

KORELASI ANTARA WAKTU PENGADUKAN DAN SEDIMEN ZAT RADIOAKTIF DALAM TANGKI LIMBAH CAIR AKTIVITAS RENDAH RSG-GAS

Rohidi, Anto Setiawanto dan Subiharto
Pusat Reaktor Serba Guna - BATAN Serpong

ABSTRAK

KORELASI ANTARA WAKTU PENGADUKAN DAN SEDIMEN ZAT RADIOAKTIF DALAM TANGKI LIMBAH CAIR AKTIVITAS RENDAH RSG-GAS. Limbah cair adalah limbah dalam bentuk larutan atau cairan yang mengandung zat radioaktif terlarut dan merupakan dampak dari kegiatan pengoperasian reaktor. Untuk memenuhi persyaratan pengiriman maka limbah harus dicuplik dan analisis untuk mengetahui nuklida yang terkandung didalamnya. Proses pengambilan sampel pada tangki dilakukan dengan cara pengadukan, untuk mendapatkan waktu yang tepat pada saat pengambilan sampel. Berdasarkan lamanya waktu pengadukan yaitu : 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit kemudian dianalisis dengan cara mengamati spektrum karakteristik yang ditimbulkan oleh interaksi radiasi dengan detektor menggunakan alat spektrometer gamma. Dari hasil analisis cuplikan sampel teridentifikasi nuklida Co-60, Zn-65 dan Na-24. Pada proses pengadukan 10 menit terjadi peningkatan nilai aktivitas yang signifikan sehingga ini merupakan waktu yang tepat dan efektif dalam pencuplikan sampel dan semakin lama proses pengadukan maka endapan sedimen zat radioaktif akan terakumulasi didalam tangki

Kata Kunci : Pengadukan, limbah Cair, aktivitas

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN STIRRING TIME and RADIOACTIVE SUBSTANCES IN THE LOW WASTE SOLUTION TANK OF THE RSG-GAS The liquid waste is waste in the form of a solution or liquid containing radioactive substances dissolved and constitute of result of the reactor operation. To meet the delivery requirements, waste should be analysis to recognize of nuclides contained therein. Sampling on the tank is done by stirring the waste solution in order to obtain a right time of sampling. Stirring is done such as: 0 minutes, 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes, 20 minutes and 25 minutes. Then sample is analyzed by observing the spectral characteristics caused by the interaction of radiation with the detector using gamma spectrometer. From the analysis of the sample there are identified several of nuclides such as Co-60, Zn-65 and Na-24. In the process of stirring of 10 minutes it is obvious that activity increased significantly of Co-60 = 37.65 Bq/l, Zn-65 = 10.29 Bq/l and Na = 12,03 Bq/l. Then it is concluded that the right time is 10 minutes to effectively sampling. The more stirring the more deposit occur in the bottom of the storage tank

Key words: stirring, waste solution, activity

PENDAHULUAN

Salah satu sistem pengelolaan limbah RSG-GAS adalah KPK01 yang merupakan sistem penampungan limbah cair aktivitas rendah. Sebelum limbah cair dikirim ke instansi yang berwenang maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap limbah cair yang ada dalam tangki penampungan. Hal ini dilakukan supaya dapat diperoleh data mengenai unsur maupun aktivitas Radio nuklida yang terkandung didalamnya. Apabila besaran aktivitas telah memenuhi persyaratan dari Komisi Proteksi Radiasi Kawasan Nuklir Serpong nilai batas sebesar 3×10^2 Atau 300 Bq/l. Apabila dari hasil analisis lebih kecil dari ketentuan tersebut maka kegiatan pengiriman limbah dapat dilakukan.

Proses pengambilan sampel untuk analisis limbah cair dilakukan dengan cara terlebih dahulu melakukan pengadukan pada isi tangki

penampungan limbah. Ini dimaksudkan supaya hasil analisis yang diperoleh benar-benar mewakili kondisi yang sebenarnya.

Pengadukan dilakukan dengan menggunakan pompa dan analisis terhadap limbah dilakukan pada setiap periode waktu tertentu. Adapun tujuan dari penulisan makalah ini ini adalah, mencari tingkat Homogen dari pengadukan tersebut sehingga sedimen yang mengendap bisa teraduk dengan rata. Selama ini untuk pengambil sample limbah cair KPK01 BB02 hanya menggunakan perkiraan waktu sehingga hasil dari tersebut tidak akurat, Maka perlu diadakan waktu pengadukan yang tepat sehingga menghasilkan aktivitas radionuklida yang akurat. Dalam kegiatan ini akan dilakukan pengambilan sample dengan rentang waktu pengadukan 0 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, 30 menit. Hasil yang diperoleh pada setiap waktu pengadukan akan memberikan gambaran mengenai

berupa waktu yang ideal untuk melakukan pengadukan sehingga diperoleh data yang dapat digunakan untuk kepentingan kegiatan pengiriman limbah.

Deskripsi sistem .

Penerapan teknologi nuklir diberbagai bidang tersebut selain memberikan manfaat bagi manusia juga menghasilkan limbah radioaktif yang makin meningkat baik dalam jumlah maupun jenis radioanuklidanya . Limbah radioaktif yang dihasilkan dari penerapan teknologi nuklir sebagai perangkat kontrol dan perunut sebenarnya lebih sederhana karena limbah tersebut telah teridentifikasi, baik jenis radionuklida maupun aktivitasnya sehingga mudah dalam pemilihan metode pengolahan dan penyimpanan . Sistem penampungan limbah cair radioaktif di Pusat reaktor serba Guna GA-Siwabessy terletak di lantai -6,5m. Sistem penampungan limbah cair radioaktif digolongkan dua limbah cair aktivitas sedang dan aktivitas rendah adapun untuk aktivitas sedang yaitu KPK02 BB01, sedangkan aktivitas rendah KPK01 BB01 dan KPK01 BB02.

Klasifikasi limbah radioaktif

Undang-undang nomor 10/1997 tentang ketenaganukliran mengklasifikasikan limbah radioaktif menjadi 3 (tiga) jenis yaitu :

1. Limbah tingkat rendah (*Low Level Waste – LLW*)

2. Limbah tingkat sedang (*Intermediate Level Waste – ILW*)
3. Limbah tingkat tinggi (*High Level Waste – HLW*)

Sedangkan menurut PP. No. 27 tahun 2002 tentang pengelolaan limbah radioaktif, limbah aktivitas rendah, sedang dan tinggi dijelaskan sebagai berikut :

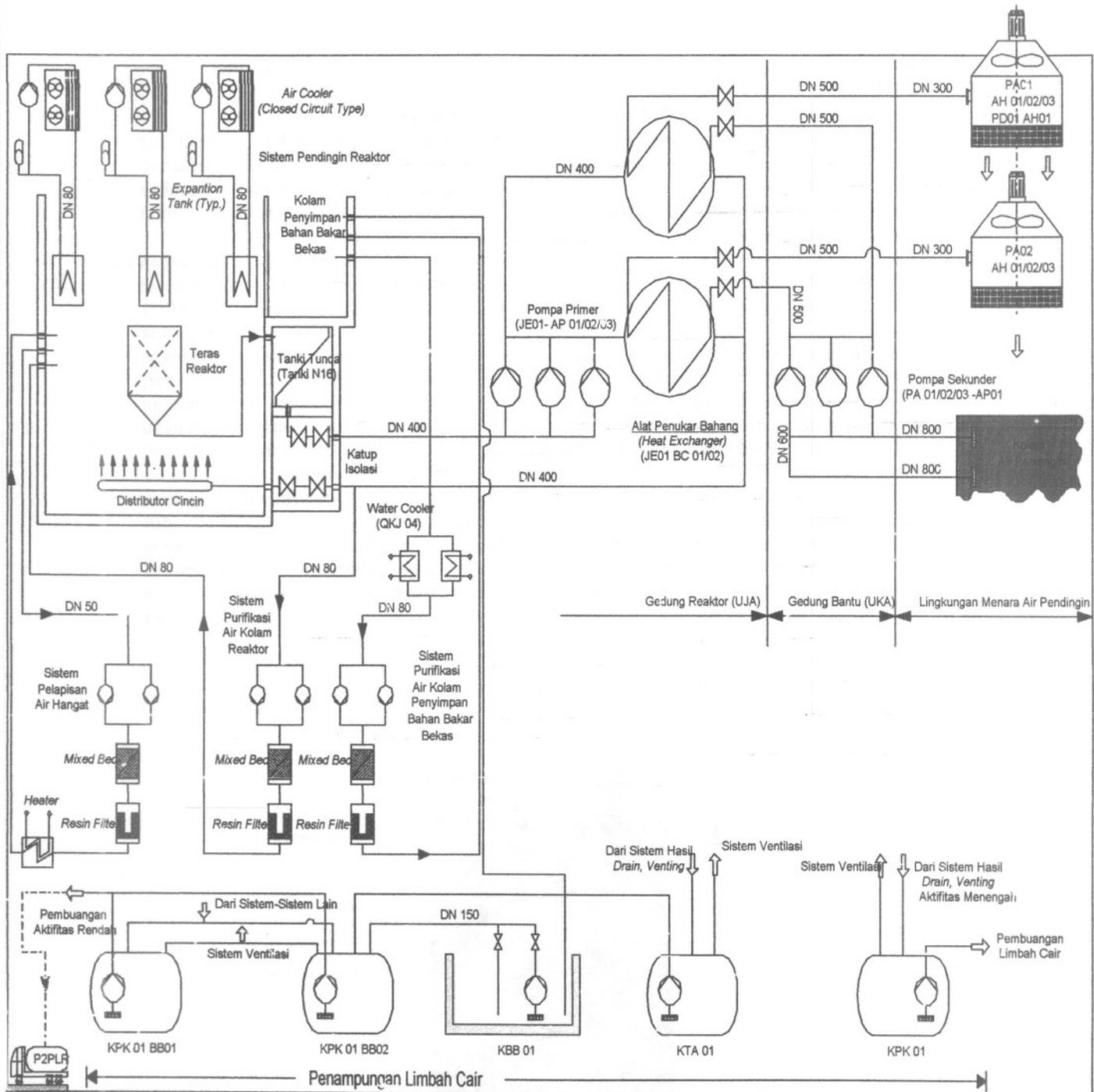
Limbah cair aktivitas rendah berasal dari :

1. Kondensasi sistem ventilasi,
2. Air bekas dekontaminasi di ruang dekontaminasi
3. Air drainase lantai daerah aktif,
4. Air drainase komponen primer,

Limbah cair aktivitas menengah berasal dari :

1. Sistem pembilas resin (KBK01),
2. Sistem pengisian air tabung berkas neutron (KWA01),
3. Sistem hidrolik dari *rabbit system facility*,
4. PRTF.

Cara penampungan limbah cair dari sistem dan komponen dialirkan melalui pipa secara gravitasi atau langsung di pompa ke sistem penampungan limbah cair aktivitas rendah (KPK01) yang terletak di level -6,50 m di dalam gedung reaktor. Sistem penampung limbah cair aktivitas rendah memiliki dua tangki penampung masing-masing mempunyai kapasitas 20 m³. Diagram alir penampungan limbah cair dari berbagai sistem di RSG-GAS, secara sederhana ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir penampungan limbah cair dari berbagai sistem di RSG-GAS

Metodologi

Metode yang dilakukan dalam menentukan korelasi antara waktu proses pengadukan dan sedimen zat radioaktif didalam tangki penampungan limbah cair aktivitas rendah (KPK01 BB02) yaitu :

- ◆ Pengambilan sample pada air permukaan sebelum dilakukan pengadukan dengan alat langsung diciduk memasukkan Grigen digantung dengan kawat.
- ◆ Proses pengadukan dengan menggunakan pompa
- ◆ Pencuplikan sampel secara bertahap yaitu : 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, kemudian dilakukan pencacahan dan analisis untuk mengetahui waktu yang tepat saat proses pengambilan sampel

Tata kerja

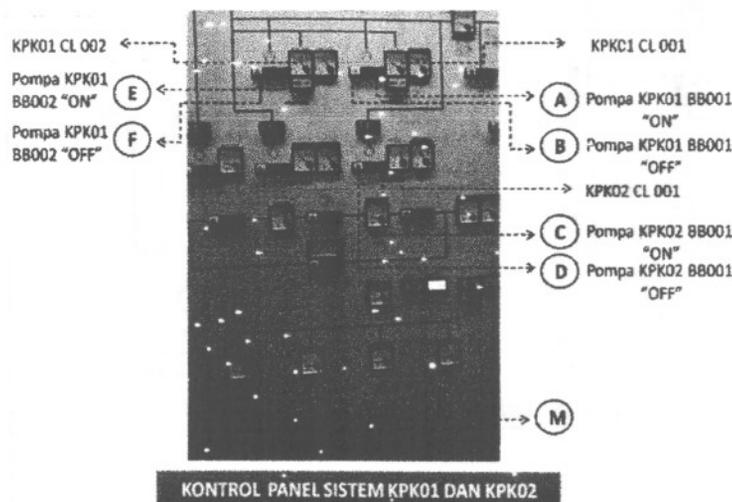
Alat dan bahan

- Spektrometer Gamma dengan software : Maestro-32 MCA emulator for Microsoft Windows 98, 2000, NT, and XPA65-B32 user's Manual, version 5.35
- Detektor merk canberra
- Sumber Standar Co-60 dan Cs-137
- 6 buah merineli kapasitas 1 liter

- 6 buah jerigen kapasitas 1 liter

Langkah kerja

- ◆ Melakukan pencuplikan sampel air permukaan untuk mengetahui besarnya aktivitas nuklida sebelum dilakukan pengadukan dan sebagai nilai perbandingan.
- ◆ Proses pengadukan dengan mengoperasikan pompa yang terdapat pada pada tangki limbah cair KPK01 BB02. Pengambilan sampel pada tempat yang tersedia dengan menggunakan jerigen ukuran 1 liter, kemudian dilakukan pengambilan sampel kembali setelah pengadukan selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit.
- ◆ Mengoperasikan alat spektroskopi gamma kemudian dilakukan pencacahan dan analisis terhadap nuklida-nuklida yang terkandung didalam sampel-sampel tersebut dan menghitung aktivitas serta membandingkan nilai aktivitas dari masing-masing sampel



Gambar 2. Panel tegak parameter limbah cair aktivitas rendah (KPK01 BB02)

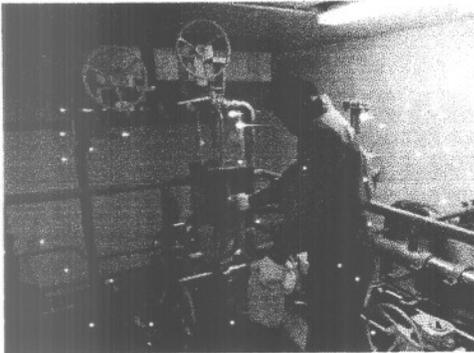
Keterangan:

1. Menghidupkan pompa Tekan M + C (lihat gambar)
2. Mematikan pompa manual M + D (lihat Gambar) bila penunjukan pada flow meter sudah menunjukkan hasil perhitungan.

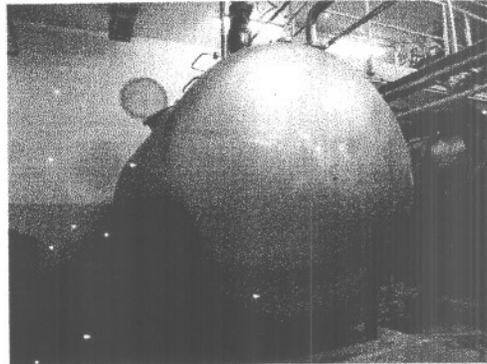
Pada gambar 2. panel tegak terdapat indikator-indikator untuk mengoperasikan pompa baik untuk pengadukan maupun meliris limbah cair yang siap untuk dialirkan ke Pemantauan Buangan Terpadu. Pada prinsip kerjanya pada panel tegak adalah dioperasikan secara manual. Tetapi untuk ukuran level limbah cair yang

terdapat didalam tangki penyimpanan limbah aktivitas rendah apabila sudah menunjukkan level 0,2 m maka pompa secara otomatis mati (*off*).

Merupakan panel yang berfungsi meliputi : pengoperasian pompa, indikator level, tombol mentransfer limbah cair



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel



Gambar 4. Tangki penampungan limbah cair aktivitas rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

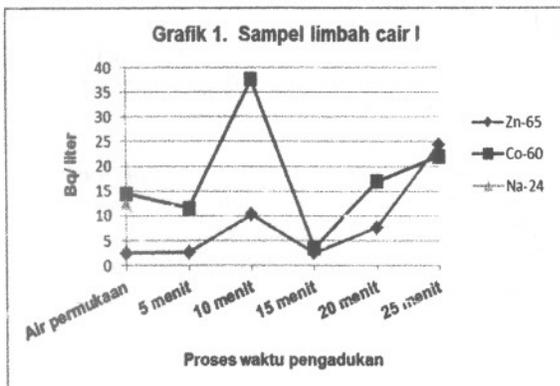
Hasil analisis dari cuplikan sampel limbah cair RSG-GAS ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis sampel limbah cair I teras 91

Jenis nuklida	Proses lama waktu pengadukan					
	Tanpa pengadukan	5 menit	10 menit	15 menit	20 menit	25 menit
Zn-65 (Bq/ liter)	2,48	2,62	10,29	2,53	7,58	24,36
Co-60 (Bq/ liter)	14,50	11,58	37,56	13,50	16,99	22,07
Na-24 (Bq/ liter)	-	12,03	-	-	-	-

Dari hasil analisis teridentifikasi beberapa radionuklida yaitu : Co-60, Zn-65 dan Na-24, nuklida-nuklida tersebut akibat hasil korosi teraktivasi dari bahan struktur sistem reaktor.

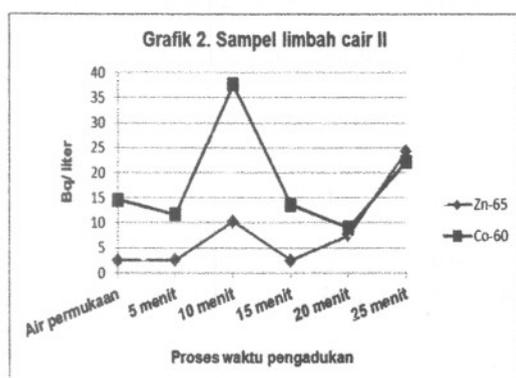
Proses pengadukan di 10 menit dipilih sebagai waktu yang efektif pada proses pengambilan sampel Pengadukan karena merupakan nilai aktivitas yang tertinggi dan terjadi proses percampuran yang homogen antara air dan sedimen endapan dalam tangki dan dapat mewakili isi dalam tangki.



Tabel 2. Hasil analisis sampel limbah cair II teras 91

Jenis nuklida	Proses lama waktu pengadukan					
	Tanpa pengadukan	5 menit	10 menit	15 menit	20 menit	25 menit
Zn-65 (Bq/ liter)	2,48	2,62	10,29	2,53	7,58	24,31
Co-60 (Bq/ liter)	14,59	11,67	37,65	13,59	9,08	22,16

Pengambilan sampel yang kedua dilakukan dengan isi limbah cair berbeda dalam tangki KPK01 BB02



Berdasarkan hasil analisis sampel dihubungkan dengan waktu pengadukan limbah cair KPK01 BB02 yang terlihat pada tabel 1 dan 2, terdapat beberapa radionuklida yang berhasil teridentifikasi antara lain adalah : Co-60, Zn-65 dan Na-24. Pada proses tanpa pengadukan dan diaduk 5 menit nilai aktivitasnya hampir sama akan tetapi pada proses pengadukan 10 menit terjadi peningkatan yang signifikan pada nuklida Zn-65 dan Co-60. Pada waktu pengadukan 15 menit mengalami penurunan nilai aktivitas sehingga waktu yang tepat dan efektif untuk pengambilan sampel limbah cair pada proses pengadukan 10 menit.

Nuklida-nuklida tersebut akibat hasil korosi teraktivasi dari bahan struktur sistem reaktor. Nuklida Co-60 dapat terjadi akibat unsur korosi teraktivasi pompa. Sedangkan timbulnya nuklida Zn-65 terjadi akibat air kondensasi dari bahan saluran pemipaan (*ducting*) ventilasi, Na-24 dapat terjadi karena adanya korosi bahan-bahan pemipaan penukar panas dan lain-lain. pada grafik 1 dan 2 dapat dilihat korelasi antara waktu proses pengadukan dan sedimen zat radioaktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan korelasi antara waktu proses pengadukan dan sedimen zat radioaktif didalam tangki penampungan limbah cair aktivitas rendah (KPK01 BB02) dan hasil analisis kandungan nuklida dapat disimpulkan sebagai berikut :

- ♦ Nuklida yang terkandung didalam limbah cair teridentifikasi Co-60, Zn-65 dan Na-24.
- ♦ Waktu yang tepat dan efektif untuk pengambilan sampel limbah cair pada proses pengadukan 10 menit karena terjadi peningkatan yang signifikan pada nuklida Co-60 = 37,65 Bq/l dan Zn-65 = 10,29 Bq/l
- ♦ Telah terjadi pengendapan didasar tangki penampungan limbah cair dan perlu dilakukan pembersihan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan KA. BAPETEN nomor : 04/Ka-BAPETEN/V-2013, tentang Proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir
2. Laporan Analisis Keselamatan bab XII Reaktor Serba Guna G.A. Siwabesby revisi 10 PRSG, Serpong 2011
3. WISNU SUSETYO, Drs. spektrometri gamma dan penerapannya dalam analisis pengaktifan neutron, Gajah Mada University Press, 1988
4. *Software : Maestro-32 MCA emulator for Microsoft Windows 98, 2000. NT, and XPA65-B32 user's Manual, version 5.35*
5. *User's Manual Germanium Detectors Canberra*