

On-Line Monitoring Untuk Sistem Aktuator Roket RXX-300-LPN

Edi Sofyan*

ABSTRACT

The Deputy of Space Technology development at LAPAN has developed an experimental flying vehicle RXX-300-LPN. This vehicle is produced as to assist in the design and development of a satellite launcher vehicle. The RXX-300-LPN is equipped with 3 different conventional aerodynamic control surfaces; elevator, aileron and rudder. To enable on-line monitoring of all these control surface movements, the writer has set up an acquisition unit consisting of a personal computer, software logger, software Trend Link, Hydra instrument and Universal Input Module. All these acquisition components are described briefly in this paper. Basically, the entire unit can be set up quickly and easily, and operated to monitor almost any kind of systems. Any recorded data can be processed further with other software with ease, such as Matlab and Excell.

RINGKASAN

Roket eksperimen RXX-300-LPN telah dikembangkan oleh Kedeputian Pengembangan Teknologi Dirgantara LAPAN untuk meningkatkan kemampuan rancang-bangun roket meteorologi dan roket peluncur satelit. Roket RXX-300-LPN dilengkapi dengan sistem kendali aerodinamik konvensional dalam bentuk elevator, aileron, dan rudder. Untuk dapat melakukan monitoring secara on-line kinerja setiap aktuator roket, maka dibangun sebuah sistem data akuisisi Hydra yang terdiri dari sebuah PC, *software Logger*, *software Trend Link*, instrumen Hydra dan Universal Input Module. Setiap komponen sistem akuisisi ini dibahas secara singkat di tulisan ini. Sistem ini secara keseluruhan dapat dengan mudah di set-up dan dioperasikan untuk memonitor hampir setiap macam sistem. Data yang direkam mudah dianalisis dengan mempergunakan software lain, misalnya *Matlab* atau *Excell*.

1. PENDAHULUAN

Penelitian rancang-bangun roket meteorologi dan roket peluncur satelit, Bidang Kendali Roket & Satelit dari Kedeputian Pengembangan Teknologi Dirgantara telah membuat roket eksperimen dengan nama RXX-300-LPN. Pengembangan roket ini berdasar atas roket PEGASUS dengan sayap berbentuk delta terpasang di atas bodi roket. Sistem kendali aerodinamiknya menggunakan sistem konvensional elevator, rudder, dan aileron.

Untuk dapat melakukan monitoring kinerja setiap aktuator secara langsung (*on-line*), maka dibutuhkan suatu sistem data

akuisisi yang handal dan mudah dioperasikan. Sistem data akuisisi Hydra terbukti dapat memenuhi kebutuhan ini. Selain dapat digunakan stand-alone, sistem ini dapat juga dihubungkan dengan sebuah komputer sehingga setiap pengoperasian dan pengukuran dapat dilakukan lewat komputer melalui menu yang terdapat di dalam *software Hydra logger*.

Tulisan ini membahas sistem *on-line* monitoring yang dipersiapkan oleh Bidang Kendali Roket & Satelit, untuk memonitor kinerja aktuator roket RXX-300-LPN dengan menggunakan sistem data akuisisi Hydra.

*) Peneliti Bidang Kendali Roket dan Satelit, LAPAN

2. ROKET EXPERIMEN RKK-300-LPN

Roket RKK-300-LPN merupakan sebuah *test vehicle* untuk menunjang pembuatan sistem wahana peluncur. Bentuk luar dan geometri roket RKK-300-LPN diperlihatkan pada Gambar 2-1 dan 2-2.

Roket RKK-300-LPN mempunyai berat 250 kg dengan panjang sekitar 5 meter. Bagian depan roket terdiri dari paket *recovery*, *telemetry*, telekomando, komputer kendali, dan sensor gyro. Sisa tabung roket diisi oleh propelan dan motor roket (Gambar 2-3).

Sistem pandu dan kontrol Roket RKK-300-LPN diperlihatkan pada Gambar 2-4 dan 2-5. Sistem ini menjalankan tiga pasang pneumatik yang masing-masing menggerakkan *elevator*, *rudder* dan *wing flap*. Difleksi elevator digunakan untuk mengatur gerak pitch, sedangkan difleksi rudder dan aileron digunakan untuk mengatur gerak lateral (*yaw* dan *roll*). Input untuk driver ketiga pneumatik ini didapat baik melalui telecommand, flight sequence programmer ataupun sensor rate gyro.

Tiga macam sensor *rate gyro* dengan kecepatan putaran tinggi (4000 rpm) digunakan sebagai sensor dinamik RKK-300-LPN. Ketiga rate gyro ini dijalankan oleh multivibrator dengan frekuensi 400Hz. Berdasarkan informasi dari ketiga *rate gyro* ini, sebuah *on-board computer* (OBC) di dalam roket mengeluarkan perintah-perintah ke aktuator untuk melakukan manuver yang dikehendaki.

3. SISTEM DATA AKUISISI HYDRA

Hydra merupakan sebuah unit instrumen untuk membantu proses akuisisi data (Fluke, 1995^b). Hydra bisa digunakan baik sebagai data logger yang berdiri sendiri ataupun digabungkan dengan komputer PC. Semua model Hydra mempunyai 21 kanal pengukuran analog, 4 kanal alarm output, dan 8 kanal untuk input dan output digital. Kanal analog yang terdapat dalam Hydra dapat mengukur secara langsung jenis-jenis *thermocouples*, tegangan DC dan AC, tahanan ataupun *frequency*, tanpa memerlukan pengkondisian sinyal tambahan. Dengan kemampuan $Mx + B$ *scaling*, maka dapat memperluas daerah pengukuran yang dilakukan.

Penyiapan dan pengesetan Hydra sangat mudah, dapat dilakukan dengan menekan tombol-tombol yang ada di panel depan Hydra ataupun lewat *interface* komputer, maka dapat langsung memasang dan mencabut *universal Hydra module* yang ada di belakang alat ini untuk melakukan pengukuran sebanyak 20 kanal. Module tambahan akan diperlukan jika menginginkan pengukuran lebih dari 20 kanal.

Dasarnya ada 3 model Hydra yang umum digunakan (Fluke, 1995^b) yakni :

- (1) Model 2620A atau disebut *Data acquisition unit* (PN 885988).
- (2) Model 2625A atau disebut *Data logger* (PN 885988).
- (3) Model 2635A atau disebut *Data bucket* (PN 931894).

Model 2620A merupakan unit yang paling sederhana. Model 2625A dan 2635A hampir sama jenisnya, namun pada 2635A terdapat *Memory Card* tambahan yang dapat merekam hingga 2 Mb data.

Tulisan ini menggunakan tipe Hydra Model 2635A (*Data Bucket*). Model ini merupakan model dari seri Hydra dengan fasilitas yang paling lengkap. Operasi yang dapat dilakukan oleh model Hydra ini adalah sebagai berikut :

- a. Kanal *Scanning*. *Scanning* ini dapat dilakukan secara kontinu, pada interval-interval tertentu, ataupun satu kali *scanning*. *Scanning* dapat pula dimulai lewat *trigger* secara internal atau external.
- b. Kanal Monitoring. Pengukuran untuk satu kanal dapat dilihat hasilnya pada display panel depan Hydra (Gambar 3-1).
- c. Kartu Memori. Kartu ini dapat menyimpan data pengukuran dan data konfigurasi alat dalam bentuk file. Data ini kemudian dapat diakses lewat komputer.
- d. *Display Multi - function*. *Display* pertama, selain memperlihatkan hasil pengukuran, juga digunakan untuk mengeset parameter Hydra. *Display* kedua, dipergunakan untuk pemilihan nomor kanal, informasi status dan operator prompts. *Display* ketiga, memperlihatkan unit pengukuran yang dipergunakan, alarm, parameter *review* dan informasi konfigurasi.

- e. *Autoranging* dan *Manual*. Batas atas dan bawah pengukuran dapat diatur secara otomatis ataupun manual.
- f. Mempunyai interface RS232 untuk operasi komputer.
- g. Pengaturan Internal Pengukuran.
- h. Alarm limit dan keluaran digital sebagai indikasi alarm.
- i. Non-volatile Memori.
- j. Menyimpan nilai terbaru, terkecil dan terbesar dari hasil pengukuran.
- k. Menyimpan set up dari *interface* komputer, konfigurasi kanal dan nilai kalibrasi.
- l. Menyimpan (*internal storage*) pengukuran sebanyak 100 baris untuk 21 kanal. Data yang tersimpan hanya dapat diakses lewat komputer.

4. SOFTWARE PENUNJANG

4.1 Hydra Logger

Hydra logger berfungsi sebagai alat komunikasi antara komputer dengan Hydra, sehingga konfigurasi dan data file dapat ditransfer antara keduanya. *Hydra logger* hanya dapat dijalankan di *microsoft windows* dan dapat mengoperasikan maksimal 2 buah Hydra secara bersamaan.

Informasi yang lebih lengkap tentang pengoperasian *Hydra Logger for windows*, dapat dilihat pada *Hydra logger manual* (Fluke, 1995^a).

4.2 Trend Link for Fluke

Software Trend Link (Fluke, 1994) digunakan untuk menampilkan grafik hasil pengukuran, baik secara *real time* maupun *historical*. Software ini sangat ideal untuk menampilkan data dimana cukup banyak hasil pengukuran yang diambil, seperti pada *plant monitoring* yang kontinu ataupun *batch processing*. Software ini dapat juga digunakan di dalam *network* sehingga beberapa orang dapat memonitor grafik hasil pengukuran secara bersamaan. Pada prinsipnya software ini cocok untuk penggunaan data hasil pengukuran berskala besar. Data yang direkam bisa dikomunikasikan ke berbagai format sehingga dengan

mudah dipergunakan oleh *software* lain seperti *Excell*, *Matlab* atau *Word for Windows*.

5. SET-UP MONITORING

Proses pengukuran dilakukan sebanyak 6 macam pengukuran, yaitu masukan dan keluaran dari ketiga sistem aktuator yang terpasang di RKX-300-LPN (Gambar 5-1). Alo- kasi kanal yang diset adalah sebagai berikut:

Nomor kanal	Jenis pengukuran
2	Input elevator (volt)
4	Input rudder (volt)
6	Input flap (volt)
8	Output elevator (volt)
10	Output rudder (volt)
12	Output flap (volt)

Hasil cetak dari konfigurasi set-up pada pengukuran ini diberikan pada Gambar 5-2. Hasil pengukuran ditampilkan secara *on-line* sehingga kelakuan dari sistem yang diukur bisa dimonitor. Gambar 5-3 memperlihatkan penge- setan peralatan di laboratorium selama pengu- kuran berlangsung.

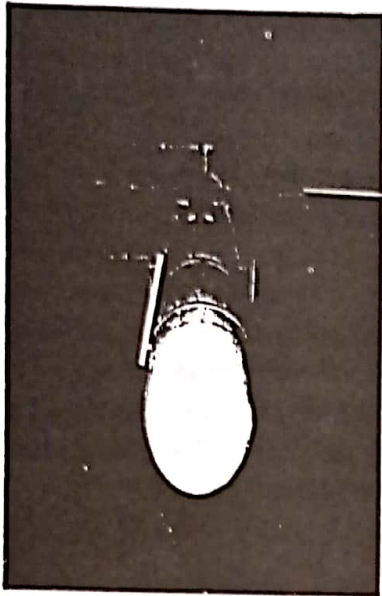
Contoh hasil pengukuran sistem aktua- tor tersebut diperlihatkan pada Gambar 5-4. Data tersebut merupakan pengukuran selama 5 detik dengan seting frekuensi 50 Hetz. Dari hasil pengujian terlihat bahwa perubahan sudut defleksi aktuator dapat dengan mudah diamati dan dianalisis, yaitu dengan mengamati data hasil pengukuran (dalam volt) yang kemudian dikonversikan ke dalam besaran sudut defleksi (derajat) sehingga karakteristik perubahan sudut defleksinya dapat diketahui. Terlihat bah- wa perubahan sudut difleksi aktuator dapat dengan mudah dianalisis untuk mendapatkan karakteristiknya. Dalam hal ini ketiga aktuator tersebut bekerja dengan baik. Seandainya ada kebocoran dalam sistem pneumatik ataupun kerusakan dalam sistem mekaniknya, maka akan terlihat segera di monitor yaitu dengan cara membandingkan hasil pengukuran yang terlihat di monitor dengan data pengukuran ha- sil kalibrasi, seandainya ada penyimpangan harga, maka berarti terjadi kerusakan pada sis- tem aktuator.

6. KESIMPULAN

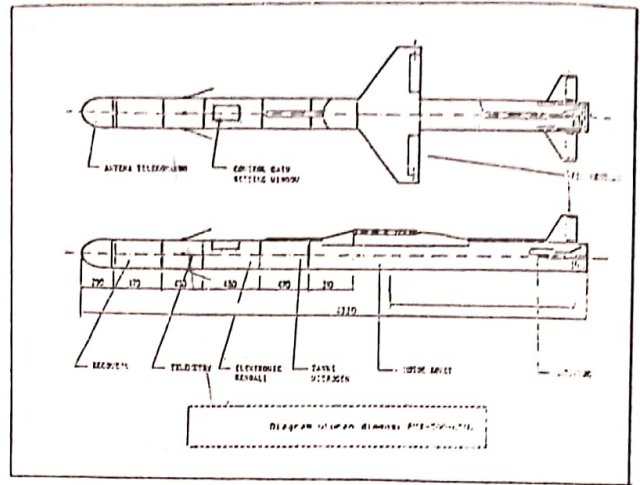
Sebuah sistem monitoring secara *on-line* untuk aktuator roket RKX-300-LPN telah di *set-up* dengan menggunakan data akuisisi Hydra. Sistem ini terdiri dari *Hydra*, *Personal Computer* beserta *software Logger* dan *TrendLink*, dan sebuah UIM (*Universal Input Module*). Sistem ini terbukti cukup handal dan sederhana. Biaya pengadaannya pun relatif kecil (sekitar Rp.20 juta). Dengan sistem ini kinerja dari sistem aktuator roket dapat dimonitor secara *on-line*. Ini akan mempermudah pengecekan apabila ada kebocoran misalnya dalam sistem pneumatik aktuator. Selain itu komponen aktuator dapat dengan mudah diketahui karakteristiknya dari analisis data yang dihasilkan. Dengan bantuan *software Logger* dan *Trend Link* maka pengoperasian dan pengolahan data akan menjadi lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

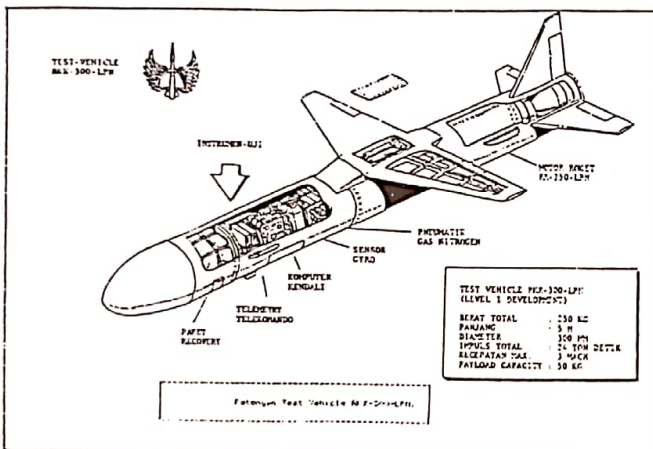
1. Fluke, October 1992, *Hydra 2635A Data Buckett Users Manual*.
2. Fluke, December 1990, *Hydra Application Software, Hydra Starter Package*.
3. Fluke, February 1995^a, *Hydra Logger for Windows, Users Manual, data Acquisition Tools*.
4. Fluke, 1995^b, *The Hydra Logger for Windows, Tutorials, Business Leaflet*.
5. Fluke, May 1994, *TrendLink for Fluke, Reference Manual*.



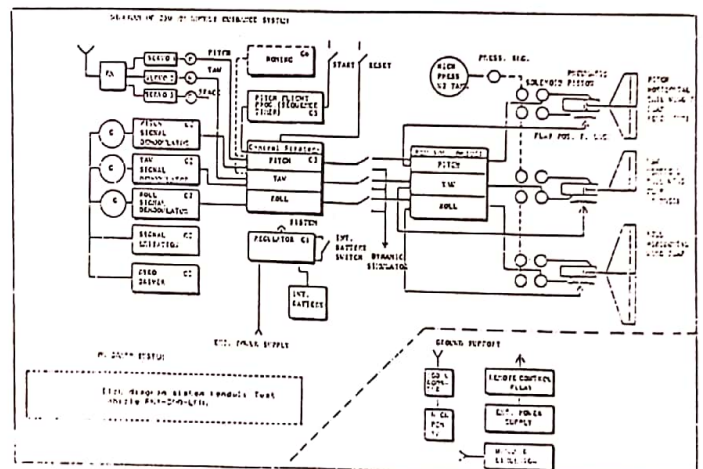
Gambar 2-1: TAMPAK DEPAN RKX-300-LPN



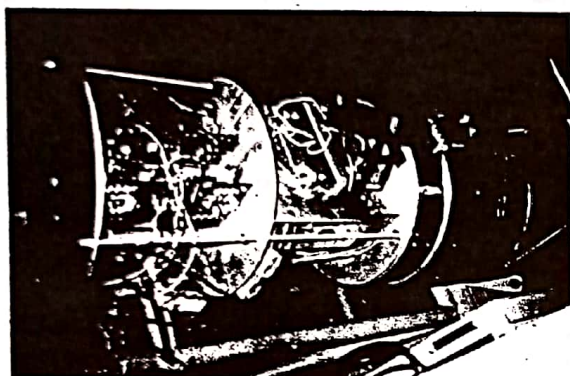
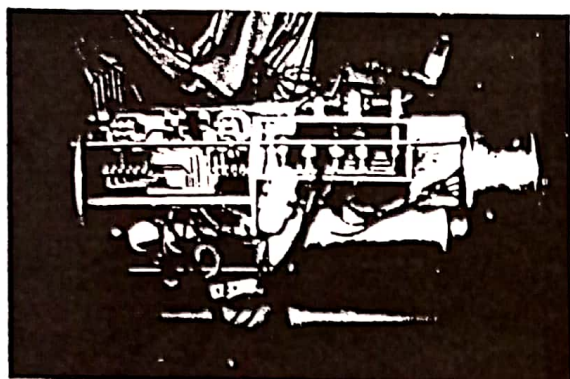
Gambar 2-2: GEOMETRI RKX-300-LPN (DALAM MM)



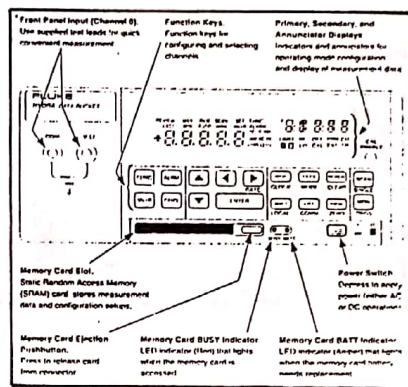
Gambar 2-3: BAGIAN-BAGIAN UTAMA RKX-300-LPN



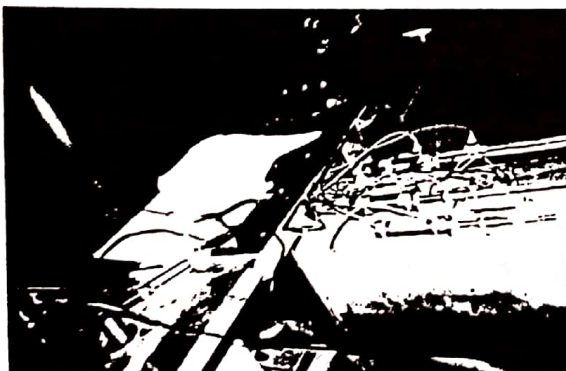
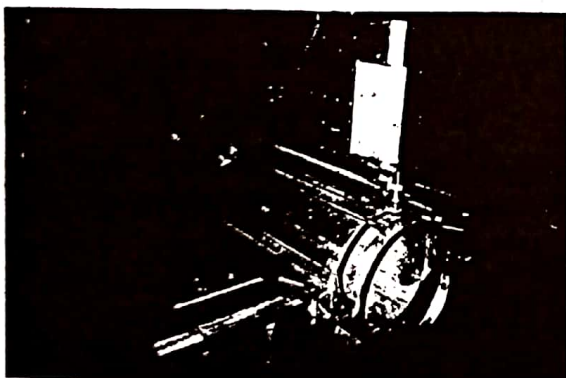
Gambar 2-4: DIAGRAM BLOK SISTEM PANDU DAN KONTROL RKX-300-LPN



Gambar 2-5: SISTEM PANDU DAN KONTROL RKX-300-LPN



Gambar 3-1: TAMPAK DEPAN HYDRA SISTEM AKUISISI



Gambar 5-1: SISTEM AKTUATOR RKX-300-LPN; ELEVATOR DAN RUDDER (GAMBAR ATAS), SERTA FLAP SAYAP (GAMBAR BAWAH)

HYDRA CONFIGURATION - Hydra 1

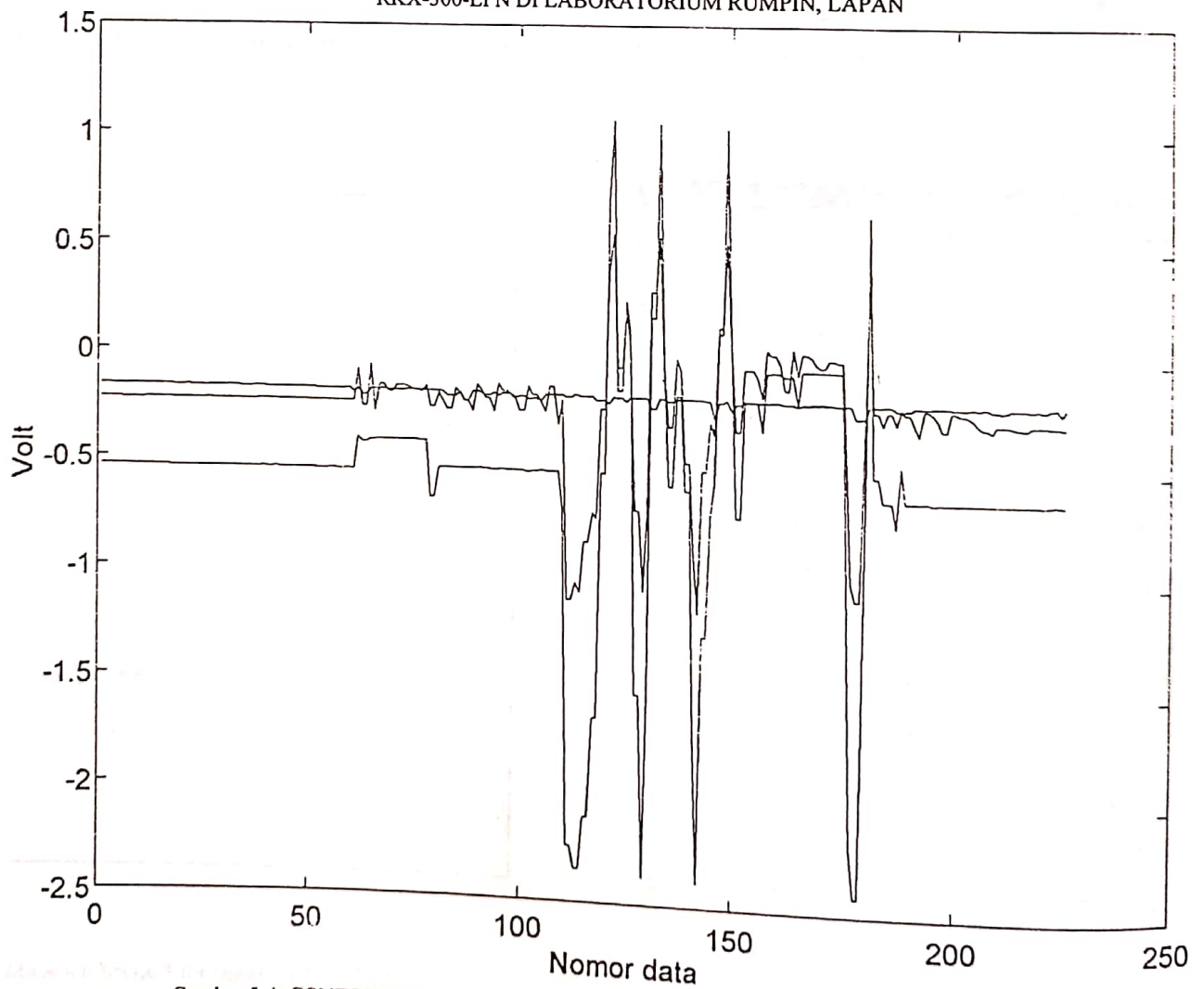
Hydra Name: Hydra 1
 Description: (None)
 Trigger Type: Interval Scanning
 Scan Interval: 0 sec
 Logging Mode: Wrap-Around
 Scan Memory: All Scans
 Scan Destination: Memory
 Communication: COM1
 Data File: roket4.set
 Scans Recorded: All Scans
 File Mode: NA
 File Format: Trend Link
 Auto Rollover: None
 Min Free Disk: Stop Log at 1000 k bytes
 Monitor Chan: Ch2
 Front Panel Lock: Disable Locks
 Meas Rate: Fast
 Temp Units: Celsius
 OTC Detect: Yes
 Total Debounce: Yes

Chan	Function	Range	Alarm 1	Alarm 2	Nix+B	Units	Label
0	OFF						
1	OFF						
2	VDC	Auto	OFF	OFF	OFF	VDC	input elevator
3	OFF						
4	VDC	Auto	OFF	OFF	OFF	VDC	input rudder
5	OFF						
6	VDC	Auto	OFF	OFF	OFF	VDC	input aileron
7	OFF						
8	VDC	Auto	OFF	OFF	OFF	VDC	output elevator
9	OFF						
10	VDC	Auto	OFF	OFF	OFF	VDC	output rudder
11	OFF						
12	VDC	Auto	OFF	OFF	OFF	VDC	output aileron
13	OFF						
14	OFF						
15	OFF						
16	OFF						
17	OFF						
18	OFF						
19	OFF						
20	OFF						

Gambar 5-2: HASIL CETAK DARI FILE KONFIGURASI SELAMA PENGUKURAN MELALUI HYDRA LOGGER



Gambar 5-3: SET-UP DARI PENGUKURAN INPUT-OUTPUT AKTUATOR RKX-300-LPN DI LABORATORIUM RUMPIN, LAPAN



Gambar 5-4: CONTOH HASIL PENGUKURAN DENGAN SISTEM DATA AKUISISI HYDRA