

5. Bapak Luqman Hakim, ST, Msi., selaku Pembimbing Pendamping yang banyak memberikan penjelasan dan saran sehingga tugas akhir ini dilaksanakan dengan baik.
6. Bapak Andik Yulianto, ST., selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-UII Yogyakarta.
7. Bapak Hudori, ST dan Eko Siswoyo, ST., selaku dosen pengajar Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-UII.
8. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-UII
9. Ibu Sumining, Bapak Sutanto, Bapak Rosidi, Bapak Mulyono, Bapak Iswantoro, Bapak Sudarmadji, Bapak Djati, Bapak Sukirno, beserta seluruh jajaran staf Laboratorium Kelompok Dasar Inovasi Bahan (DIB) P3TM-BATAN Yogyakarta.
10. Sahabatku seperjuangan, Astri Chairina, Nur Aini Hakim, dan Rina Nur Utami yang bersama - sama berjuang dalam mengerjakan tugas akhir ini.
11. Rekan - rekan mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan Angkatan 2000 yang telah memberikan dorongan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Jogjakarta, 6 Agustus 2005

Penulis

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini antara lain :

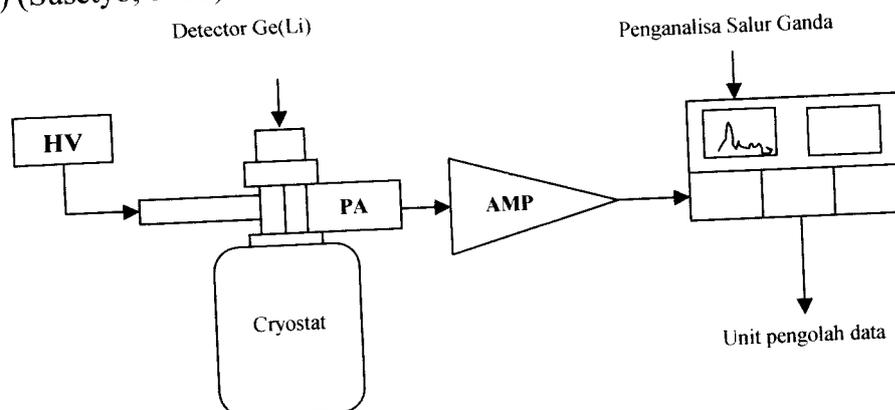
1. Memperoleh data jenis dan kandungan radionuklida alam atau buatan, faktor distribusi dan faktor bioakumulasi dalam cuplikan air, sedimen dan biota pada perairan Kota Surabaya.
2. Memperoleh pengetahuan tentang kegunaan perangkat spektrometer gamma dalam analisis dan identifikasi radiouklida.
3. Memberikan pertimbangan dalam menentukan kebijakan lingkungan bagi Pemerintah Kota Surabaya untuk pengelolaan kualitas lingkungan.
4. Hasil penelitian dapat memberikan sumbangan pada khasanah ilmu pengetahuan, khususnya dalam pemantauan kualitas lingkungan.
5. Bagi peneliti, penelitian ini merupakan refleksi dari penerapan ilmu yang didapat di bangku kuliah dan juga untuk menambah pengalaman peneliti dalam menghadapi suatu permasalahan pencemaran lingkungan.

Detektor semikonduktor Ge (Li) dapat dipandang sebagai detektor aman ionisasi, di mana medium gas diganti dengan zat padat yang bersifat semikonduktor. Apabila suatu zarah/partikel mengenai detektor Ge (Li), maka akan terbentuk pasangan elektron-hole pada daerah intrinsik alam detektor. Pada ujung-ujung elektroda, elektron dan hole akan mengakibatkan perubahan beda potensial yang menimbulkan sinyal pulsa. Tinggi pulsa sebanding dengan energi partikel yang berinteraksi terhadap detektor. Sinyal pulsa yang dihasilkan langsung diterima oleh penguat awal (*preamplifier*) yang peka terhadap muatan.

Preamplifier berfungsi melakukan amplifikasi awal terhadap pulsa keluaran detektor dan membentuk pulsa pendahuluan.

Amplifier berfungsi mempertinggi keluaran pulsa dari *preamplifier* sehingga mencapai amplitudo yang dapat dianalisis oleh alat penganalisis alur ganda.

Pulsa-pulsa yang berasal dari *amplifier* tersebut dapat dibedakan dan dipisahkan tingginya sehingga membentuk yang lebih halus. Selanjutnya pulsa keluaran dari MCA tersebut diteruskan pada alat cacah (gabungan *counter* dan *timer*) (Susetyo, 1988).



Gambar 2.6 Perangkat Spektrometer γ (Susetyo, 1988)

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian terbagi menjadi dua yaitu variabel bebas (*independent*) dan variabel terikat (*dependent*).

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

- a. Variasi cuplikan lingkungan yang terdiri dari sedimen, biota dan air.
- b. Variasi lokasi pengambilan cuplikan perairan sungai (daerah hulu, tengah, hilir, muara dan pesisir pantai utara dan pantai timur Kota Surabaya).

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah :

- a. Jenis radionuklida yang terkandung dalam cuplikan sedimen, biota dan air.
- b. Aktivitas jenis radionuklida yang terkandung dalam cuplikan sedimen, biota dan air.

3.5 Alat Dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan penelitian terdiri dari dua macam yaitu alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan cuplikan dan analisa laboratorium.

3.5.1 Alat Dan Bahan Pengambilan Cuplikan

Alat dan bahan pengambilan cuplikan dapat dilihat pada Lampiran C.

3.5.2 Alat Dan Bahan Analisis Laboratorium

Alat dan bahan analisis laboratorium dapat dilihat pada Lampiran D.

3.6 Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu menggambarkan kondisi radioaktifitas lingkungan dari segi radioekologi di perairan sungai dan perairan

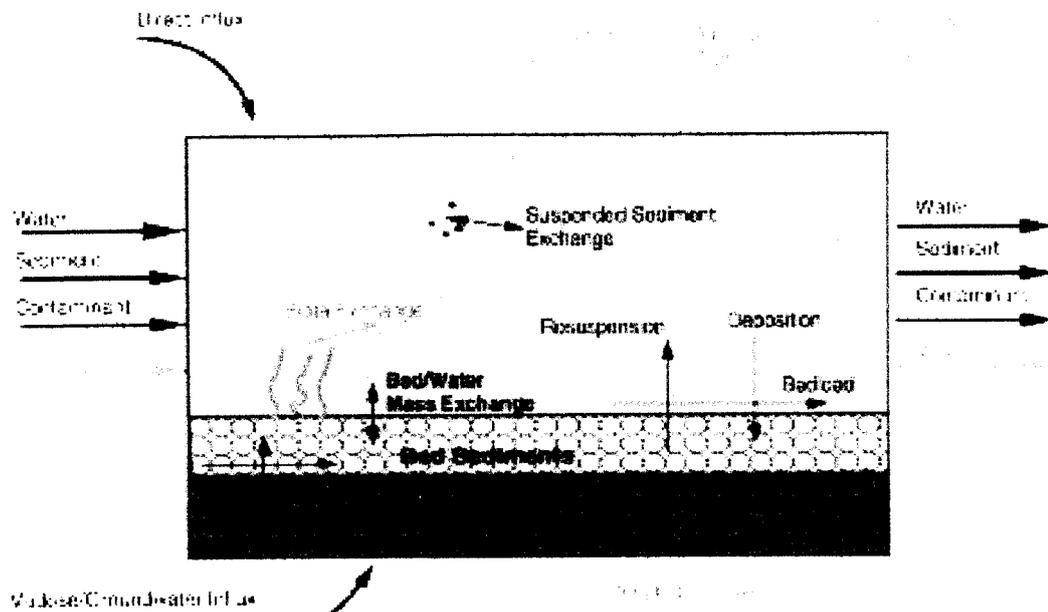
Pada daerah pesisir pantai, aktivitas ^{226}Ra yang paling besar terdapat pada daerah pesisir Kedung Cowek yaitu sebesar $5,26468 \pm 0,15533$ Bq/Kg. Pada daerah pesisir pantai Wonokromo, aktivitas radionuklida ^{226}Ra adalah $3,02987 \pm 0,45031$ Bq/Kg yang sedikit lebih besar dari daerah pesisir pantai Kenjeran sebesar $2,11047 \pm 0,29912$ Bq/Kg dan aktivitas radionuklida ^{226}Ra pada pesisir pantai Morokrengan sebesar $2,89761 \pm 0,33967$ Bq/Kg. Pola sebaran radionuklida ^{226}Ra lebih cenderung ke daerah pesisir pantai timur Kota Surabaya.

Untuk radionuklida ^{228}Ac memiliki aktivitas yang tidak merata di setiap lokasi. Aktivitas radionuklida ^{228}Ac yang tertinggi terdapat pada daerah pesisir pantai Morokrengan yaitu sebesar $14,14971 \pm 2,19226$ Bq/Kg dan di daerah pesisir Kenjeran aktivitas radionuklida ^{228}Ac adalah yang terkecil yaitu sebesar $4,5491 \pm 1,00799$ Bq/Kg. Aktivitas pada lokasi pesisir pantai Wonokromo sebesar $8,98697 \pm 0,55091$ Bq/Kg yang hampir sama dengan lokasi pesisir pantai Kedung Cowek yaitu sebesar $9,11308 \pm 1,70703$ Bq/Kg. Pola sebaran yang terjadi lebih mengarah ke pesisir pantai utara dan cenderung menurun ke daerah pesisir pantai timur Kota Surabaya.

4.6 Radionuklida Dalam Cuplikan Biota

Hasil perhitungan aktivitas radionuklida (lihat Lampiran E.5 bagian B) yang teridentifikasi dalam cuplikan biota pada setiap lokasi pengambilan cuplikan di perairan Kota Surabaya.

Hasil analisa kuantitatif cuplikan biota (eceng gondok, bakau, ikan belanak dan ikan gelama) sama dengan sedimen sungai yang menunjukkan ada 8 (delapan) jenis radionuklida yang teridentifikasi dari 10 (sepuluh) puncak tenaga gamma yang terdeteksi pada setiap lokasi pengambilan cuplikan. Radionuklida yang



Gambar 4.13 Proses perpindahan radionuklida di lingkungan perairan

Tabel 4.3 Perbandingan aktivitas radionuklida dalam air dengan baku mutu radioaktifitas lingkungan

No	Tenaga (E) (keV)	Radio nuklida	Range Nilai Aktivitas (Bq/L)	Aktivitas Rata Rata (Bq/L)	Kadar Tertinggi Yang Diijinkan ^{*)} (Bq/L)		Tingkat Pencemaran
					Larut	Tidak larut	
1	47,390	Pb-210	0,2866 - 1,0521	0,4906 ± 0,0962	4 × 10 ¹	7 × 10 ⁴	< BM
2	75,537	Pb-214	0,0620 - 0,1705	0,1289 ± 0,0162	■	■	▲
3	186,620	Ra-226	0,0406 - 0,6210	6,4215 ± 0,4525	4 × 10 ⁰	1 × 10 ⁴	< BM
4	238,895	Pb-212	0,0756 - 0,3484	6,4215 ± 0,4525	7 × 10 ³	7 × 10 ³	< BM
5	295,693	Pb-214	0,0227 - 0,4625	0,2180 ± 0,0384	■	■	▲
6	351,988	Pb-214	0,1937 - 0,6005	0,1753 ± 0,0173	■	■	▲
7	583,704	Tl-208	0,1511 - 0,6626	0,3892 ± 0,0672	■	■	▲
8	609,841	Bi-214	0,0704 - 0,2041	0,1179 ± 0,0194	■	■	▲
9	910,921	Ac-228	0,1441 - 0,7510	0,3982 ± 0,0672	3 × 10 ⁴	3 × 10 ⁴	< BM
10	1460,304	K-40	3,1668 - 11,4031	6,4215 ± 0,4525	■	■	▲

Keterangan :

- *) = Keputusan Direktorat Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional Nomor : 293/DJ/VII/1995 Tentang Baku Tingkat Radioaktifitas Di Lingkungan
- = tidak ada dalam Keputusan Direktorat Jendral Badan Tenaga Atom Nasional Nomor : 293/DJ/VII/1995 Tentang Baku Tingkat Radioaktifitas Di Lingkungan
- ▲ = tidak diketahui tingkat pencemarannya
- < = lebih kecil
- BM = Baku Mutu

Berdasarkan pada Tabel 4.3 tersebut menunjukkan bahwa terdapat 4 (empat) radionuklida yang dapat diketahui tingkat pencemarannya dengan membandingkan aktivitas radionuklida dalam cuplikan air dengan kadar tertinggi

masyarakat Kota Surabaya juga tidak ada aktivitas pembanding sehingga tidak dapat dinyatakan bahwa ikan yang ada di perairan pesisir pantai Kota Surabaya masih layak untuk dikonsumsi oleh manusia atau tidak.

4. Nilai faktor distribusi (Fd) selalu lebih besar dari nilai faktor distribusi (Fb).

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka perlu diajukan beberapa saran antara lain :

1. Perlu dilakukan penelitian yang sifatnya terintegrasi terhadap lingkungan udara dan perairan Kota Surabaya dari segi radioekologi sehingga dapat diketahui secara pasti kualitas lingkungan Kota Surabaya dengan harapan dapat menentukan kualitas lingkungan secara menyeluruh tidak secara parsial.
2. Untuk metode pengambilan cuplikan perlu dilakukan dengan metode lain yaitu metode *composite sampling* atau metode *integrated sampling* pada lokasi yang sama dengan tujuan dapat memperoleh kualitas hasil penelitian lebih baik yang dapat menentukan kualitas lingkungan terutama pada lokasi pengambilan cuplikan.
3. Disarankan kepada lembaga pemerintahan yang berwenang dalam mengatur standar baku mutu untuk membuat standar baku mutu aktivitas radionuklida bagi makhluk hidup di lingkungan perairan atau biota air khususnya ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Adapun kebijakan yang harus dilakukan adalah Penerapan Pengelolaan Pesisir dan DAS Terpadu (*Integrated Coastal Area and River Basin Management*) melalui langkah nyata di