
PENGKAJIAN KESELAMATAN FASILITAS DEMO DISPOSAL LIMBAH RADIOAKTIF (DEBIT DAN KWALITAS AIR SUNGAI RDE TAHUN 2016)

Arimuladi S Purnomo, Risdiyana S, Sucipta
Pusat Teknologi Limbah Radioaktif - BATAN

ABSTRAK.

PENGUKURAN DEBIT DAN KWALITAS AIR SUNGAI RDE PADA TAHUN 2016. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan data debit Sungai RDE pada musim hujan dan musim kemarau serta kualitas air Sungai RDE secara umum. Data ini merupakan masukan pada pengkajian keselamatan Fasilitas Disposal Demo di Kawasan Nuklir Serpong. Hal ini juga untuk melengkapi kajian keselamatan yang akan diperlukan pada saat Fasilitas Disposal Demo dibangun, beroperasi dan pasca penutupan. Metodologi yang dilakukan dengan metode survey yaitu dengan melakukan kegiatan peninjauan, pengamatan dan pengukuran serta pengambilan data dan informasi melalui pengamatan langsung dilapangan yang dilakukan setiap bulan selama tahun 2016. Pengukuran Debit Sungai RDE dilakukan dengan Metoda Apung. Debit sungai yang tertinggi 125 ℓ /dt di hulu dan 147 ℓ /dt di hilir pada bulan April 2016, yang terendah 25,5 ℓ /dt di hulu dan 25,7 ℓ /dt di hilir pada bulan Januari 2016. Kualitas air Sungai RDE dikategorikan sebagai air untuk pertanian dan perikanan.

Kata kunci : Debit air sungai, Demo Disposal, Kualitas air.

ABSTRACT.

MEASUREMENT OF DEBIT AND QUALITY OF RDE RIVERS IN 2016. Measurements are carried out to obtain RDE River discharge data during the rainy and dry seasons as well as the water quality of the RDE River in general. This data is an input to the safety assessment of Demo Disposal Facility in Serpong Nuclear Area. It is also to complete the Safety Review that will be required at the time the Disposal Facility Demo is built, operational and post closure. The methodology that is done by survey method is by conducting observation, observation and measurement as well as data and information through direct field observation conducted every month during 2016. RDE River Flow measurement is done by Floating Method. The highest river flow is 125 ℓ /sec in upstream and 147 ℓ /sec downstream in April 2016, the lowest 25.5 ℓ /sec in upstream and 25.7 ℓ /sec downstream in January 2016. The water quality of the RDE River is categorized as water for agriculture and fisheries.

Keywords: River water discharge, Demo Disposal, Water quality.

PENDAHULUAN

Persiapan pembangunan Fasilitas Disposal Demo limbah radioaktif di Kawasan Nuklir Serpong harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk saat ini maupun pada saat yang akan datang. Maksud kegiatan penyiapan Fasilitas Disposal Demo dilakukan sebagai input data dalam pengkajian faktor keselamatan lingkungan Fasilitas Disposal. Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan data debit Sungai RDE setiap bulan sepanjang tahun 2016. Sungai RDE adalah nama sungai yang lokasinya di depan tapak Reaktor Daya Eksperimen (RDE).

Sungai RDE perlu diamati untuk mengetahui *background* debit, kualitas air dan radioaktivitas sebelum adanya Fasilitas Disposal Demo beroperasi. Keberadaan Sungai RDE ini terletak disebelah selatan calon lokasi pembangunan Fasilitas Disposal Demo dengan jarak kurang lebih 400 meter dengan koordinat hulu S 06°21'29.8" dan E 106°39'40.2" pada ketinggian 56 meter dari permukaan air laut dan bagian hilir S 06°21'17.1" dan E 106°39'23.4" pada ketinggian 47 meter dari permukaan air laut.

Hulu Sungai RDE berada didaerah kabupaten Bogor, selanjutnya melintasi kawasan Puspipstek sampai ke lembah yang berlokasi disebelah selatan Pusat Teknologi Limbah Radioaktif dan bermuara ke Sungai Cisadane, rata-rata lebar sungai antara 1.5- 2 meter, ketika musim hujan air sungai biasanya meluap hingga persawahan dan perikanan.

Tujuan pengukuran debit, kualitas dan radioaktivitas air Sungai RDE ini adalah untuk mendapatkan data debit Sungai RDE baik di musim kemarau dan musim penghujan dan data awal kualitas serta *background* radioaktivitas air Sungai RDE sebelum Fasilitas Disposal Demo beroperasi terutama pada titik pengamatan hilir dan hulu di dalam lingkungan Puspipstek. Adapun manfaat dari pengukuran debit

kecepatan aliran yang diukur, yaitu dengan mengukur waktu yang dibutuhkan benda apung untuk melewati jarak yang telah ditentukan pada suatu aliran sungai. Metode ini juga tidak membutuhkan peralatan yang khusus, tetapi dapat memperoleh hasil yang layak [2].

TEORI

Sungai adalah massa air yang secara alami mengalir melalui suatu lembah. Kebanyakan mengalir di permukaan bumi ke tempat yang lebih rendah, sebagian meresap dibawah permukaan tanah. Alirannya tidak tetap; kadang deras, kadang lambat, tergantung kemiringan sungai. Alirannya mengikuti saluran tertentu yang di kanan kirinya dibatasi tebing yang curam [1].

Debit air sungai adalah jumlah air yang mengalir dari suatu penampang tertentu (sungai, saluran, mata air) persatuan waktu (ℓ/dt). Dalam kegiatan pengukuran debit air Sungai RDE ini digunakan metoda apung. Metode ini adalah metode tidak langsung dalam pengukuran debit air, karena hanya kecepatan aliran yang diukur, yaitu dengan mengukur waktu yang dibutuhkan benda apung untuk melewati jarak yang telah ditentukan pada suatu aliran sungai. Metode ini juga tidak membutuhkan peralatan yang khusus, tetapi dapat memperoleh hasil yang layak [2].

Air merupakan sumber daya alam yang memegang peranan penting di dalam kehidupan umat manusia. Air dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan seperti pertanian, peternakan, perikanan, industri, pariwisata, dan sebagainya. Fungsi-fungsi strategis tersebut telah menempatkan air sebagai sarana yang vital dalam kehidupan manusia. Klasifikasi mutu air menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dibagi menjadi empat kelas :

- Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan peruntukan lain yang syarat mutu air sama dengan kegunaan tersebut;
- Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [3].

TATA KERJA

Waktu pelaksanaan pengukuran debit dan kualitas air Sungai RDE ini dilaksanakan setiap bulan sepanjang tahun 2016. Posisi koordinat pada bagian hulu S 06°21'29.8" dan E 106°39'40.2" sedangkan pada bagian hilir S 06°21'17.1" dan E 106°39'23.4".

Alat yang digunakan pada Pengukuran Debit Air Sungai RDE ini adalah : penggaris panjang, tali senar satu gulung, alat pancing, patok besi 5 batang, pelampung, *stopwatch*, buku dan alat tulis.

Metoda Penelitian

Prosedur pengukuran debit air di Sungai RDE (Metoda Apung).

1. Ditentukan panjang Sungai RDE yang akan diukur kecepatan arusnya
2. Diukur lebar dan dalam Sungai RDE sehingga diperoleh luas penampang basah (A)
3. Diukur waktu yang digunakan untuk menempuh jarak yang telah ditentukan dengan menggunakan pelampung (a/c rata-rata = V)
4. Dihitung debit air Sungai RDE dengan rumus : $Q = V \times A$

Keterangan

Q = debit aliran (ℓ/dt)

A = luas penampang basah (m^2)

V = rerata kecepatan aliran (m/dt).

a = panjang Sungai RDE yang diukur

c = waktu jarak tempuh rata-rata.

Pengukuran Kualitas Air Sungai RDE.

Air Sungai RDE disampling di dua titik pengamatan yaitu di titik pengamatan hulu dan dititik pengamatan hilir. Pengambilan contoh air Sungai RDE pada lokasi titik pengamatan menggunakan botol plastik berukuran 1 liter. Kemudian sampel air Sungai RDE diukur dengan alat pH meter, *Tester* dan Fotometer di laboratorium.

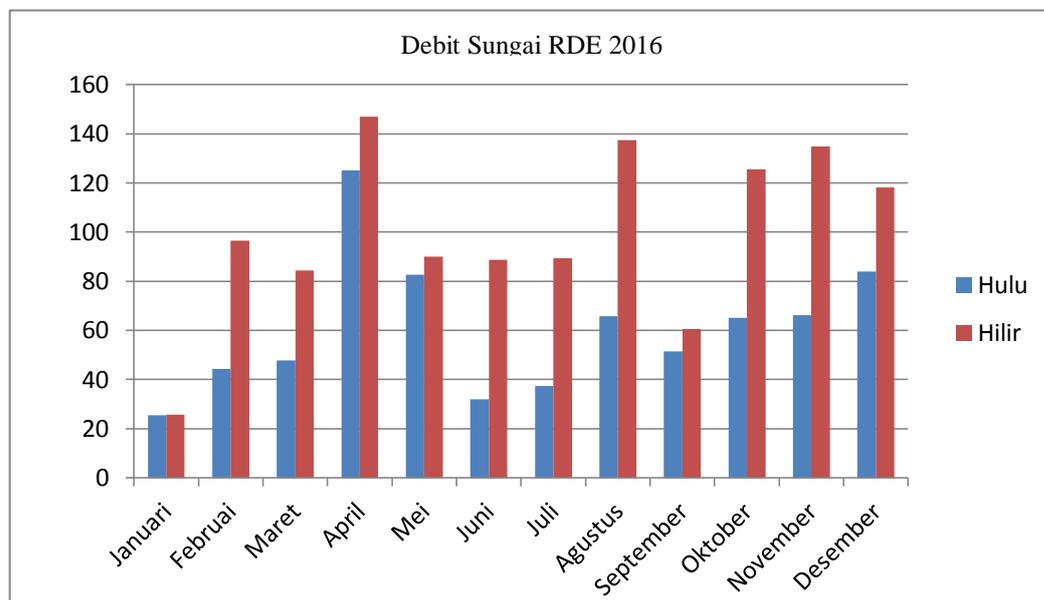
Pengukuran Radioaktivitas Air Sungai RDE.

Air Sungai RDE disampling di dua titik pengamatan yaitu di titik pengamatan hulu dan dititik pengamatan hilir. Pengambilan contoh air Sungai RDE pada lokasi titik pengamatan menggunakan botol plastik berukuran 1 liter. Kemudian sampel air Sungai RDE diukur dengan alat *Gamma Spectrometer Portable (Atom Tech)* selama 10 menit. Berdasarkan rekomendasi yang ditetapkan dalam *Basic Safety Standard* yang dikeluarkan oleh Badan Tenaga Atom Internasional (*International Atomic Energy Agency = IAEA*), apabila aktivitas radionuklida dalam material lebih dari atau sama dengan 1 Bq/g dan laju paparan gamma dari material tersebut lebih dari atau sama dengan 50 $\mu\text{R}/\text{jam}$, maka material tersebut dinyatakan radioaktif [4].

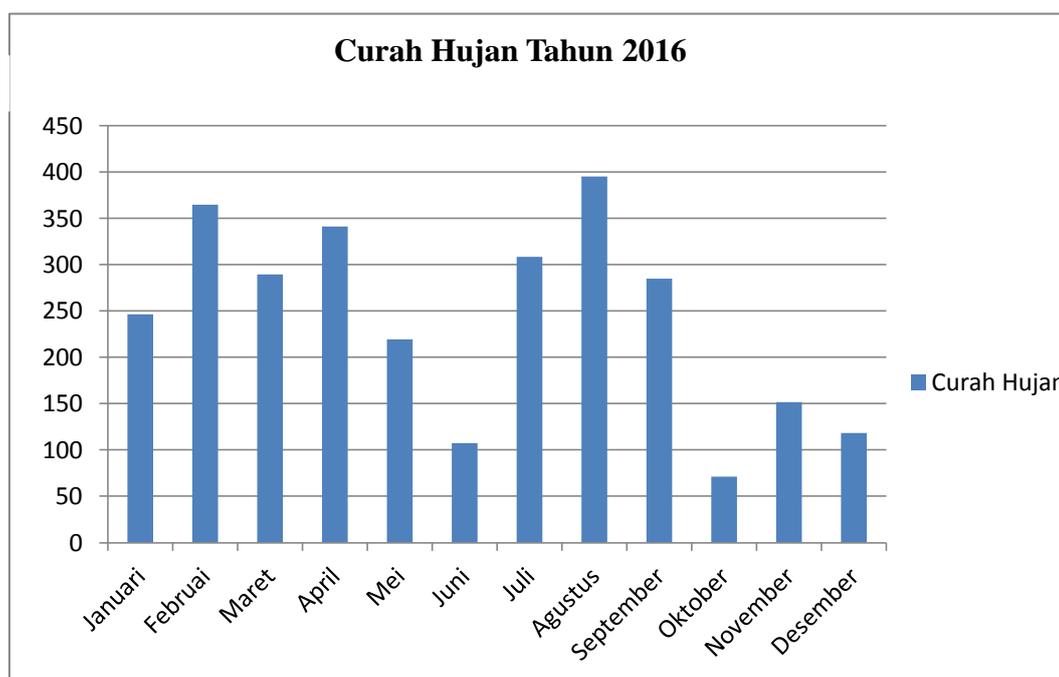
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran debit Sungai RDE sepanjang tahun 2016 dapat dilihat pada Gambar 1 dan data curah hujan tahun 2016 dari stasiun meteorologi Kawasan Nuklir Serpong (KNS) pada Gambar 2. Dari Gambar 1 terlihat debit sungai RDE di hilir lebih deras dari pada di hulu, hal tersebut dikarenakan sepanjang perjalanan antara hulu hingga ke hilir sungai didalam kawasan Puspipstek banyak terdapat sumber mata air yang bermunculan yang menyebabkan debit air di hilir lebih tinggi.

Jika kita lihat debit sungai RDE yang tertinggi 125 ℓ/dt di hulu dan 147 ℓ/dt di hilir terjadi pada bulan April 2016 dan curah hujan pada bulan April juga tinggi mencapai 341 mm.



Gambar 1. Hasil Pengukuran Debit Sungai RDE Pengamatan Tahun 2016



Gambar 2. Curah Hujan Tahun 2016 Stasiun Meteorologi KNS BATAN

Namun jika kita lihat debit sungai RDE yang terendah 25,5 ℓ /dt di hulu dan 25,7 ℓ /dt di hilir terjadi pada bulan Januari 2016, sedangkan curah hujan pada bulan tersebut dalam klasifikasi sedang 246,4 mm, ini menunjukkan bahwa pengukuran debit dilakukan di awal bulan, sehingga kita harus melihat daftar curah hujan pada bulan sebelumnya yaitu Desember 2015 memang rendah 88,4 mm.

Dengan demikian yang perlu diwaspadai adalah pada bulan Februari hingga April saat puncak debit sungai dan curah hujan tinggi. Pengukuran debit sungai RDE secara statistik akan lebih akurat apabila dilanjutkan hingga 10 tahun ke depan, sehingga kalau ada kedaruratan nuklir maka kita akan mengetahui kecepatan air sungai yang terkontaminasi pada bulan-bulan tertentu yang dapat diperkirakan kecepatannya hingga sampai ke lingkungan. Meskipun sungai RDE ini relatif jauh dari tapak Demo Disposasi dibandingkan dengan sungai Cisalak yang relatif dekat dan berpengaruh langsung terhadap Fasilitas Demo Disposasi.

Pada pengamatan kualitas air Sungai RDE, oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (sekitar 35%) dan aktifitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fito plankton. Berdasarkan hasil pengukuran tahun 2016 kadar oksigen yang terlarut Sungai RDE adalah 5.20 mg/ ℓ untuk titik pengamatan hulu dan 4.02 mg/ ℓ untuk titik pengamatan hilir dan ini lebih besar dari 4mg/ ℓ . Kadar oksigen kurang dari 4 mg/ ℓ akan menimbulkan efek yang kurang menguntungkan bagi hampir semua mikro organisme akuatik dan kadar oksigen kurang dari 2 mg/ ℓ dapat mengakibatkan kematian ikan [5]. Berdasarkan kadar oksigen yang terpantau, Sungai RDE dapat dikategorikan sebagai air sungai untuk pertanian dan perikanan. Yang diperkuat pengamatan di lapangan bahwa Sungai RDE ini dipergunakan untuk mengairi sawah dan peternakan ikan.

Hasil pengukuran parameter fisika dan parameter kimia tahun 2016 seperti yang tercantum pada Tabel 1 selanjutnya dibandingkan dengan standar kualitas air minum kelas satu. Parameter warna air dan ion besi hasil pengukuran lebih tinggi dari standar kualitas air kelas satu. Sumber air untuk kepentingan air minum memiliki nilai warna antara 5 – 50 Pt-Co. Sedangkan warna air Sungai RDE mempunyai nilai warna keruh di hulu dan jernih di hilir (Pt-Co tidak diukur). Warna dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Warna pada air disebabkan oleh adanya partikel hasil pembusukan bahan organik, ion-ion metal. Berdasarkan zat penyebabnya, warna air dapat dibedakan menjadi warna sejati dan warna semu dan sejauh ini belum ditindak lanjuti warna dari Sungai RDE ini termasuk yang mana [6]. Pengukuran ion-ion seperti

Copper, Zinc, Calcium, Besi, Chromium, Potassium, Magnesium dan lain-lainnya juga telah dilakukan untuk mengetahui kadar ion-ion yang ada pada air Sungai RDE sebagai inventarisasi awal ion-ion yang ada di Sungai RDE sebelum Fasilitas Disposal Demo dibangun dan beroperasi.

Radioaktivitas air Sungai RDE disampling di dua titik pengamatan yaitu di titik pengamatan hulu dan dititik pengamatan hilir didalam kawasan Puspipetek. Pengambilan contoh air Sungai RDE pada lokasi titik pengamatan menggunakan botol plastik berukuran 1 liter. Kemudian sampel air sungai RDE diukur dengan alat Gamma Spectrometer Portable (Atom Tech). Dilihat dari nilai rata-rata aktivitas Cs¹³⁷ (1,2 - 2,7 Bq/kg), K⁴⁰ (108,6 - 100,9 Bq/kg), Ra²²⁶ (3 - 6,1 Bq/kg) dan Th²³² (10,9 - 14,3 Bq/kg) menunjukkan nilai aktivitas alamiah (*background*) yang masih dibawah ambang batas, belum melampaui batasan yang harus diintervensi yaitu sebesar 1 Bq/g (1 kBq/kg) bagi Cs¹³⁷, Ra²²⁶ dan Th²³², dan 10 Bq/g (10 kBq/kg) bagi K⁴⁰.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kualitas air Sungai RDE tahun 2016.

No	Parameter	Sungai RDE		Standard Kualitas Air	
		Hulu	Hilir	Minum	Pertanian
I	Fisika				
	Do (mg/ℓ)	5.20	4.02		> 3
	TDS (ppm)	40	30	500-1500	1000
	Conductivity	140	130	400	1750-2250
	Temperature	28.5	29.5		
	Warna (pt-co)	Keruh	Jernih	5 s/d 50	
	Bau	tak	tak		
	Rasa	tak	tak		
II	Kimia				
	PH	5.8	6.4	6.5-8.5	5 - 9
	Copper (mg/ℓ)	0	0	nil	0.2
	Zinc (mg/ℓ)	0.07	0.08	1 - 15	5
	Calcium (mg/ℓ)	70	100	75-200	
	Besi (mg/ℓ)	1.81	1.8	0.1-1	
	Chromium (mg/ℓ)	0	0	0-0.05	0.05
	Kalium (mg/ℓ)	50	50		
	Magnesium (mg/ℓ)	5	5	30-150	
	Ca Hard (mg/ℓ)	0.44	0.60		
	Mg Hard (mg/ℓ)	0.40	1.42		
	Alkalinity (mg/ℓ)	55	90		
	Aluminium (mg/ℓ)	0.02	0.01		
III	Radioaktivitas (Bq/kg)				
	Cs ¹³⁷	2,7	1,2	< 1000	
	K ⁴⁰	108,6	100,9	< 10.000	
	Ra ²²⁶	6,1	3	< 1000	
	Th ²³²	10,9	14,3	< 1000	

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, serta kedalaman. Perubahan suhu mempengaruhi proses

fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20°C–30°C, hasil pengukuran untuk titik pengamatan hulu 28,5°C dan 29,5°C untuk titik pengamatan hilir. Sehingga suhu air Sungai RDE cukup baik karena proses penyediaan makanan untuk ikan tidak terganggu.

KESIMPULAN.

Debit sungai RDE bulan Februari hingga April adalah saat puncaknya dengan curah hujan tinggi, yang perlu diwaspadai apabila terjadi kedaruratan nuklir terutama Fasilitas Demo Disposal, karena itu perlu adanya pengukuran debit sungai RDE hingga sepuluh tahun ke depan agar mendapatkan data yang akurat, demikian pula dengan pengukuran debit sungai-sungai yang ada di dalam lingkungan Puspiptek. Radioaktivitas air Sungai RDE menunjukkan nilai aktivitas alamiah (*background*) yang masih dibawah ambang batas. Kualitas air Sungai RDE dikategorikan sebagai air untuk pertanian dan perikanan dengan suhu air yang optimal untuk pertumbuhan planton yang merupakan sumber makanan ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sihotang, C. Asmika dan Efawani. 2006. Penuntun Praktikum Limnologi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI : Pekanbaru
- [2] Hehanussa, P.E. 2001. Kamus Limnologi (Perairan Darat). IHP- UNESCO Panitia Nasional Program Hidrologi Lembaga Penelitian Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 2009.
- [3] Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- [4] Kathren, R L, NORM Sources and Their Origins, Appl. Radiat. Isot., Vol. 49 No. 3, Elsevier Science Limited, 1998.
- [5] Ratna Dian Suminar, Identifikasi Pencemaran Air, Fak. Teknik Kimia UGM, 2010.
- [6] <https://jujubandung.wordpress.com/2012/06/08/parameter-fisika-kimia-biologi-penentu-kualitas-air-2/>