

ANALISIS KUANTITATIF KONSENTRAT DAN DESTILAT HASIL PROSES EVAPORASI

Ajrieh Setyawan, Sugeng Purnomo, Bambang Sugito, Mas'udi, Budiyo

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-Badan Tenaga Nuklir Nasional

Kawasan PUSPIPTEK Serpong Gedung 50

E-mail: ajrieh@batan.go.id

ABSTRAK

ANALISIS KUANTITATIF KONSENTRAT DAN DESTILAT HASIL PROSES EVAPORASI.

Tujuan dari analisis kuantitatif ini untuk memantau keberhasilan proses selama evaporasi. Pemantauan dilakukan pada kegiatan evaporasi minggu ke 2 Maret sampel tanggal 7, 8, dan 9 Maret 2017. Parameter pemantauan analisis dilakukan pada sampel konsentrat dan destilat dengan pengukuran ekstrak kering, pH, konduktivitas dan radionuklida. Dari hasil kegiatan diperoleh bahwa ekstrak kering meningkat dari 69.5 gr/l s.d 105.05 gr/l, konduktivitas dan radionuklida mengalami peningkatan pada sampel konsentrat serta pada destilat proses evaporasi tidak didapatkan radionuklida. Kesimpulan hasil pemantauan analisis selama proses evaporasi berjalan dengan baik.

Kata Kunci : Evaporasi, MCA, Ekstrak Kering

ABSTRACT

QUANTITATIVE ANALYSIS OF CONCENTRATE AND DESTILAT PRODUCT OF EVAPORATION PROCESS. *The purpose of this quantitative analysis is to monitor the sustainability of the process during evaporation. The monitoring was conducted on sampling dated 7, 8, and March 9, 2017. The analyzes were carried out with measurements of dry extract, pH, Conductivity and Radionuclides. The result shows that dry extracts increased from 69.5 g / l to 105.05 g / l, the conductivity and radionuclide in the concentrate sample and in the evaporative process of radionuclide was not obtained. The conclusions of monitoring monitoring during the evaporation process are good.*

Keywords: Evaporation, MCA, Dry Extract

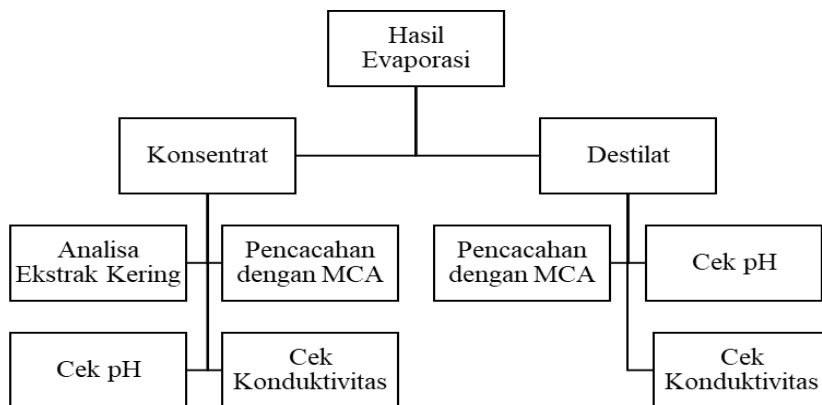
PENDAHULUAN

Beroperasinya fasilitas nuklir dan penelitian mengenai radioaktif akan menghasilkan limbah radioaktif baik berupa padat, cair maupun gas. Kehadiran limbah tersebut dapat berdampak negatif terhadap manusia dan lingkungan. Limbah cair yang memiliki konsentrasi tinggi dan bersifat radioaktif akan membahayakan apabila tidak dilakukan penanganan dengan baik. Instalasi evaporator sebagai unit pengolah limbah radioaktif berfungsi melakukan pengolahan limbah radioaktif cair aktivitas rendah hingga sedang yang berasal dari reaktor nuklir serta laboratorium penunjang lainnya. Untuk menghindari kegagalan proses evaporasi yang ditimbulkan dalam proses pengolahan limbah maka diperlukan suatu tahap karakterisasi dan pemantauan secara periode waktu tertentu, sehingga bisa dipastikan apakah pengolahan menggunakan metode evaporasi berhasil atau tidak. [1]

Evaporasi adalah proses pemekatan dari suatu larutan, yaitu dengan mengubah zat pelarut menjadi uap. Pada umumnya suatu larutan terdiri dari zat yang mudah menguap (*volatile*) dan yang tidak mudah menguap (*non volatile*). Dengan perkataan lain evaporasi adalah proses penghilangan zat-zat yang mudah menguap untuk mendapatkan larutan yang lebih pekat. Pada proses evaporasi limbah radioaktif, bahan radioaktif merupakan komponen terbesar yang masuk ke dalam konsentrat. [2] Karakterisasi pemantauan proses evaporasi meliputi pH, konduktivitas, radionuklida dan ekstrak kering dalam konsentrat. metode analisis yang digunakan untuk mengetahui kandungan radioaktif dalam sampel yaitu menggunakan spektro gamma MCA. Tujuan dari analisis kuantitatif ini untuk memantau keberhasilan proses selama evaporasi berlangsung.

Cara kerja

Kegiatan karakterisasi kuantitatif meliputi analisis produk hasil evaporasi berupa konsentrat dan destilat. Lingkup analisisnya berupa ekstrak kering untuk konsentrat, analisis radionuklida menggunakan MCA, analisis pH dan Analisis Konduktivitas. Tahap kerja kegiatan karakterisasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Kerja Karakterisasi

Penentuan Kadar Ekstrak Kering Dalam limbah Radioaktif Semi Cair (Konsentrat)

Cawan 25mL dicuci dengan asam pencuci, kemudian dibilas dengan *aquadest*. Cawan yang sudah dicuci kemudian dikeringkan di oven selama 15 menit. Kemudian cawan ditimbang menggunakan neraca, catat sebagai berat awal (P1). 10mL *sample* diambil, kemudian pindahkan ke cawan. *Sample* yang sudah diambil lalu dikeringkan menggunakan *hotplate* hingga kering. Setelah *sample* kering maka dinginkan di desikator pada suhu ruang. Ditimbang sampai diperoleh berat yang konstan (P2). Kadar ekstrak kering dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X = \frac{(P1 - P2)}{V} \times 1000 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- X : Ekstrak Kering (gr/L)
- P : Massa Cawan (gr)
- V : Volume Limbah (L)

Analisis Radiokimia

Analisis radiokimia menggunakan spektrometer gamma MCA. Volume yang digunakan sebanyak 500 ml dengan waktu pencacahan selama 1 jam untuk destilat dan 10 menit untuk konsentrat. Prinsip pengukuran sinar gamma akan berinteraksi dengan detektor HPGE sehingga menimbulkan pulsa arus listrik. Pulsa ini akan diperkuat oleh preamplifier lalu amplifier.

Keluarnya akan diubah menjadi spektrum-spektrum oleh ADC (*Analog Digital Converter*) pada pembacaan (layar komputer). Spektrum yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* analisis spektrum untuk mengetahui jenis dan aktivitas radionuklida yang terdapat dalam sampel destilat dan konsentrat.

Penentuan konduktivitas dan pH

Konduktivitas dan pH ditentukan secara elektrometri menggunakan konduktimeter dan pH Meter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair yang belum diolah ditampung didalam tangki penampung limbah mentah untuk kemudian diolah dengan proses evaporasi. Analisis limbah hasil evaporasi dilakukan secara berkala untuk memantau proses evaporasi. Hasil evaporasi dianalisis, kadar ekstrak kering, nilai aktivitas total radionuklida, pH dan konduktivitas secara berkala. Hal tersebut dilakukan untuk menunjang proses evaporasi dan memantau keberlangsungan selama proses evaporasi.

Pengolahan limbah cair dilakukan dengan metode evaporasi untuk memisahkan konsentrat yang mengandung unsur unsur radioaktif dan destilat yang bebas dari kandungan unsur

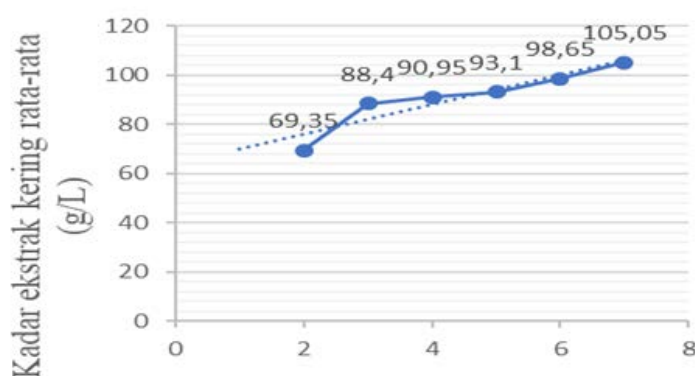
radioaktif. Data pengamatan karakterisasi destilat dan konsentrat dilaksanakan pada minggu ke 2 maret tanggal 7, 8 dan 9 Maret 2017.



Gambar 2. Sampel Konsentrat dan Sampel Destilat

Analisis Kadar Ekstrak Kering

Setelah dilakukan analisis kadar ekstrak kering secara berkala didapat hasil awal hingga akhir evaporasi yaitu 69.5 s.d 105.05 g/L. Dapat dilihat dari grafik berikut :



Gambar 3. Ekstrak Kering Konsentrat Vs No Sampel

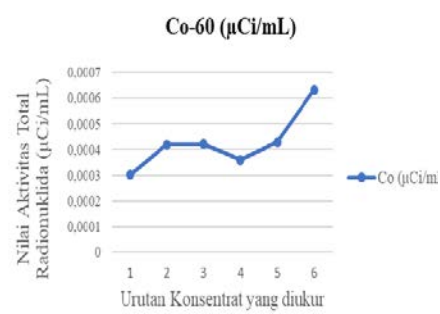
Dari gambar 3. terlihat bahwa semakin lama proses evaporasi berlangsung maka kadar ekstrak kering atau kadar garam yang terkandung akan semakin tinggi. Hal tersebut terjadi karena adanya proses akumulasi dan pengentalan pada konsentrat. Proses evaporasi akan diberhentikan apabila kadar ekstrak kering sudah mencapai 250 g/L karena pada saat kadar ekstrak kering di konsentrat melebihi 250 g/L maka akan menghambat instalasi evaporator. Setelah evaporasi selesai, maka hasil konsentrat yang mengandung unsur radioaktif dikirim ke unit sementasi untuk dilakukan pemadatan. Proses pemadatan dilakukan untuk mengurangi kontaminasi terhadap lingkungan.

Analisis Radionuklida Konsentrat

Analisis nilai aktivitas total unsur radionuklida diukur berdasarkan pancaran sinar gamma dari zat radioaktif yang dicacah menggunakan alat spektrofotometer gamma *multi channel analyzer*. Dari hasil pencacahan akan menghasilkan unsur radionuklida diantaranya unsur Co-60 dan Cs-137. Hasil analisis data yang diperoleh dapat dibuat gambar 4 dan gambar 5, sebagai berikut:



Gambar 4. Radionuklida Cs-137 Vs Sampel Konsentrat



Gambar 5. Radionuklida Co-60 Vs Sampel Konsentrat

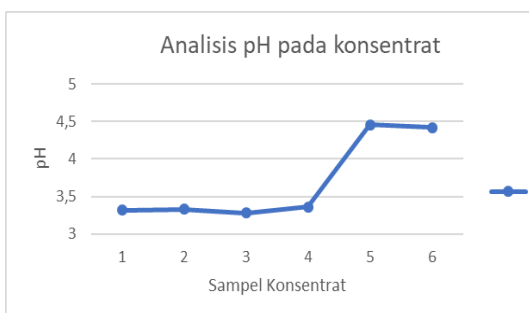
Pada analisis nilai aktivasi total unsur radionuklida dicacah selama 10 menit, meskipun didapat dua unsur yaitu unsur Co-60 dan Cs-137. Dari hasil grafik dapat dilihat bahwa dari kedua unsur cenderung mengalami kenaikan nilai aktivitasnya hal tersebut sesuai dengan keadaan dilapangan, meskipun ada perbedaan titik kenaikan dimana hal tersebut terjadi karena unsur Co-60 dan Cs-137 tidak selalu sejajar kenaikannya, bahkan kandungan Co-60 bisa lebih dominan bila dibandingkan dengan unsur Cs-137. Adanya penurunan unsur radionuklida tersebut terjadi karena adanya kemungkinan saat pengambilan sampel bersamaan dengan proses pengumpulan di evaporator sehingga keadaan level konsentrat sedang mengencer sehingga unsur radionuklidanya pun menurun.

Semakin lama proses evaporasi berlangsung maka kadar radionuklida yang terkandung juga semakin banyak, oleh karena itu dibutuhkan pemantauan untuk analisa kadar radionuklida dan ekstrak kering pada konsentrat secara berkala demi keberlangsungan proses evaporasi.

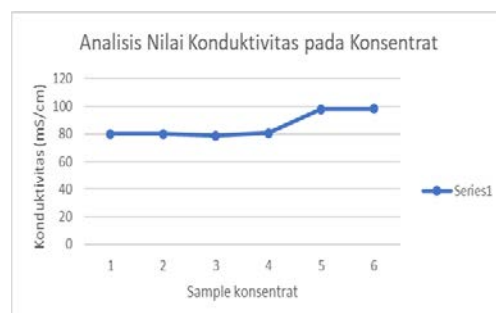
Analisis Radionuklida Pada Destilat

Pencacahan sampel destilat ini dilakukan selama 1 jam dengan MCA karena dari wujud fisik terlihat bahwa destilat ini sudah tidak mengandung unsur radionuklida lagi jadi dibutuhkan waktu lebih lama bila dibandingkan dengan pencacahan konsentrat. Setelah dilakukan pencacahan sampel destilat hasilnya ternyata sudah tidak terdapat unsur radionuklida lagi. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses evaporasi berjalan baik. Apabila sampel destilat sudah tidak mengandung unsur radionuklida maka dapat dibuang ke Pantauan Buangan Terpadu (PBT).

Analisis pH dan Konduktifitas Pada Konsentrat



Gambar 6. pH Vs Sampel Konsentrat



Gambar 7. Konduktifitas Vs Sampel Konsentrat

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pH konsentrat awal hingga akhir sekitar 3.32 sampai dengan 4.42 . Dari data tersebut terlihat bahwa semakin lama proses evaporasi maka semakin basa juga pH konsentrat. Hal tersebut terjadi karena semakin banyak logam yang terlarut didalam konsentrat menyebabkan pH semakin basa. Sedangkan pH pada sample destilat cenderung netral karena sudah terbebas dari logam terlarut serta radionuklida.

Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa semakin lama proses evaporasi maka semakin tinggi arus listrik pada konsentrat. Nilai konduktivitas pada konsentrat dipengaruhi oleh kadar ekstrak

kering, apabila semakin tinggi kadar garam yang terkandung pada konsentrat berarti konsentrat akan menghasilkan arus listrik yang kuat. Sedangkan pada sampel destilat nilai konduktivitasnya cenderung rendah sehingga tidak menghantarkan arus listrik dengan baik.

KESIMPULAN

1. Kadar ekstrak kering secara berkala proses evaporasi didapat hasil awal hingga akhir yaitu 69.5 g/L s.d 105.05 g/L
2. Analisis Radionuklida pada konsentrat diperoleh bahwa semakin tinggi, hal ini terjadi karena konsentrasi terlarut radionuklida dalam limbah terakumulasi menjadi konsentrat.
3. Setelah dilakukan beberapa analisis pada kedua sampel menunjukkan bahwa evaporasi berjalan dengan baik dengan dibuktikan bahwa produk destilat terbebas dari radionuklida.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Technicatome-BATAN, Liquid waste processing by evaporation, System Note, 1983
- [2]. Bidang Pengolahan Limbah, Instruksi Kerja Preparasi dan Analisis, 2011
- [3]. Evaporation System, System Note RWI 220 NJM 0001. (t.thn.).
- [4]. Perkin Elmer, Aanalyst 400 Operation Manual, 2010
- [5]. Walman, E. (1994). Evaporasi. Serpong: Pusat Teknologi Pengolahan Limbah Radioaktif Badan Tenaga Atom Nasional.
- [6]. Technicatome-BATAN, Routine Labolatory, System Note, 1983