

PENGARUH LIMBAH URANIUM TERHADAP POPULASI
PLANKTON DALAM MEDIA AIR

Sri Ningsih,
Pusat Penelitian Bahan Murni dan Instrumentasi
Badan Tenaga Atom Nasional
Yogyakarta

INTISARI

PENGARUH LIMBAH URANIUM TERHADAP POPULASI PLANKTON
DALAM MEDIA AIR. Telah diteliti adanya pengaruh limbah u-
ranium terhadap populasi plankton yang hidup dalam lingkung-
an air. Dua puluh botol (flacon) diisi larutan plankton
kemudian dibedakan menjadi 5 golongan yang tiap golongan
terdiri dari 4 botol untuk satu macam perlakuan. Empat bo-
tol yang berisi larutan plankton dimasukkan kedalam laru-
tan akuarium yang telah berisi air 30 liter. Kemudian di-
biarkan beradaptasi dalam akuarium selama 15 hari. Sete-
lah beradaptasi, air akuarium dikontaminasi dengan limbah
uranium dengan variasi konsentrasi 0, 2,4, 5,7, 8 dan
10 ppm U. Setiap 15 hari sekali sesudah kontaminasi, plank-
ton dalam akuarium diambil, untuk diamati populasinya. Pe-
ngamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan Haemo-
cytometer. Tiga bulan sesudah kontaminasi didapatkan popu-
lasi plankton sebesar 516/ul, 334/ul, 217/ul, 186/ul dan
167/ul masing-masing untuk perlakuan 0, 2,4, 5,7, 8 dan
10 ppm limbah uranium.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF URANIUM WASTE ON THE POPULATION OF PLANKTONS LIVING IN AQUATIC MEDIA. A study has been carried out on the influence of uranium waste on the population of planktons living in aquatic environment. Twenty vials were filled with solution of planktons and grouped into 5 groups consisting of 4 vials each. The grouping was based on the treatment variation, one group for one kind of treatment. The four vials of each group were injected into an aquarium previously filled with 30 l of water.

The planktons was, there after, left undisturbed in the aquarium for 15 days in order to allow the adaptation of plankton to the environment. The water in aquarium was then contaminated with uranium waste with the concentration of 0, 2,4 , 5,7 , 8 and 10 ppm. The population of plankton was then observed and counted following the contamination by taking samples every 15 days. Observation and counting were carried out by means of microscope and haemocytometer. It was found that 3 months after the time of contamination the population of plankton in each group was of 516/ μ l, 334/ μ l, 217/ μ l, 186/ μ l and 167/ μ l for the uranium concentration of 0 , 2,4 , 5,7 , 8 , and 10 ppm respectively.

I. PENDAHULUAN

Limbah uranium merupakan salah satu jenis limbah yang di dalamnya terdapat unsur uranium dalam jumlah relatif besar. Kebanyakan uranium dalam limbah adalah uranium alam dengan tingkat radioaktivitasnya yang rendah. Limbah terse-

but sebelum dibuang ke lingkungan akan diolah terlebih dahulu secara cermat dan teliti, sehingga kemungkinan kontaminasi lingkungan adalah kecil sekali⁽⁶⁾. Kandungan U dalam fitoplankton yang hidup di laut adalah $(4-5) \times 10^{-3}$ pCi/g berat basah sedang dalam zooplankton adalah $(1-2) \times 10^{-3}$ pCi/g berat basah⁽¹⁾. Dalam ekosistem perairan, fitoplankton merupakan komponen yang sangat penting dan menempati urutan pertama dalam rantai makanan sebagai produsen, sedangkan zooplankton menempati tempat kedua sebagai konsumen. Menurut Kuzin⁽⁶⁾ deburadioaktif jatuhan akan mengkontaminasi air, tanah maupun tanaman. Air yang terkontaminasi zat radioaktif akan menyebabkan plankton yang hidup di perairan ikut terkontaminasi. Dengan terkontaminasinya plankton di perairan, ikan yang hidup di perairan tersebut juga tercemar. Ikan yang tercemar bila termakan manusia, menyebabkan manusia ikut tercemar⁽⁶⁾. Penelitian lain di teluk Finlandia didapatkan kandungan ^{239}Pu sebesar $14,4 \pm 0,4$ pCi/kg berat kering dari alga merah (*Fucus vesiculosus*) dan $2,3 \pm 0,4$ pCi/kg berat kering isopoda (*Mesidotea entomon*)⁽⁷⁾. Kandungan unsur uranium di dalam air laut ternyata berbeda dengan air tawar. Pada bagian permukaan air laut mengandung uranium sebesar 1,2 pCi/l, sedangkan kandungan U di dalam air tawar 5×10^{-3} - 1,7 pCi/l⁽¹⁾. Di dalam lingkungan perairan yang terkontaminasi dengan limbah U, maka plankton yang hidup di perairan tersebut akan ikut terkontaminasi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan populasi plankton yang hidup dalam lingkungan yang terkontaminasi.

II. TATA KERJA

A. Bahan yang digunakan

1. Bibit plankton, didapatkan dari Telagatirto, gembira loka, kebun binatang Yogyakarta.
2. Limbah U diperoleh dari lab. limbah radioaktif, FEBMI, BATAN, Yogyakarta.
3. Akuarium, mikroskop, haemocytometer, zat-zat kimia, alat-alat gelas, ember, termometer, kertas pH dan lain-lain.
4. Alat polarograf.

B. Metode penelitian

1. Botol (flacon) dililitkan pada bagian bawah dari net-plankton. Air sebanyak 100 l disaring dengan net-plankton sehingga plankton yang tersaring akan masuk ke dalam botol.
2. Pengambilan sebanyak 21 botol, kemudian isi dari botol-botol dicampur menjadi satu.
3. Dianbil satu botol untuk diamati, sedangkan yang 20 botol dibagi menjadi 5 bagian, masing-masing 4 botol.
4. Setiap 4 botol ditambahkan pada 30 l air yang terdapat dalam akuarium.
5. Plankton-plankton tersebut dibiarkan beradaptasi dengan lingkungan laboratorium selama 15 hari.
6. Air plankton dalam akuarium dikontaminasi dengan limbah U dengan variasi volume 0, 25, 50, 75 dan 100 ml.
7. Setelah terkontaminasi masing-masing dosis dibagi menjadi 3 bagian, dan setiap 15 hari sekali diambil air planktonnya yang ada dalam akuarium dengan menggunakan botol (flacon), kemudian diberi lugol untuk mematikan planktonnya.

8. Air akuarium juga dianalisa kandungan uraniumnya, dengan menggunakan alat polarograf.

III. PEMBAHASAN

Pengamatan pertama dilakukan setelah 15 hari plankton menyesuaikan diri dalam suasana laboratorium. Diamati populasi plankton berjumlah 1600/ul. Pada pengamatan ke 2, 3, 4 untuk semua perlakuan, populasi plankton makin menurun, hal ini mungkin disebabkan terjadinya penyesuaian dengan lingkungan. Pada pengamatan yang ke 5 pada semua perlakuan, populasi plankton naik, keadaan tersebut mungkin dikarenakan sudah terjadi penyesuaian dengan lingkungan. Setelah pengamatan yang ke 6 dan ke 7 pada semua perlakuan populasi plankton menurun, hal ini disebabkan kemungkinan makanan yang terdapat pada larutan makin menipis dan juga adanya unsur uranium dalam larutan sehingga menyebabkan pertumbuhan plankton berkurang dan banyak plankton yang mati (lihat tabel 1).

Selain makanan, kehidupan fitoplankton juga memerlukan sinar yang akan digunakan dalam proses fotosintesa⁽⁴⁾. Apabila sinar tidak mencukupi maka proses fotosintesa akan terganggu. Perhitungan populasi plankton dengan haemocytometer⁽⁷⁾ dan mikroskop. Air yang digunakan dalam penelitian harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: temperatur sekitar 25-27°C, dengan kisaran kurang dari 5°C, pH 6-7,5 atau setidaknya 5-9, DO 4-3 ppm atau setidaknya tidak lebih kecil dari 3 ppm, HCO₃ 60-70 ppm⁽⁹⁾. Dalam penelitian ini pH berkisar antara 5-8. Temperatur berkisar antara 27-29°C berarti memenuhi syarat yang telah ditentukan.

Di perairan yang terkontaminasi dengan Sr-90 sebesar 10^{-6} Ci/l akan menyebabkan abnormalitas dan kematian pada embrio ikan air tawar jenis Killifish (*Oryzias latipes*)⁽¹⁾.

Limbah uranium yang digunakan dalam penelitian ini dengan variasi konsentrasi 0, 2,4 , 5,7 , 8 dan 10 ppm U, sehingga peningkatan konsentrasi tersebut akan mempengaruhi populasi plankton.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapatlah disimpulkan :

1. Dalam akuarium yang airnya belum terkontaminasi limbah uranium, populasi plankton berjumlah $\pm 1600/\mu\text{l}$. Setelah dikontaminasi dengan limbah U dengan variasi konsentrasi 0, 2,4 , 5,7 , 8 dan 10 ppm, populasi plankton setelah 3 bulan masing-masing adalah 516/ μl , 334/ μl , 217/ μl , 186/ μl dan 167/ μl .
2. Penelitian ini perlu dilanjutkan disertai dengan perbaikan-perbaikan, baik dalam metode, variasi dosis, banyaknya ulangan dan perlengkapan peralatan yang sangat penting untuk penyempurnaan penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Zainul kamal, H. Muryono, Jasid, Sapardjo dan Wijiyono yang telah banyak membantu sampai terwujudnya makalah ini.

DAFTAR ACUAN

1. Effects of ionizing radiation on aquatic organism ecosystem. TRS. No.172. IAEA Vienna.(1976) 172 p.
2. Edmondson, W.T. Fresh water biology. 2 ed. John Willey and Son. New York. (1966).
3. Gusman Barron, B.S. The mechanism of uranium to the transport of uranium to the tissues. Dalam Toxicology of uranium (1951). pp.16-44.
4. Gloyna, E.F.; Bhagat, S.K.; Yousef, Y.; Shih, C.; Transport of radionuclides in a model river. Dalam Disposal of radioactive waste into seas, oceans and surface water. IAEA Vienna (1966). pp.11-31.
5. H. Muryono, Soedyartomo, Sri Ningsih. Akumulasi U dalam tubuh ikan tawes (*Puntius javanicus*) yang hidup dalam lingkungan air yang terkontaminasi dengan limbah uranium. BATAN. Yogyakarta. (1982).
6. Kuzin, A.M.; Nuclear explosions a world wide hazard foreign. Language publishing house, Moscow. (1959) pp. 64-74.
7. Miettinen, J.K; Jaakola, T.; Marja jar Vinen. Plutonium isotopes in aquatic food chains in the Baltic sea. Dalam impacts of nuclear into the aquatic environment. IAEA, Vienna. (1975). pp. 147-152.
8. Marcus A. Krupp. M.D.; Norman J. Sweet .; Ernest Jawetz. Edward G. Biglieri.; Robert L.Roc. ; D Physicians handbook. Lange Med.Publ.Co. Ltd. (1976) pp.165-175.
9. Herminani.S. Djalal Tanjung. Petunjuk praktikum pencemaran lingkungan. UGM. F.Biol. Yogyakarta.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data pengamatan populasi plankton pada perlakuan 0, 25 ml, 50 ml, 75 ml, dan 100 ml limbah uranium yang diamati setiap 15 hari sampai 6 x pengamatan.

- K (kontrol) = terdiri dari 4 botol larutan plankton + 30 l air.
- A = sama dengan perlakuan pada kontrol + 25 ml limbah uranium.
- B = sama dengan perlakuan pada kontrol + 50 ml limbah uranium.
- C = sama dengan perlakuan pada kontrol + 75 ml limbah uranium.
- D = sama dengan perlakuan pada kontrol + 100 ml limbah uranium.

Tabel 1.

Tanggal	Jumlah populasi plankton / ml pada perlakuan :				
	K	A	B	C	D
1. 5-7-1982	1600				
2. 20-7-1982	1150	750	550	467	350
3. 5-8-1982	600	584	484	350	259
4. 20-8-1982	525	300	300	267	200
5. 4-9-1982	800	500	384	417	353
6. 19-9-1982	766	417	350	259	217
7. 4-10-1982	516	334	217	186	167

TANYA JAWAB, SARAN dan RALAT

Muryono :

1. Mengenai data yang diamati, berapa % fitoplankton dan berapa % zooplankton ?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penurunan populasi plankton pada pengamatan hari ke-4.
3. Plankton laut dan plankton air tawar mempunyai karakter yang berbeda. Bagaimana perbedaan yang tahannya terhadap limbah uranium ?
4. Mohon penjelasan pengaruh cahaya terhadap zooplankton.

Sri Ningsih :

1. Dalam penelitian ini tidak dibedakan berapa % fitoplankton dan berapa % zooplankton. Pada prinsipnya plankton yang terlihat dihitung, jadi tidak digolong-golongkan.
2. Faktor yang menyebabkan terjadi penurunan populasi plankton pada pengamatan hari ke 4 adalah kondisi lingkungan, yaitu penyesuaian plankton terhadap tempat yang baru.
3. Perbedaan daya tahan plankton laut dan plankton air tawar barangkali sesuai dengan perbedaan konsentrasi uranium alam pada air laut dan air darat.
4. Tidak ada pengaruh cahaya terhadap zooplankton.

Machfudz :

1. Mohon dijelaskan tentang arti larutan plankton, mengingat plankton merupakan organisme yang hidup di dalam air, maksudnya tidak larut dalam air.

Sri Ningsih :

1. Yang dimaksud dengan larutan plankton ialah plankton yang terdapat dalam media air atau plankton yang hidup dalam media air.

Budhyono :

1. Oksigen banyak mempengaruhi populasi plankton. Mengapa DO pada saat pengambilan dan pada setiap pengujian tidak diuji, mengingat hal ini sangat penting.

2. Bagaimana cara pengambilan dan apakah tidak diperhitungkan waktu selama pengambilan ?

Sri Ningsih :

1. D.O. pada saat pengambilan dan pada setiap pengujian belum karena sarana yang diperlukan untuk pengujian oksigen baru dipesan pada waktu penelitian sedang berjalan.
2. Plankton diambil dengan menggunakan net plankton, botol flakon, dan ember. Botol dililitkan pada bagian bawah net plankton. Dengan menggunakan ember, air dituangkan pada net plankton, sehingga air akan keluar dan plankton tersaring masuk ke dalam botol. Botol ditutup dan dibawa ke laboratorium. Waktu selama pengambilan diperhitungkan. Dari mulai pengambilan diperhitungkan. Dari mulai pengambilan sampai selesai memerlukan waktu kurang lebih dua jam. Dengan cara demikian kondisi yang tidak diinginkan dapat dihindari.

Kumala Dewi :

1. Apa dasar pemberian limbah Uranium pada dosis 0, 2, 4, 5, 7, 8 dan 10 ppm ?

Sri Ningsih :

1. Pemilihan dosis atas dasar uji coba, belum ditemukan acuan mengenai hal tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan.

Gogot Suyitno :

1. Apabila mungkin hemositometer yang dipakai untuk menghitung populasi diganti dengan mikroskop khusus, mengingat hemositometer sesungguhnya hanya khusus untuk perhitungan sel darah.

Sri Ningsih :

1. Saran saudara baik sekali, akan dilakukan pada penelitian yang akan datang kalau alatnya tersedia.