

Pengembangan Sistem Kendali Spektrometer SANS Resolusi Tinggi (HRSANS)

Irfan Hafid

*Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN) - BATAN
Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15314*

ABSTRAK

Pengembangan Sistem Kendali Spektrometer SANS Resolusi Tinggi (HRSANS). HRSANS adalah salah satu spektrometer yang ada di Bidang Spektrometri Neutron PTBIN-BATAN yang digunakan untuk mengamati fenomena hamburan neutron pada sudut hamburan yang kecil. Pada Desember 2000, komputer yang mengendalikan peralatan ini rusak dan perangkat lunak yang adapun tidak dapat digunakan lagi. Komputer yang rusak ini tidak dapat diganti begitu saja karena kendala komunikasi antara komputer dengan sistem kendali yang ada. Penggantian komputer ini harus diikuti dengan mencari komponen komunikasi yang sesuai agar dapat terjadi komunikasi antara komputer dengan sistem kendali yang ada. Setelah komunikasi antara komputer dan sistem kendali dapat dilakukan maka dibuat perangkat lunak untuk mengaktifkan sistem kendali yang akan menggerakkan komponen gerak dari peralatan HRSANS. Selain sebagai penggerak komponen gerak, sistem kendali juga digunakan untuk mencatat jumlah cacahan yang didapat dari sistem pencacah. Perangkat lunak yang akan dibuat juga digunakan untuk menyimpan jumlah cacahan dari sistem kendali tersebut.

Kata Kunci : sistem kendali, sistem pencacah, HRSANS

1 Pendahuluan

Spektrometer Neutron Hamburan Sudut Kecil Resolusi Tinggi (HRSANS) merupakan spektrometer yang digunakan untuk mengamati fenomena hamburan neutron pada sudut hamburan yang kecil. Pengukuran hamburan sudut kecil dilakukan dengan menggunakan dua kristal tunggal silikon yang sempurna, sehingga ada yang menyebutnya sebagai difraktometer kristal ganda. Hamburan sudut kecil diamati dengan mengukur kurva ayunan (*rocking curve*) dengan dan tanpa cuplikan. Peralatan ini memiliki resolusi lebih tinggi dibandingkan dengan spektrometer SANS tipe pinhole sehingga dapat mengamati inhomogenitas (cacat pori, endapan) yang berukuran beberapa mikron dalam bahan. Hal ini dimungkinkan karena kesempurnaan kristal silikon yang digunakan.

Sejak Desember 2000, peralatan ini tidak dapat dioperasikan lagi karena kerusakan komputer yang mengendalikannya. Penggantian komputer tidak dapat dilakukan begitu saja karena perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikannya terintegrasi di dalam komputer tersebut. Agar peralatan ini dapat dioperasikan kembali maka komputer pengganti nantinya harus dapat berkomunikasi

dengan sistem kendali peralatan. Untuk itu diperlukan suatu komponen yang memungkinkan komunikasi itu terjadi. Selain itu, dibutuhkan pula perangkat lunak yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan ini

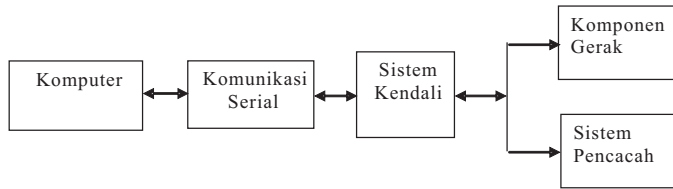
Kegiatan yang dilakukan meliputi 2 hal, yaitu pertama pengoperasian sistem pencacah. Dalam hal sistem pencacah ini, karena telah lama tidak dioperasikan maka kemungkinan ada fungsi dari sistem pencacah ini yang tidak berfungsi lagi. Untuk itu kegiatan pengoperasian sistem pencacah perlu dilakukan. Kedua adalah pengoperasian sistem kendali. Kegiatan ini adalah mengganti komputer kendali yang rusak dengan komputer yang baru, mencari komponen komunikasi antara komputer dan sistem kendali serta membuat perangkat lunak untuk mengendalikan peralatan.

2 Teori

2.1 Sistem komunikasi data pada peralatan HRSANS.

Pengoperasian peralatan HRSANS dilakukan dengan menggunakan komputer, untuk mengendalikan perger-

akan dari komponen gerak dan menyimpan data hasil pengukuran dari sistem pencacah. Gambar 1 menunjukkan blok diagram dari sistem komunikasi data/instruksi peralatan HRSANS.



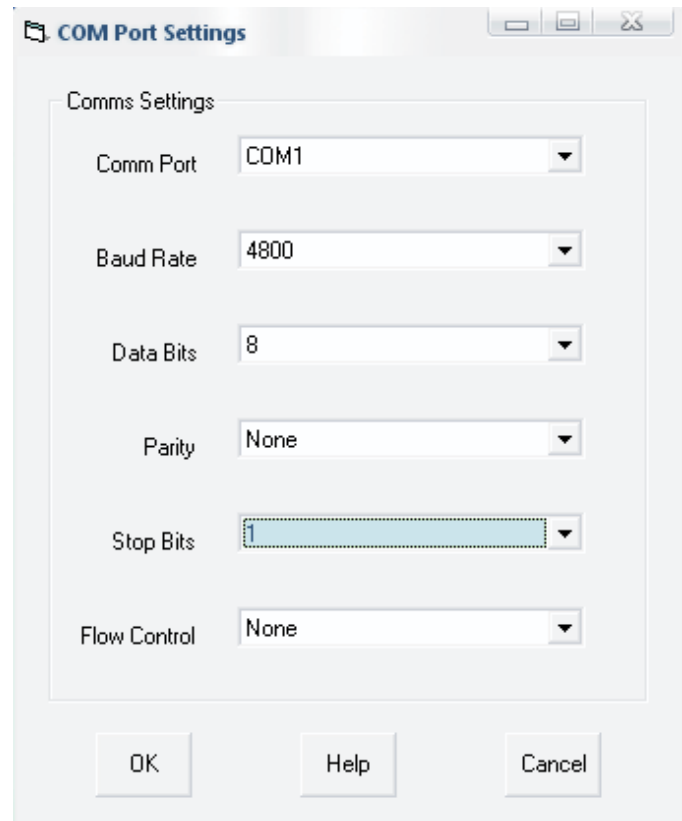
Gambar 1: Blok Diagram Sistem Komunikasi Data/Instruksi Peralatan HRSANS.

Untuk menghubungkan komputer dengan sistem kendali digunakan sarana komunikasi. Sarana komunikasi yang umum digunakan pada komputer yaitu serial, paralel dan network, yang biasa disebut Ethernet. Pada kegiatan ini akan digunakan port Serial. Port serial bersifat Asinkron dimana dapat mengirimkan data sebanyak satu bit dalam tiap satu waktu. Konektor yang biasa digunakan adalah konektor DB9. DB9 mempunyai 9 pin sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2: Pin DB9. Keterangan : Pin 1 = Data Carrier Detect (DCD), Pin 2 = Received Data (RxD), Pin 3 = Transmitted Data (TxD), Pin 4 = Data Terminal Ready (DTR), Pin 5 = Signal Ground (Common), Pin 6 = Data Set Ready (DSR), Pin 7 = Request To Send (RTS), Pin 8 = Clear To Send (CTS), Pin 9 = Ring Indicator (RI)

Untuk melakukan komunikasi antara komputer dengan peralatan HRSANS, terlebih dahulu port yang akan digunakan diseting terlebih dahulu. Dalam hal ini port yang digunakan adalah port com1 yang diseting dengan menggunakan software mindmill seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3: Tampilan software mindmill.

Setelah port yang digunakan selesai diseting maka komputer telah siap untuk melakukan komunikasi dengan sistem kendali peralatan HRSANS.

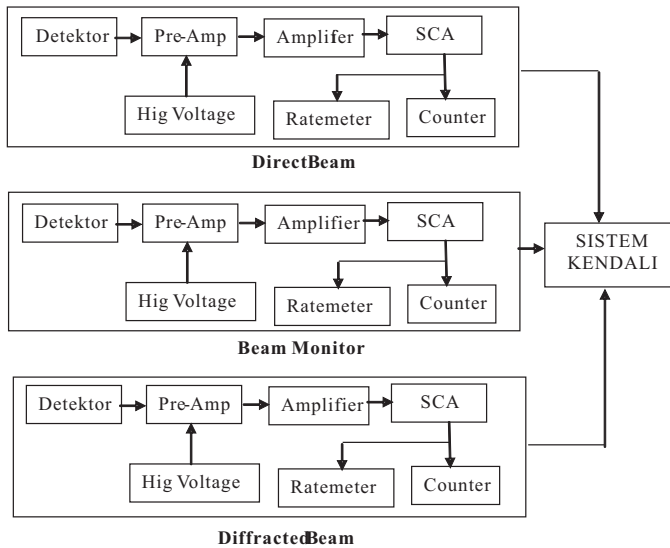
2.2 Pengujian Sistem Pencacah dan Komunikasi Sistem Kendali HRSANS

Peralatan Hrsans mempunyai 3 buah system pencacah yaitu :

1. Direct Beam. Sistem pencacah ini digunakan pada saat pengukuran rocking curve dari kristal monokromator. Selain itu system pencacah ini juga digunakan sebagai pewaktu (timer) pada saat pengukuran rocking curve kristal 1 dan kerystal 2.
2. Beam Monitor. Sistem pencacah ini digunakan pada saat pengukuran rocking curve dari kristal 1. System pencacah ini juga digunakan untuk monitor neutron yang melewati sample pada saat pengukuran.
3. Diffracted Beam. Sistem pencacah ini digunakan pada saat pengukuran rocking curve dari kristal 2.

Karena adanya kerusakan computer pada peralatan hrsans, maka sistem pencacah peralatan ini juga telah

lama tidak digunakan. Pada saat pengoperasian terdapat beberapa komponen yang rusak, terutama komponen kapasitor. Setelah dilakukan penggantian komponen yang rusak system pecacah kembali dapat dioperasikan.

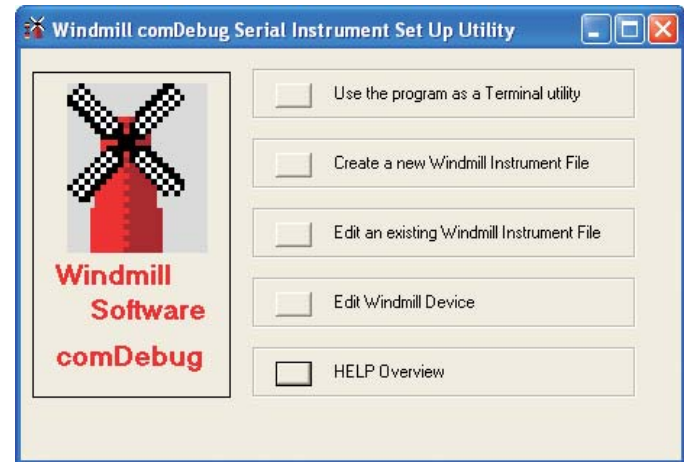


Gambar 4: Blok diagram system pecacah peralatan HRSANS.

Dari ketiga system pecacah ini kemudian diolah oleh sistem kendali untuk kemudian disimpan oleh komputer melalui komponen komunikasi sebagai hasil pengukuran.

Setelah dilakukan uji coba system pecacah, kemudian dilakukan penginstalan computer dan komponen komunikasi untuk mengendalikan operasi peralatan HRSANS. Komputer yang digunakan adalah computer yang umum yang ada dipasaran, sedangkan komponen komunikasinya adalah Serial RS 232.

Untuk uji coba komunikasi antara computer dengan system kendali peralatan HRSANS ini digunakan perangkat lunak Windmill. Dengan mengirimkan perintah berupa command syntax milik rigaku, oleh system kendali mengeluarkan respon berupa hasil perintah yang dikirimkan. Respon yang dikirimkan oleh system kendali inilah yang menandakan komunikasi antara computer dengan system kendali telah berlangsung dan alat HRSANS telah siap untuk dikendalikan.



Gambar 5: Tampilan Perangkat Lunak Windmill yang digunakan untuk uji coba komunikasi.

Peralatan HRSANS mempunyai beberapa bagian yang bergerak sesuai dengan posisi yang diinginkan dalam pengoperasiannya. Setelah komunikasi antara komputer dan sistem kendali dapat dilakukan, maka dilakukan uji coba untuk menggerakkan komponen gerak tersebut menggunakan perangkat lunak Windmill. Hal ini dilakukan untuk mengetahui parameter yang akan digunakan untuk membuat perangkat lunak pengoperasian peralatan HRSANS. Komponen gerak dari peralatan HRSANS yaitu :

- Monokromator yang terdiri dari Omega, X dan Rx.
- Kristal Gonio 1 yang terdiri dari Omega, X dan Rx.
- Kristal Gonio 2 yang terdiri dari Omega 1, Omega 2, X dan Rx
- Beam Narrower 1.
- Beam Narrower 2.
- Optikal Bench.
- Sample Changer

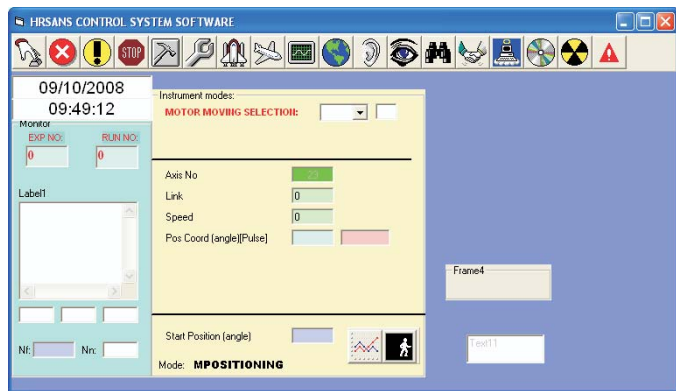
Setelah dilakukan uji coba menggerakkan beberapa komponen gerak dari peralatan HRSANS dengan Windmill, maka didapat hasil berupa karakteristik yang berbeda dari komponen gerak tersebut. Karakteristik masing masing komponen gerak dapat dilihat pada tabel 1.

Dari data tersebut diatas dibuat perangkat lunak untuk mengoperasikan peralatan HRSANS. Perangkat lunak yang digunakan adalah Microsoft Visual Basic selain karena mudah dalam pengoperasiannya, perangkat lunak ini juga sudah umum digunakan oleh masyarakat luas.

Tabel 1: Karakteristik komponen gerak

Komponen gerak	Pulse/skala	Kecepatan (Pulse/s)	Range (Pulse)	Keterangan
Monokromator:				
Omega	500	50000	-	
X	2000	50000	-21741~21713	
Rx	650	50000	-6939 ~6797	
Kristal Gonio1:				
Omega	500	50000	-86871~80471	
X	2000	50000	-6892~6925	
Rx	650	50000	-21883~22179	
Kristal Gonio 2:				
Omega1	500	50000	-7932~7895	
Omega2	200000	50000	-	Ls Error
X	2000	50000	-21897~22179	
Rx	650	50000	-7160~7214	
Beam Narrower 1:				
Move	500	50000	-49932~49876	
Vertikal	500	50000	0~14967	
Horisontal	500	50000	0~15025	
Beam Narrower2				
Move	500	50000	-49932~49876	
Vertikal	500	50000	0~14837	
Horisontal	500	50000	0~14878	
Optikal Bench	22000	50000	-	Ls Error
Sampel Changer	500	50000	0~496	

Perangkat lunak yang dibuat ini kemudian digunakan untuk mengoperasikan peralatan HRSANS. Tampilan perangkat lunak seperti terlihat pada gambar.

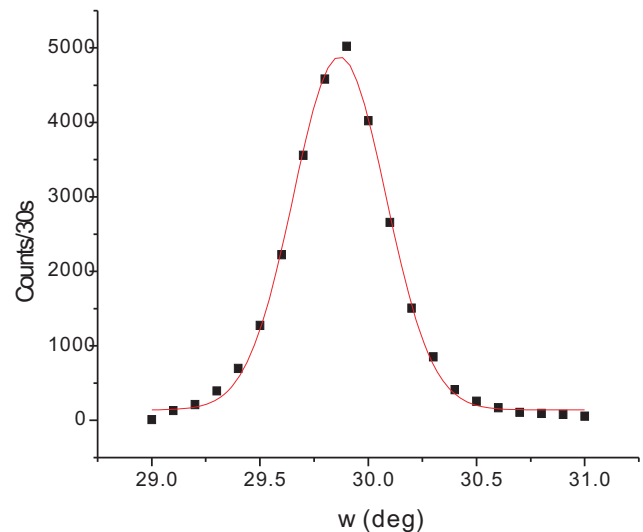


Gambar 6: Tampilan Perangkat Lunak Microsoft Visual Basic yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan HRSANS.

3 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pada Triwulan ini, peralatan HRSANS telah dapat dioperasikan dengan menggunakan perangkat yang dipasang

pada triwulan sebelumnya.

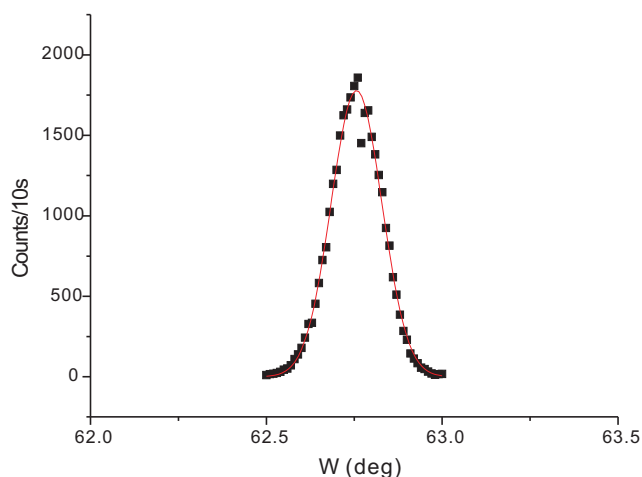


Gambar 7: Rocking curve kristal monokromator PG(004) pada posisi maximum dari R_x dan X .

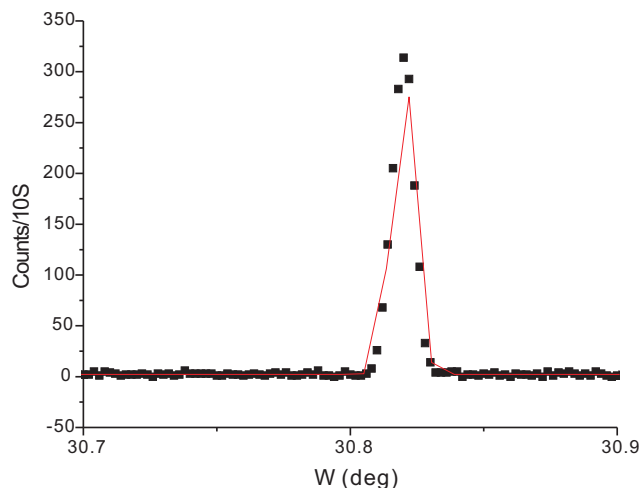
Pengoperasian pertama kali dilakukan untuk kalibrasi panjang gelombang neutron dari monokromator. Kalibrasi panjang gelombang dilakukan dengan mengukur *rock-*

ing curve dari kristal monokromator PG (004) dengan menggunakan *take off angle* ($2\theta_M$) sebesar 60° dan waktu pencacahan 30 detik/data. Pengukuran ini menghasilkan posisi puncak yang terjadi pada sudut 29.996° dengan FWHM : 0.892° . Dari data kalibrasi ini diperoleh panjang gelombang : 1.677 \AA .

Untuk mendapatkan berkas neutron dengan fwhm yang lebih kecil, telah dilakukan pengukuran *rocking curve* dari kristal #1 Si (311). Pengukuran dilakukan dengan waktu pencacahan 10 detik/data. Dari pengukuran ini diperoleh posisi puncak yang terjadi pada $\omega\#1=62.596^\circ$ dengan FWHM : 0.236° .



Gambar 8: *Rocking curve* kristal #1 Si(311) pada posisi maksimum dari R_X dan X.



Gambar 9: *Rocking curve* kristal #2 (ω_{21} scan) Si(311) pada posisi maximum dari R_X dan X, Step width 0.002° .

Terakhir dilakukan pengukuran *rocking curve* (ω_{21} scan) dari kristal #2 Si (311) dengan waktu pencacahan 20 detik/data. Pengukuran ini menghasilkan posisi puncak yang terletak pada $\omega\#2 = 30.801^\circ$ dengan FWHM : 0.007° .

4 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem kendali peralatan HRSANS kembali dapat dioperasikan. Pengoperasian peralatan HRSANS ini menggunakan komputer yang umum yang ada dipasaran sehingga jika terjadi kerusakan akan segera dengan mudah dapat dilakukan perbaikan. Selain itu pengoperasian peralatan HRSANS ini lebih mudah dan lebih sederhana dibandingkan sebelumnya

5 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Bidang Spektrometri dan teknisi serta staf Bidang Spektrometri yang telah bersedia membantu pekerjaan ini sehingga pekerjaan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] BARRUL IKRAM, Pemanfaatan Neutron untuk Karakterisasi Bahan, Prosiding Pertemuan Ilmiah Iptar Bahan 1999, Serpong, 19-20 Oktober 1999, P3IB-BATAN.
- [2] ANONYMOUS, *Equipment Spesification of HRSANS for MPR-30*, NKK Co, Tokyo, 1988.
- [3] ANONYMOUS, *HRSANS (PM-104), Maintenance Manual (Hardware)* NKK Co, Tokyo, 1991.
- [4] DANIEL KURNIA, *Diktat Kursus Mikrokontroler*, P3IB-PUSDIKLAT BATAN, Agustus 2000.
- [5] www.windmill.co.uk
- [6] Arc@arcelect.com