yang sangat kecil yaitu skala micro strain. Output dari senosr ini adalah perubahan nilai resistansi dari sensor

tersebut. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem pengkondisi sinyal dan filtering yang dapat memperkuat output sensor yang sangat kecil dan memfilter output tersebut dari noise yang timbul dari efek penguatan yang cukup besar. Filtering yang dipakai adalah lowpass filter dengan frekuensi cut off 50 Hz.

Sistem data akuisisi ini diletakkan dalam muatan roket RKX100. Data akan dikirimkan secara telemetri dengan menggunakan radio modem microhard dengan kecepatan baudrate 115200 bps. Dalam paper ini tidak dibahas data hasil pengukuran gaya pada sirip rocket waktu terbang. Data yang diolah adalah data kalibrasi dari desain sistem ini secara laboratorium.

**2. DASAR TEORI**

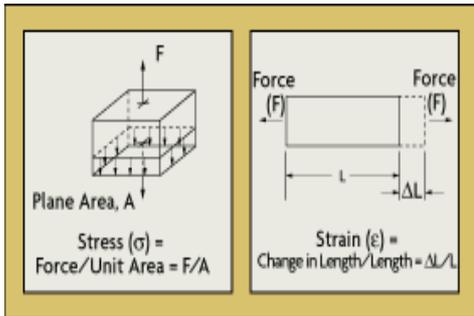
Strain didefinisikan sebagai sejumlah perubahan bentuk per unit panjang dari suatu objek ketika dikenai suatu beban. Strain dihitung dengan pembagian total perubahan bentuk dari panjang awalnya dengan panjang awal (L) :

$$strain(\epsilon) = \frac{(\Delta L)}{L} \quad (1)$$

sedangkan stress didefinisikan sebagai perlawanan gaya dari suatu objek. Stress dapat dihitung dengan pembagian gaya (F) yang dikenakan pada suatu luasan :

$$stress(\sigma) = \frac{F}{A} \quad (2)$$

perbedaan dari pengertian strain dan stress dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 2.1 Definisi strain dan stress

Nilai tipikal dari suatu strain adalah kurang dari 0.005 inch/inch dan sering diekspresikan dalam unit microstrain :

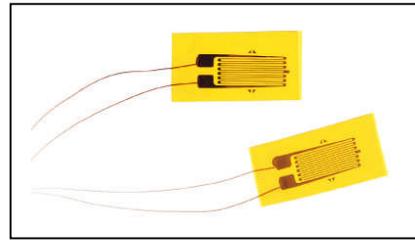
$$micro - strain = strain \times 10^6 \quad (3)$$

secara umum strain diukur dengan strain gages. Hal ini pertama kali kenalkan oleh lord kelvin 1856. Semua strain gauge didesain untuk mengkonversi gerakan mekanik kedalam sinyal elektronik. Perubahan kapasitif, induktif atau resistif adalah proporsional dari strain yang diekspresikan oleh sensor. Strain sensitivity (S) bisa juga disebut dengan gauge faktor (GF) yang didefinisikan sebagai :

$$GF = \frac{(\Delta R/R)}{(\Delta L/L)} = \frac{(\Delta R/R)}{strain} \quad (4)$$

untuk sensor strain gage yang umum dipakai adalah sensor yang mempunyai nilai resistansi 120 ohm, 350 ohm. Gambar dari suatu sensor strain gage dapat dilihat pada Gambar 2

dibawah ini.



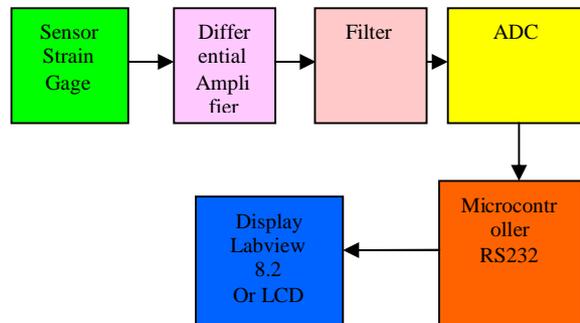
Gambar 2.2 Sensor Strain Gage

**3. DESAIN ALAT**

Dalam perancangan sistem ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu desain hardware dan desain software. Desain hardware terdiri dari desain rangkain elektronika dan sistem kalibrasi. Sedangkan desain sofwarenya terdiri dari software mikrokontroller dan software analisa dengan menggunakan labview 8.2.

Blok diagram dari deaian sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3. Pada blok diagram ini terdapat beberapa bagian yaitu sensor strain gage yang disusun secara full bridge, rangkain differential amplifier yang berfungsi untuk memperkuat dari output sensor strain gage. Filtering yang yang dipakai adalah lowpass filter dengan frekuensi cutoff sebesar 50 Hz.

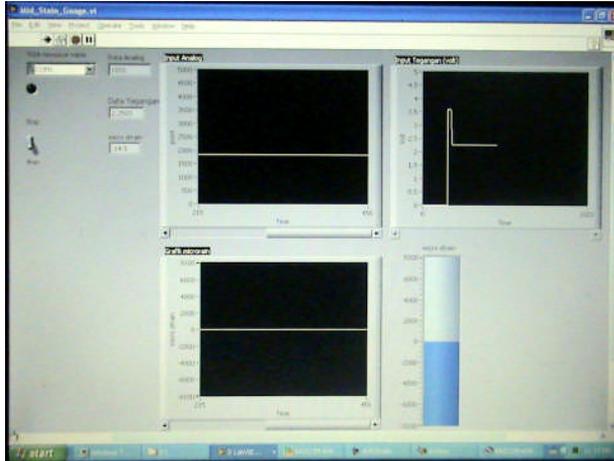
Penguatan instrumentasi yang diperlukan dalam pembuatan sistem ini adalah sebesar 350 kali. Dengan menggunakan penguatan differential biasa sangat sulit untuk mendapatkan dan noise yang terjadi sangat tinggi. Oleh karena itu digunakan rangkain instrumentasi amplifier yang sudah berbentuk IC. IC yang digunakan adalah ad521.



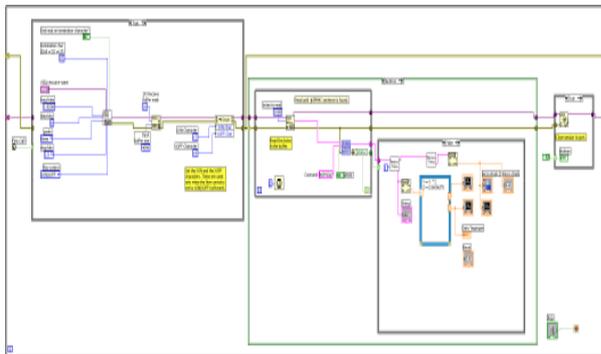
Gambar 3.1 Blok Diagram desain sistem

Perancangan software yang digunakan adalah labview 8.2. Komunikasi antara hardware dan software menggunakan format serial RS232

dengan kecepatan kirim data sebesar 115200 bps. Tampilan software yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2.a Tampilan Program



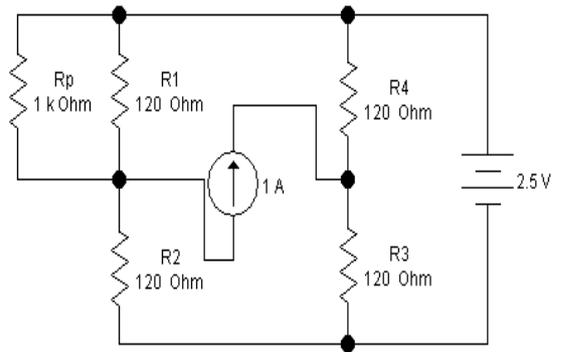
Gambar 3.2.b. Blogdiagram Program

#### 4. HASIL KALIBRASI DAN DISKUSI

Suatu hal yang harus diyakinkan pada setiap pengukuran adalah kebenaran nilai besaran terukur setidaknya mengetahui dengan jelas hubungan antara input dengan output. Hal ini dapat dicapai dengan melaksanakan kalibrasi yang benar. Metode kalibrasi yang umum digunakan dalam aplikasi sensor regangan adalah :

1. Dengan memasang tahanan shunt Rp (gambar 4) paralel pada R1, maka akan dapat diperoleh :

$$\varepsilon^* = \frac{1}{k} \left( \frac{R_p}{R + R_p} - 1 \right) \times 10^6 m/m$$



dikatakan bahwa e adalah angka kalibrasi yang nilainya sama dengan regangan input proporsional terhadap perubahan akibat pemasangan Rp yang diketahui.

2. Dengan menggunakan kalibrator eksternal, yang fungsinya menghasilkan sinyal elektrik ekivalen terhadap regangan tertentu. Metode ini biasanya lebih akurat dan praktis
3. Dengan menggunakan sinyal kalibrasi dari amplifier. Hal ini hanya dilakukan jika jarak antara jembatan wheatstone dan amplifier dekat sekali (<3 m).

Hasil kalibrasi sistem ini dapat dilihat pada tabel 4.1. pengkalibrasian ini menggunakan kalibrator yang standart untuk mengkalibrasi data akuisisi strain gage. Gambar pengujian kalibrasi dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Kalibrasi sistem

Tabel 4.1. Data Kalibrasi

Nilai ADC	Selisih Nilai ADC	Selisih	Nilai Seharusnya	Hasil Pembaca	%error
3607	219	-1	8000	7999.3056	0.000087
3388	219	-1	7000	7000.4904	-0.000070
3169	220	0	6000	6001.6752	-0.000279
2949	219	-1	5000	4998.2992	0.000340
2730	218	-2	4000	3999.484	0.000129
2512	221	1	3000	3005.2296	-0.001743
2291	218	-2	2000	1997.2928	0.001354
2073	220	0	1000	1003.0384	-0.003038
1853	220	0	0	-0.3376	0.337600
1633	219	-1	-1000	-1003.7136	-0.003714
1414	219	-1	-2000	-2002.5288	-0.001264
1195	220	0	-3000	-3001.344	-0.000448
975	218	-2	-4000	-4004.72	-0.001180
757	219	-1	-5000	-4998.9744	0.000205
538	220	0	-6000	-5997.7896	0.000368
318	218	-2	-7000	-7001.1656	-0.000167
100	218	-2	-8000	-7995.42	0.000572

Dari hasil pengkalibrasian didapatkan bahwa desain dan pembuatan sistem ini bagus. Karena error kesalahan kecil. Suatu alat ukur memiliki kekuatan yang bagus jika kesalahannya dibawah 1%.

## 5. KESIMPULAN

Telah dibuat data akuisisi sensor strain gage yang akan digunakan untuk mengukur gaya pada sirip roket rlx100. untuk selanjutnya akan disampaikan paper yang membahas hasil pengukuran sistem ini. Karena uji terbang roket belum dilaksanakan. Karena sistem ini

menggunakan ADC12 bit maka disarankan untuk kedepannya dikembangkan dengan menggunakan ADC16 supaya pembacaan sensor bisa lebih kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- [http://www.ryoei.com.br/murata\\_sensores.pdf](http://www.ryoei.com.br/murata_sensores.pdf)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Strain\\_gauge](http://en.wikipedia.org/wiki/Strain_gauge)
- [http://www.efunda.com/DesignStandards/sensors/strain\\_gages/strain\\_gage\\_theory.cfm](http://www.efunda.com/DesignStandards/sensors/strain_gages/strain_gage_theory.cfm)
- <http://home.iitk.ac.in/~venkit/esa/strain-gages-circuits.pdf>