



LAPORAN HASIL PENELITIAN

JUDUL

PENGUKURAN RADIOAKTIVITAS UDARA

DI SEKITAR SEMARANG

OLEH :

WAHYU SETIA BUDI

dkk

LEMBAGA PENELITIAN / PUSLIT ESA

DIBIYAI OLEH DIP PROYEK OPERASI DAN PERAWATAN FASILITAS

UNIVERSITAS DIPONEGORO NOMOR : 1851/PT09.OP/A/1994

TANGGAL 15 AGUSTUS 1994

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

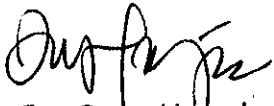
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN


1. a. Judul Penelitian : Pengukuran Radioaktivitas Udara Di sekitar Semarang.
- b. Macam Penelitian : Penerapan
- c. Kategori : I/II/III
2. Kepala Proyek Penelitian :
 - a. Nama Lengkap : Drs. Wahyu Setia Budi, MS
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata Tingkat I/IIIId
: 131 459 438
 - d. Jabatan sekarang : Lektor Madya
 - e. Fakultas/Jurusan/Unit : MIPA/Puslit ESA - Lemlit
 - f. Universitas : Diponegoro
 - g. Bidang Ilmu yang diteliti : Fisika Radioaktivitas Lingkungan
3. Jumlah tim Peneliti : 6 Orang.
4. Lokasi Penelitian : Sekitar Semarang.
5. Jangka waktu penelitian : 6 Bulan
6. Biaya yang diperlukan : Rp.1.800.000,- (Satu juta delapan ratus ribu rupiah)
7. Dibiayai melalui proyek : Operasi dan Perawatan Fasilitas UNDIP.

Semarang.31 Januari 1995

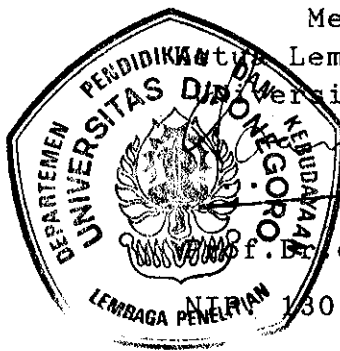
Mengetahui, Ka. Puslit Esa

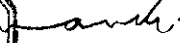
Kepala Proyek Penelitian


Dr. Ir. Supriharjono, MS
NIP. 130 675 261


Drs. Wahyu Setia Budi, MS
NIP. 131 459 438

Mengetahui
Lembaga Penelitian
Universitas Diponegoro




dr. Ag. Sumantri
NIP. 130 237 480

SUMMARY

Application of radiation in many fields must be done by experts with good background about radiation using the right procedure. Because the application of radiation have probability of exposure and/or contamination to the environment and will increase the natural radiation environment level so the radiation measurement needed.

In this research the radiation level measurements have been done, include gross alpha and gross beta level in air. The measurement done using high efficiency counter type 2404, before measurement the calibration detection efficiency level of the counter for alpha and beta were done. The calibration using Am^{241} and KCl as alpha and beta standard.

Air samples taken from around Semarang, by filter paper using Staplex air sampler, counting done after sampling then sample activities determined from gross alpha and gross beta with background correction.

RINGKASAN

Pemanfaatan radiasi dalam berbagai bidang harus ditangani oleh para ahli dengan pengetahuan tentang radiasi yang memadai, serta harus memenuhi prosedur kerja yang benar. Berhubung pemakaian zat radioaktif memberikan paparan internal maupun eksternal dan kemungkinan timbulnya kontaminasi terhadap alam sekitar sehingga akan menaikkan tingkat radiasi alamiah maka perlu dilakukan pengukuran tingkat radioaktivitas lingkungan meliputi radioaktivitas alpha dan beta dari udara, karena radioaktivitas udara cacahnya sangat rendah, maka dalam pengukuran digunakan pencacah latar rendah dengan efisiensi pencacahan yang tinggi yaitu pencacah α/β tipe 2404, sebelum pengukuran dilakukan kalibrasi sistem pencacah menggunakan isotop standard jenis Am241 untuk alpha dan KCl untuk radiasi beta. Sample udara diambil dari lima lokasi di sekitar Semarang. Setelah dilakukan pengambilan sampel kemudian sampel dicacah, dari data hasil pencacahan dihitung aktivitas sampel untuk gross alpha maupun gross beta setelah sebelumnya dikoreksi dengan radiasi latar.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan segenap rahmat dan karuniaNya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan penulisan laporan akhir hasil penelitian.

Laporan penelitian ini merupakan hasil penelitian yang telah kami lakukan. Penelitian ini dibiayai dengan dana Operasi Perawatan dan Fasilitas UNDIP. Akhirnya pada kesempatan ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr.dr.Ag. Sumantri selaku Ketua Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Supriharjono, MS selaku Ketua Pusat Penelitian Energi dan Sumber Daya Alam Lemlit UNDIP.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran demi lebih sempurnanya penelitian ini sangat penulis harapkan.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak.

Semarang, Januari 1995

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Summary.....	iii
Ringkasan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar isi.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1.
I.1. Latar Belakang.....	1.
I.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4.
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5.
II.1. Sumber - sumber Radiasi.....	5.
II.1.1. Radioaktivitas Alam.....	7.
II.1.2. Radioaktivitas Buatan.....	9.
II.1.3. Deret Radioaktif.....	10.
II.2. Peluruhan Alpha.....	11.
II.3. Peluruhan Beta.....	14.
II.3.1. Teori Peluruhan Beta.....	18.
II.3.2. Tangkapan elektron.....	24.
II.4. Radioaktivitas lingkungan Sangat Rendah.....	27.
II.4.1. Cacah Latar Belakang.....	27.
II.4.2. Efisiensi Pencacahan.....	28.
II.4.3. Figure of Merit (FOM) dan Minimum Detectable Activity (MDA).....	29.
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	31.
III.1. Lokasi dan waktu Penelitian.....	31.
III.2. Parameter yang diukur.....	31.
III.3. Cara pengambilan cuplikan.....	31.
III.4. Pencacahan.....	32.
III.4.1. Diskripsi Peralatan.....	32.

III.4.2.Kalibrasi Alat.....	33.
III.4.3.Metoda Pengukuran.....	34.
A.Perhitungan aktivitas gross alpha	35.
B.Perhitungan aktivitas gross beta.....	36.
C.Koreksi penyimpangan cacahan.....	37.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39.
IV.1. Hasil Pencacahan Cuplikan.....	39.
IV.1.1.Hasil Pencacahan cuplikan gross alpha.....	39.
IV.1.2.Hasil Pencacahan cuplikan gross beta.....	42.
IV.2. Pengukuran Efisiensi Detektor.....	45.
IV.2.1.Sumber Pemancar Alpha.....	45.
IV.2.2.Sumber Pemancar Beta.....	46.
IV.3. Hasil Pengukuran Aktivitas.....	48.
IV.3.1.Aktivitas gross alpha.....	48.
IV.3.2.Aktivitas gross beta.....	51.
IV.4. Perhitungan simpangan baku.....	54.
IV.4.1.Simpangan baku aktivitas gross alpha.....	54.
IV.4.2.Simpangan baku aktivitas gross beta.....	57.
IV.5. Pembahasan.....	60.
V. KESIMPULAN.....	67.
DAFTAR PUSTAKA.....	68.
LAMPIRAN.....	69.
Personalia Peneliti.....	69.

D A F T A R T A B E L

No.	Tabel	Halaman
1.	1.sd.6. Hasil pencacahan cuplikan untuk gross alpha.	39
2.	7.sd.12. Hasil pencacahan cuplikan untuk gross beta.	42
3.	13. Hasil pencacahan KCl standar.	47
4.	14. Efisiensi pencacahan beta fungsi berat KCl standar.	48
5.	15.sd.21. Hasil pengukuran aktivitas gross alpha.	48
6.	22.sd.27. Hasil pengukuran aktivitas gross beta.	52
7.	28.sd.32. Hasil perhitungan simpangan baku aktivitas gross alpha.	55
8.	33.sd.38. Hasil perhitungan simpangan baku aktivitas gross beta.	57
9.	39. Aktivitas dan simpangan baku cuplikan gross alpha terhadap waktu peluruhan.	60
10.	40. Aktivitas dan simpangan baku cuplikan gross beta terhadap waktu peluruhan.	62
11.	41. Aktivitas dan simpangan baku cuplikan gross alpha terhadap lokasi.	63
12.	42. Aktivitas dan simpangan baku cuplikan gross beta terhadap lokasi.	64

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang.

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penggunaan zat radioaktif atau sumber radiasi di Indonesia semakin meluas.

Pemakaian zat radioaktif atau sumber radiasi lain disamping memberikan banyak segi positif bagi kehidupan tetapi juga dapat menimbulkan bahaya radiasi, baik terhadap manusia, makhluk hidup, harta benda maupun lingkungan apabila penggunaannya tidak memenuhi aturan dan mengikuti prosedur yang benar ataupun tidak ditangani oleh ahlinya.

Walaupun radiasi tidak kasat mata, akan tetapi termasuk bahan yang berbahaya karena dapat menimbulkan kerusakan somatik maupun genetik. Maka untuk mengambil manfaat dari zat radioaktif atau sumber radiasi lain kita harus memiliki pengetahuan dan keahlian bagaimana menghindari atau jika mungkin meniadakan sama sekali bahaya tersebut, sehingga dapat melindungi pekerja radiasi dan masyarakat umum dari bahaya radiasi.

Pemakaian zat radioaktif akan memberikan paparan dan kemungkinan timbulnya kontaminasi terhadap alam sekitar, sedangkan akibat kontaminasi dapat menimbulkan bahaya eksternal dan internal, penggunaan isotop memiliki potensi bahaya internal bila masuk ke dalam tubuh, dan bila sampai terjadi maka sangat sukar untuk menghilangkan bahaya sama sekali, sebab sumber radiasi yang berupa isotop memiliki besaran yang disebut waktu paro, terhadap besaran waktu paro ini tidak dapat dilakukan perlakuan apapun terhadap besaran ini selain

menunggu agar meluruh dengan sendirinya. Maka usaha yang harus dilakukan pertama kali adalah mengukur tingkat radioaktivitas, untuk mengetahui apakah masih dibawah batas aman.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran tingkat radioaktivitas α dan β dari udara, sebab udara merupakan unsur penunjang kehidupan terpenting, maka pengukuran tingkat radioaktivitas udara merupakan hal yang penting.

Pengukuran radioaktivitas udara termasuk pengukuran radioaktivitas tingkat rendah yang cacahnya mendekati cacah latar belakang (background), keadaan seperti ini sering menimbulkan kesulitan ketika menginterpretasi data yang diperoleh, sehingga memerlukan peralatan dan teknik pengukuran yang khusus, yaitu peralatan yang mempunyai cacah latar belakang yang rendah, efisiensi pencacahan yang tinggi, dan gangguan latar belakang serendah-rendahnya.

Sumber-sumber dari cacah latar belakang (background) antara lain adalah :

1. Radioaktivitas alam dari material-material penyusun detektor itu sendiri.
2. Radioaktivitas alam dari perlengkapan tambahan, tempat perisai di sekitar detektor.
3. Radiasi dari aktivitas permukaan bumi, dinding laboratorium, atau struktur-struktur lain.
4. Radiasi lingkungan dari udara di sekitar detektor.
5. Komponen-komponen primer dan sekunder dari radiasi kosmik.

Ada beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk menurunkan laju cacah latar belakang, antara lain :

1. Komponen mekanik dan elektronik dapat dipilih yang kualitasnya memenuhi kriteria untuk pencacahan yang berlatar belakang rendah.
2. Alat ukur sebaiknya di letakkan dalam ruang cacah bawah tanah.
3. Detektor dikelilingi oleh penahan radiasi yang kandungan radionuklida alamnya sangat rendah, biasanya dipilih timbal yang sudah tua dengan kandungan Pb-210 sangat rendah.
4. Biasanya penahan radiasi pada bagian dalam dilengkapi dengan lapisan tembaga (Cu), Cadmium (Cd), dan Akrilik.
5. Menggunakan sistem anti koinsidensi.

Perlu disadari bahwa radionuklida alam dari deret Uranium, Thorium, dan Potasium-40 yang terdapat di dalam ruang cacah dan berbagai peralatan penunjangnya, memberi kontribusi terhadap radiasi latar belakang.

Suatu alat yang baik adalah jika memiliki *figure of merit* (FOM) setinggi mungkin, akan tetapi memiliki *minimum detectable activity* (MDA) serendah mungkin.

Syarat tersebut dapat tercapai jika :

1. Efisiensi pencacahan tinggi.
2. Laju cacah latar belakang harus rendah.
3. Waktu pencacahan optimum harus cukup (lama).

Sehingga dengan peralatan tersebut dapat diketahui tingkat radioaktivitas udara.

I.2. Tujuan dan manfaat penelitian.

1. Mengukur tingkat radioaktivitas alpha dan beta udara di sekitar Semarang.
2. Menentukan tingkat radioaktivitas alpha dan beta udara.
3. Mengetahui tingkat radioaktivitas alpha dan beta dari udara.