
**METODE PENCACAHAN SINTILASI CAIR :
SALAH SATU ALTERNATIF UNTUK PENGUKURAN α DAN β TOTAL
DALAM SAMPEL LINGKUNGAN**

**Poppy Intan Tjahaja dan Mutiah
Puslitbang Teknik Nuklir- BATAN, Bandung**

ABSTRAK

METODE PENCACAHAN SINTILASI CAIR: SALAH SATU ALTERNATIF UNTUK PENGUKURAN α DAN β TOTAL DALAM SAMPEL LINGKUNGAN. Beberapa tahun terakhir ini para ahli telah mengembangkan metode pencacahan sintilasi cair untuk pengukuran α dan β total dalam sampel lingkungan, karena metode yang ada sebelumnya (metode elektrodposisi) cukup rumit. Metode pencacahan sintilasi cair biasanya hanya digunakan untuk pencacahan radiasi β berenergi rendah, seperti ^3H dan ^{14}C , tetapi dengan semakin berkembangnya alat pencacah sintilasi cair, sekarang metode ini dapat digunakan pula untuk pencacahan α dan β total. Kelebihannya dibanding dengan metode terdahulu ialah sediaan yang berbentuk cair memudahkan sampel terlarut secara homogen sehingga tidak ada pengaruh serapan diri, dapat mendeteksi ^3H dan ^{14}C , serta dapat menentukan α dan β total sekaligus, sehingga dapat menghemat waktu.

Kata kunci : Pencacahan sintilasi cair, α total, β total

ABSTRACT

LIQUID SCINTILLATION COUNTING METHOD: AN ALTERNATIVE PROCEDURE FOR GROSS α AND β MEASUREMENT IN ENVIRONMENTAL SAMPLES. Recently, experts have developed liquid scintillation counting method for gross α and β measurement in environmental samples, because the earlier method (electrodeposition method) was relatively complex. Generally, liquid scintillation counting method is applied for measurement of β radiation with low energy only, such as ^3H and ^{14}C , nevertheless with development in the instrumentation system, now this method can be used for gross α and β measurement also. The advantages of this method compared with the earlier one are: the liquid form of prepared sample making the sample dissolved easily and

homogenously, it can detect ^3H and ^{14}C , and also can determine gross α and β simultaneously, so it can save times.

Key words : Liquid scintillation counting, gross α , gross β

PENDAHULUAN

Pemantauan lepasan radionuklida ke lingkungan merupakan hal penting dalam perlindungan lingkungan. Untuk itu metode yang cepat dan akurat dalam analisis radionuklida sangat diperlukan dalam proses pemantauan. Dalam penentuan nuklida pemancar γ di lingkungan baik secara kualitatif maupun kuantitatif dapat dipakai spektrometri γ latar rendah (*low level*) yang relatif sederhana. Akan tetapi pemantauan nuklida pemancar α dan β ternyata lebih kompleks pelaksanaannya. Untuk pencacahan α dan β diperlukan sediaan cacah yang tipis dan homogen kepadatannya untuk memperkecil serapan diri, sehingga diperlukan proses pemisahan kimia yang dilanjutkan dengan elektrodeposisi. Homogenitas, ketebalan, dan geometri sediaan sangat mempengaruhi efisiensi pencacahan [1], sehingga metode ini dianggap kurang memuaskan untuk pemantauan yang memerlukan proses cepat.

Untuk menyiasati hal tersebut, beberapa peneliti mencoba mengembangkan metode pencacahan sintilasi cair untuk pengukuran radioaktivitas α dan β dalam sampel lingkungan. Dengan metode ini sampel akan tersebar secara homogen di dalam larutan sintilator, sehingga masalah serapan diri dapat diminimalkan dan dapat diperoleh efisiensi deteksi yang tinggi. Beberapa hasil penelitian memperlihatkan bahwa metode ini merupakan alternatif yang baik untuk pemantauan radioaktivitas α dan β dalam sampel lingkungan [2-6].

Sampai saat ini metode pencacahan sintilasi cair kebanyakan dipakai untuk penentuan radioaktivitas β energi rendah, misalnya ^3H dan ^{14}C . Dengan semakin berkembangnya teknologi instrumentasi, berbagai radioaktivitas α dan β dapat

ditentukan dengan metode tersebut. Pada makalah ini diuraikan penerapan metode sintilasi cair dalam penentuan radioaktivitas α dan β dalam sampel lingkungan, dengan harapan tulisan ini dapat menjadi sumber informasi dalam pengembangan metode pengukuran radioaktivitas α dan β dalam sampel lingkungan, yang selama ini tampaknya banyak mengalami kendala dalam hal penyiapan sampel.

METODE PENCACAHAN SINTILASI CAIR

Metode pencacahan sintilasi cair pertama kali dikenal pada tahun 1953 oleh Hayes [7]. Metode ini merupakan suatu metode yang digunakan dalam pengukuran radioaktivitas energi rendah, seperti ^3H dan ^{14}C . Pada prinsipnya pencacah sintilasi cair terdiri dari komponen dasar yang berupa tabung pengganda foton atau *photomultiplier tube* (PMT), penguat (*amplifier*), pemisah (*discriminator*), dan pencacah (*counter*) pulsa. Tabung pengganda foton pertama kali dikembangkan oleh Gworykin dan kawan-kawan pada tahun 1936. Komponen ini berfungsi untuk mengubah pancaran foton menjadi pulsa listrik. Permukaan PMT dibuat dari bahan yang sensitif terhadap cahaya dan bersifat dapat mengubah energi foton yang terserap menjadi energi listrik melalui pelepasan elektron. Di dalam PMT terdapat beberapa dinode yang berurutan dan diberi beda potensial yang satu lebih tinggi dari yang lainnya, sehingga elektron yang terlepas akan ditarik oleh elektroda dalam dinode, dan ini akan menghasilkan elektron yang lebih banyak yang disebut elektron sekunder. Elektron sekunder ini akan jatuh ke dinode berikutnya dan terjadi proses yang sama, sehingga jumlah elektron akan berlipat ganda.

Jika pada PMT terdapat n dinode dan setiap dinode menimbulkan m kelipatan elektron maka jumlah elektron yang akan dihasilkan oleh dinode terakhir adalah mn kali. PMT adalah peralatan yang linear, karena jumlah pulsa yang dihasilkan berbanding proporsional dengan jumlah foton yang terdeteksi, sehingga jumlah pulsa

selama selang waktu pengukuran tertentu merupakan indikasi jumlah sintilasi yang terjadi selama pencacahan berlangsung. Namun, ada hal yang perlu diperhatikan, yaitu bahwa PMT adalah alat yang peka, sehingga dengan tegangan tinggi di antara elektrodanya saja sudah cukup menghasilkan pulsa derau. Ini sangat berpengaruh pada cacahan sampel, sehingga pulsa derau harus dapat dikenali dan dibedakan agar didapatkan hasil pengukuran yang tepat. Pada umumnya tinggi pulsa yang dihasilkan oleh PMT berkisar dalam orde milivolt.

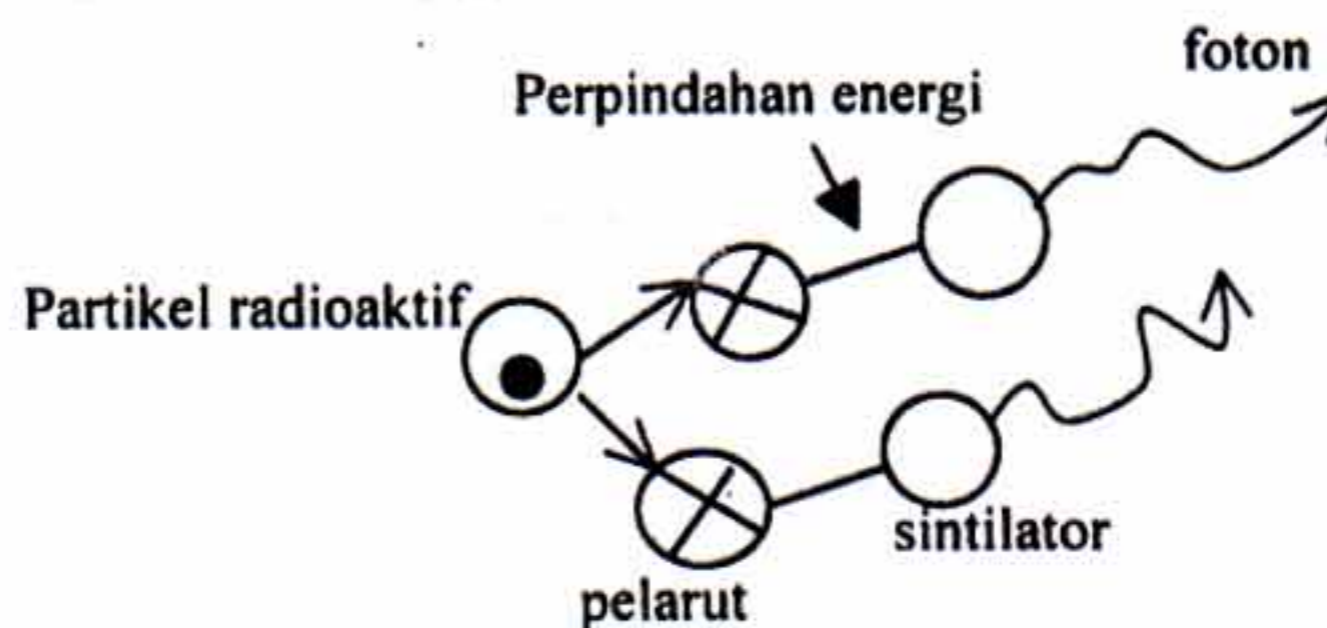
Pulsa listrik yang dihasilkan oleh PMT pada hakekatnya adalah sinyal analog, sehingga diperlukan alat bantu untuk memperbesar amplitudo sinyal tersebut, yaitu penguat. Diperlukan dua jenis penguat untuk penguat sinyal, yaitu penguat mula atau *pre amplifier* yang dihubungkan langsung ke detektor untuk memperbesar sinyal detektor dan penguat utama atau *main amplifier* yang berfungsi untuk memperbesar sinyal keluaran dari penguat mula.

Sinyal keluaran dari detektor selalu tidak lepas dari pengaruh derau walaupun telah diperkuat dengan penguat, sehingga jika sinyal tersebut langsung diteruskan ke alat pencacah maka derau akan ikut memberi kontribusi cacahan. Untuk mengatasi hal tersebut, derau harus dipisahkan dari sinyal. Dalam hal ini digunakan pemisah yang memiliki tingkat pemisahan tertentu yang dapat diatur. Misalkan, tingkat pemisahan diatur pada tegangan 2Volt, maka semua sinyal yang kurang dari 2Volt tidak akan terdeteksi, sedang yang sama dengan atau lebih dari 2Volt akan menghasilkan keluaran yang dapat dicacah. Sinyal yang telah bebas derau akan dideteksi oleh pencacah pulsa yang akan memberikan keluaran berupa jumlah pulsa yang terdeteksi selama selang waktu pengukuran tertentu.

Pada metode pencacahan sintilasi cair sampel yang mengandung radionuklida dilarutkan atau disuspensikan ke dalam larutan sintilator (*scintillator solution* atau *cocktail*) yang sesuai di dalam vial gelas atau plastik [7, 8]. Larutan sintilator ini

mengandung beberapa komponen, yaitu pelarut primer dan sekunder, serta sejumlah kecil sintilator primer dan sekunder [9]. Partikel radioaktif dalam sampel yang dilarutkan dalam larutan sintilator akan bertumbukan dengan molekul pelarut yang menyebabkan molekul pelarut menjadi tereksitasi. Pada saat molekul pelarut kembali ke tingkat energi semula terjadi hamburan energi, yang sebagian kemudian diteruskan ke molekul sintilator dan kembali menyebabkan molekul sintilator tereksitasi. Pada saat kembali ke tingkat energi semula molekul sintilator ini memancarkan foton. Foton kemudian terdeteksi oleh PMT, sehingga dihasilkan pulsa listrik yang sebanding dengan energi partikel radioaktif.

Proses sintilasi ini diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses terjadinya sintilasi di dalam campuran sampel dan larutan sintilator [8].

Pelarut Primer

Pelarut primer merupakan pereaksi kimia yang berfungsi mengubah energi kinetik radiasi menjadi energi eksitasi. Pelarut primer memiliki struktur kimia yang membuatnya efisien dalam mengubah energi radiasi ke energi eksitasi. Struktur yang memberikan efisiensi tinggi adalah struktur pada senyawa hidrokarbon aromatik seperti toluen, xylen dsb. Tabel 1 berikut ini

memuat daftar pelarut primer yang biasa dipakai dalam metode pencacahan sintilasi cair beserta sifat fisik yang berkaitan.

Tabel 1. Pelarut primer dan sifat fisiknya [9]

Pelarut	RPH*	Titik Leleh °C	Flash Point °C
Pseudocumene	1,12		120
p-xylen	1,10	12 sd 13	86
m-xylen	1,07		77
Xylen (campuran isomer)	1,05		77-90
Toluen	1,00		40
o-xylen	0,98		90
Benzen	0,85	5,5	12
1,4 Dioxan/naftalen	0,65	11,8	54

*RPH=*relative pulse height*, dibanding terhadap toluen, pelarut mengandung 3,8 g/L PPO

Beberapa sifat fisik pelarut primer yang penting diantaranya adalah tinggi pulsa relatif (RPH), titik leleh, dan *flash point*. RPH merupakan ukuran efisiensi konversi energi dari pelarut, sedang titik leleh perlu dipertimbangkan dalam pemilihan pelarut karena pada tahap beku, pelarut akan kehilangan kemampuan transfer energinya. *Flash point* diperlukan untuk evaluasi bahaya percikan api dalam larutan sintilator.

Untuk pemakaian dioksan sebagai pelarut primer perlu beberapa pertimbangan. Dioksan diklasifikasikan sebagai pelarut primer untuk pencacah sintilasi cair, akan tetapi dioksan dianggap kurang efisien dibanding toluen. Dioksan yang akan dipakai perlu dimurnikan secara khusus untuk menghilangkan peroksida, sebab dioksan dapat mengoksidasi dirinya sendiri sehingga menghasilkan peroksida yang mengakibatkan peningkatan *chemoluminescence* yang dapat mengurangi efisiensi

pencacahan. Untuk mengatasi hal ini sebaiknya digunakan larutan dioksan yang baru dibuat. Dioksan harus disiapkan dalam udara yang mengandung nitrogen dan harus disimpan pada tempat bersuhu rendah dan gelap. Upaya lainnya adalah dengan menambahkan naftalen ke dalam dioksan, agar dapat meningkatkan keluaran cahaya karena naftalen meningkatkan proses perpindahan energi.

Pelarut yang biasa dipakai secara komersial untuk membuat larutan sintilator adalah xylen. Xylen memberikan efisiensi konversi energi yang tinggi. Efisiensi konversi energi bergantung pada perbandingan isomer xylen penyusunnya. Contoh yang biasa digunakan adalah 1-xylen murni (orto, meta dan para) atau campuran antara dua isomer dengan perbandingan tertentu. Para-xylen tidak dapat digunakan karena titik bekunya adalah antara 12-13°C, yaitu suhu pengoperasian alat pencacah sintilasi cair. Meskipun xylen diklasifikasikan sebagai cairan yang mudah terbakar tetapi nilai *flash point* -nya masih di atas temperatur ruang, jadi tidak berbahaya untuk pemakaian normal.

Toluen juga merupakan pelarut primer yang biasa digunakan sebagai larutan sintilator. Harga toluen relatif sedang, akan tetapi *flash point*-nya lebih rendah dari suhu ruang sehingga memiliki bahaya terbakar yang cukup berarti.

Pelarut primer yang lainnya adalah benzen. Benzen bisa dipakai sebagai pelarut primer untuk pengukuran ^{14}C aktivitas rendah. Akan tetapi benzen jarang digunakan karena mempunyai titik beku yang relatif tinggi (5,5°C).

Sebenarnya senyawa aromatik lainnya juga bisa digunakan sebagai pelarut dalam pencacahan sintilasi cair, tetapi tidak mempunyai kelebihan dibandingkan dengan senyawa-senyawa tersebut di atas, dan harganya mahal.

Pelarut Sekunder

Pelarut sekunder terdiri dari pereaksi kimia yang berfungsi menarik unsur

radioaktif ke pelarut primer. Dengan kata lain pelarut sekunder ini bersifat meningkatkan efisiensi pelarut primer. Pelarut sekunder diperlukan untuk sampel yang tidak larut dalam pelarut primer, agar dapat terbentuk larutan yang homogen. Air tidak larut dalam pelarut aromatik seperti toluen atau xilen, karena tingginya tegangan permukaan antara pelarut dan air. Akan tetapi jika tegangan ini dikurangi air dapat berikatan dengan larutan.

Untuk volume sampel cair yang cukup rendah ($<100 \mu\text{L}$), metanol atau etanol dapat dipakai sebagai pelarut sekunder. Untuk sampel cair dengan polaritas yang tinggi (seperti polietilen glikol), dapat digunakan pelarut sekunder alkohol kompleks seperti etoksietanol (*cellosolve*) atau metoksimetanol.

Pelarut sekunder yang lainnya adalah surfaktan atau detergen yang berfungsi sebagai pengemulsi. Sekarang ini dirancang larutan sintilator yang dapat mengikat sejumlah air ke pelarut organik (misalnya toluen dan xilen), yakni dengan menambahkan zat aktif permukaan, yaitu surfaktan atau detergen. Triton X-100 adalah surfaktan non-ionik yang biasa dipakai sebagai pengemulsi larutan sintilator. Beberapa larutan sintilator yang mengandung surfaktan non-ionik dalam xilen adalah instagel dan aquasol; sedang larutan sintilator yang terbaru seperti Picofluor 15, Picofluor-30, Riafluor dan Biofluor, mengandung surfaktan ionik dalam pseudocumene.

Sintilator Primer

Sintilator primer adalah pereaksi kimia yang berfungsi mengubah energi eksitasi menjadi cahaya. Banyak bahan yang dapat digunakan sebagai sintilator. Hayes dkk. [8] memperkenalkan 126 bahan, tetapi yang sampai saat ini masih banyak digunakan adalah PPO (*2,5-diphenyl oxazole*), karena efisiensi sintilasinya cukup baik untuk medium yang pekat, selain itu daya larutnya baik, harga relatif rendah, dan tidak mudah bereaksi dengan pereaksi kimia lain yang terkandung dalam larutan sintilator.

Komposisi 3g PPO dalam satu liter toluen memberikan respon sintilasi yang baik karena dapat menekan efek pemadaman (*quenching*) sekecil mungkin. Untuk menghasilkan larutan sintilator yang dapat memperkecil pemadaman, agar diperoleh efisiensi pencacahan lebih tinggi dapat digunakan komposisi 5-6 g PPO dalam satu liter toluen

Butil-PBD (*2-(4-t-butylphenyl)-5-(4''-biphenyl)-1,3,4-oxazole*) adalah yang paling efisien sebagai sintilator primer sekarang ini. Akan tetapi harganya dua kali lipat harga PPO dan untuk memperoleh efisiensi tinggi diperlukan konsentrasi dua kali lipat konsentrasi PPO.

Sintilator primer lainnya adalah BBOT (*2-(4'-biphenyl)p-terhenyl-benzoxazole*) yang dapat mengemisikan sejumlah besar cahaya di daerah tampak. Sama dengan Butil-PBD harga BBOT dua kali harga PPO, dan dalam pemakaiannya pun diperlukan konsentrasi yang lebih tinggi dari konsentrasi PPO.

Sintilator Sekunder

Sintilator sekunder merupakan pereaksi kimia yang berfungsi untuk menggeser atau mengubah panjang gelombang cahaya. Salah satu yang digunakan sebagai larutan sintilator sekunder adalah bis-MSB (*p-bis-(o-methylstyryl) benzene*) yang mempunyai daya larut cukup baik.

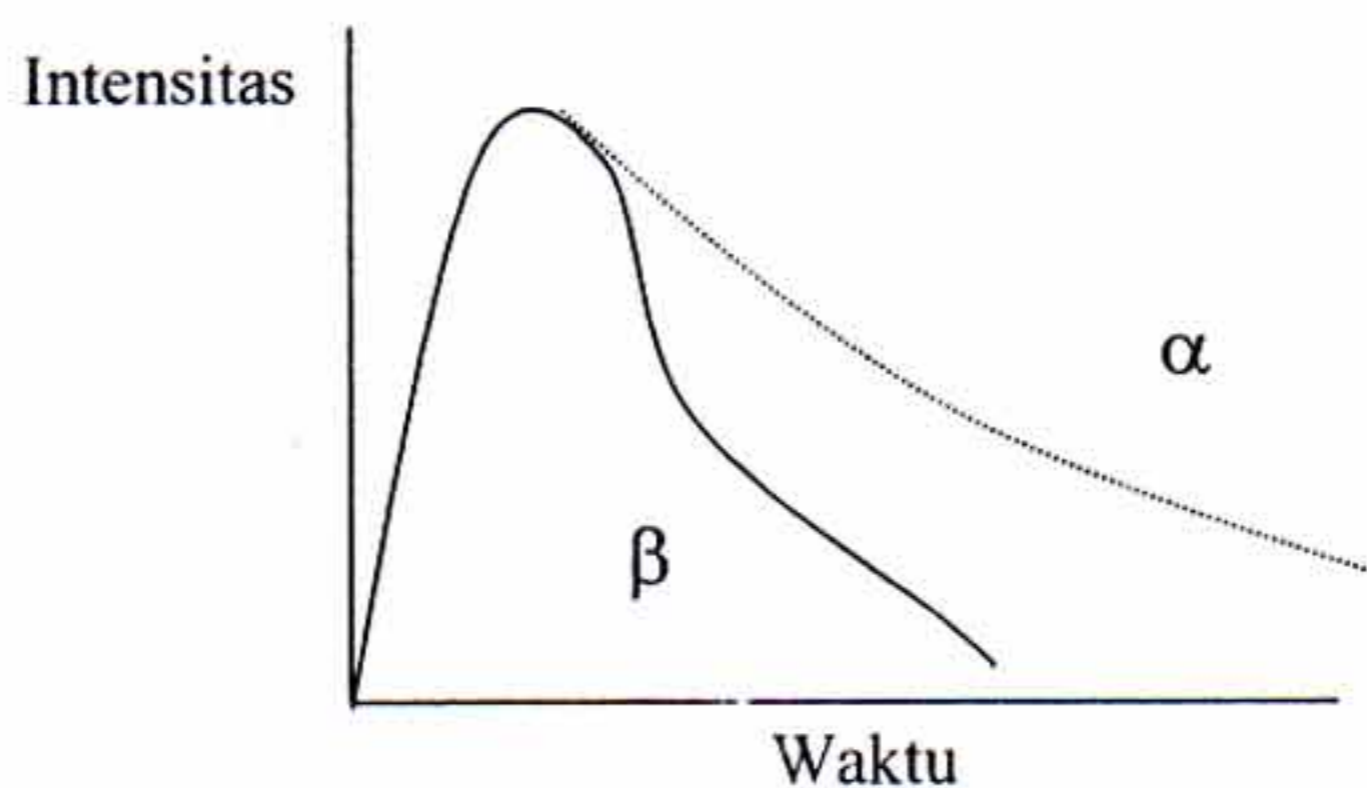
Contoh lain sintilator sekunder adalah POPOP (*1,4-bis(5-phenyl-2-oxazole)-benzene, 2, 2'-p-phenylenebis (5-phenyloxazole)*) yang secara komersial tersedia di pasaran dan sering dipakai dalam pembuatan larutan sintilator, meskipun daya larutnya rendah. Alasan utama POPOP dipakai sebagai larutan sintilator sekunder adalah karena POPOP tidak bereaksi dengan pereaksi kimia lain yang dipakai dalam larutan sintilator. Dimetil POPOP adalah turunan POPOP yang memiliki daya larut lebih baik

(terutama dalam toluen) dari POPOP, sehingga senyawa ini baik sebagai sintilator sekunder.

PENERAPAN METODE PENCACAHAN SINTILASI CAIR DALAM PENGUKURAN α DAN β TOTAL

Seperti telah disebut sebelumnya, bahwa saat ini mulai dikembangkan pemakaian metode pencacahan sintilasi cair untuk analisis α dan β total dalam sampel lingkungan. Hal ini dimungkinkan karena beberapa alat cacah sintilasi cair mutakhir telah dilengkapi dengan sistem *Pulse shape analysis* (Analisis bentuk pulsa) atau *Pulse decay discriminator* (Pemisah peluruhan pulsa) yang berfungsi untuk memisahkan pulsa keluaran pancaran α dan β . Beberapa alat pencacah sintilasi cair yang dilengkapi dengan fungsi ini misalnya Quantulus 1220 [1], Wallac 1415 [2] dan Packard Tri-Carb model 2500TR/AB, 2550TR/AB, 2700TR, 2750TR/LL, dan 2770TR/SL [10]. *Pulse shape analysis* atau *Pulse decay discrimination* bekerja berdasar pada perbedaan peluruhan fluoresensi yang dihasilkan oleh partikel α dan β , sehingga dapat mengenali dan memisahkan bentuk pulsa yang berbeda. Pulsa hasil proses sintilasi dapat diandaikan merupakan dua komponen eksponen yang tumpang tindih. Besarnya kedua komponen ini, yaitu komponen cepat dan lambat, bervariasi dan merupakan fungsi proses radiasi. Dengan tehnik tertentu pulsa hasil proses sintilasi yang dihasilkan dari radiasi α energi tinggi dan β atau γ energi rendah dapat dipisahkan. Kejadian akibat pancaran partikel α mempunyai selang waktu peluruhan yang lebih lama dibanding dengan partikel β , seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Hal ini disebabkan oleh larutan sintilator memerlukan waktu yang lebih lama untuk melepas energi eksitasi sebagai cahaya bila eksitasi disebabkan oleh partikel α . Karena alasan inilah, pulsa cahaya yang diinduksi oleh partikel α mempunyai komponen tunda yang relatif lebih kuat terhadap pulsa yang diinduksi oleh partikel β . Hal ini tentu sangat

kuat terhadap pulsa yang diinduksi oleh partikel β . Hal ini tentu sangat menguntungkan, karena mempermudah pencacahan radionuklida dalam materi lingkungan tanpa harus melakukan proses pemisahan secara kimia yang biasanya sangat rumit dan memakan waktu cukup lama.



Gambar 2. Pulsa α dan β dalam larutan sintilasi cair.

Berdasar pada kemampuan alat pencacah sintilasi cair untuk memisahkan pulsa radiasi α dan β , maka alat pencacah sintilasi cair ini dapat dimanfaatkan dalam proses pemantauan lingkungan. Untuk keperluan pemantauan lingkungan biasanya dilakukan pencacahan aktivitas α dan β total dalam materi lingkungan seperti udara, air, tanah, dan biota. Walaupun penyiapan sampel untuk pengukuran α dan β dalam setiap materi lingkungan berbeda, tetapi umumnya sampel harus dalam bentuk fisik yang sesuai untuk pengukuran, yang paling ideal adalah dalam bentuk cair. Selain itu sampel harus dapat larut dalam larutan sintilator. Banyaknya sampel yang ditambahkan ke dalam larutan sintilator tidak boleh melebihi kapasitas pengikatan oleh larutan sintilator,

Bentuk kimia sampel yang akan diukur juga ikut mempengaruhi hasil pengukuran. Asam biasanya dapat menjaga radiasi α tetap berada dalam larutan sintilator, sehingga pada kebanyakan kasus sampel diproses dengan melarutkannya dalam asam nitrat.

Untuk sampel berbentuk padat diperlukan beberapa proses untuk menjamin bahwa sampel benar-benar terlarut dalam larutan sintilator [10]. Sampel jaringan dan bahan organik lainnya biasanya diabukan dahulu untuk menguraikan bahan organik, kemudian dilarutkan dalam asam sehingga diperoleh sediaan dalam bentuk cair. Untuk sampel berupa filter selain diabukan yang diikuti dengan pelarutan dalam asam, dapat juga dilakukan dengan cara mengelusi radionuklida dari kertas filter.

Untuk sampel yang telah berbentuk cair, misalnya air, proses penyiapannya sangat sederhana. Sampel air terlebih dahulu disaring, kemudian dipekatkan dengan cara penguapan hingga residunya mencapai 10% dari volume semula.

Sampel berbentuk cair atau padat yang telah diubah bentuknya menjadi cair kemudian dicampur dengan larutan sintilator yang sesuai untuk kemudian dicacah dengan pencacah sintilasi cair. Larutan sintilasi yang banyak digunakan dalam pencacahan α dan β total dalam sampel lingkungan adalah larutan sintilator siap pakai yang bersahabat dengan lingkungan, diantaranya Optifase Hisafe 3 dan Ultima Gold XR, dan Ultima Gold AB, Insta Gel + naftalen [1,10]. Hasil pencacahan dengan pencacah sintilasi cair Quantulus 1220 dan Packard Tricarb 2550 TR/AB memperlihatkan efisiensi yang tinggi, yaitu antara 90 sampai 100% untuk pencacahan α total dan 80 sampai 85% untuk β total [1, 6].

Teknik preparasi sampel memegang peranan penting dalam kaitannya dengan pemisahan pulsa yang dihasilkan oleh partikel α dan β . Secara umum tampilan pemisahan α dan β dapat ditingkatkan dengan melakukan hal-hal sebagai berikut [10]:

- Memastikan bahwa sampel terikat pada larutan sintilator secara homogen
- Mengusahakan pemadaman dan volume sampel sekecil mungkin

- Memastikan bahwa sampel terikat pada larutan sintilator secara homogen
- Mengusahakan pepadaman dan volume sampel sekecil mungkin
- Menggunakan larutan sintilator yang bersifat *organic acceptor* (bukan pengemulsi)
- Menghilangkan oksigen terlarut dengan gas mulia seperti argon.
- Menambahkan pemacu ke dalam larutan sintilator untuk lebih meningkatkan lamanya pulsa. Salah satu pemacu adalah naftalen. Larutan sintilasi yang mengandung pemacu tersebut dapat diperoleh di pasaran seperti misalnya Ultima Gold, Ultima Gold XR, dan Ultima Gold AB yang mengandung pelarut diisopropilnaftalen dan dapat memberikan tampilan yang sangat baik.

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN METODE PENCACAHAN SINTILASI CAIR UNTUK PENGUKURAN α DAN β TOTAL DALAM SAMPEL LINGKUNGAN

Pada prinsipnya teknik apapun dapat digunakan untuk menentukan α dan β total dalam sampel lingkungan. Beberapa metode yang biasa dipakai untuk pemantauan α dan β total adalah metode elektrodposisi dan pencacahan dengan Geiger –Muller atau gas proposional, atau detektor sintilasi padat (biasanya digunakan ZnS untuk pemancar α). Namun demikian, metode tersebut mempunyai beberapa kekurangan yang menyebabkannya menjadi kurang efisien jika dipakai untuk pemantauan. Kekurangan yang sering menjadi kendala dalam proses pemantauan diantaranya adalah: sulitnya memperoleh sediaan cacah yang cukup tipis dan homogen, untuk mengukur radioaktivitas α dan β dalam sampel memerlukan dua kali pengukuran secara terpisah masing-masing untuk α dan β . Apabila terjadi hasil cacahan yang tidak wajar, umumnya tidak mungkin untuk menduga dari mana asalnya, karena teknik ini tidak dapat memberi informasi energi yang memberi kontribusi

Kekurangan dari tehnik konvensional tersebut semua dapat diatasi oleh metode sintilasi cair. Seperti misalnya, sediaan dalam bentuk cair memudahkan sampel terlarut secara homogen sehingga tidak ada pengaruh serapan diri, walaupun cahaya yang dihasilkan dalam campuran sintilator kemungkinan dapat terserap pada proses pemadaman. Namun hal ini dapat dikoreksi, sehingga diperoleh hasil yang akurat. Dalam metode pencacahan sintilasi cair tersedia sistem informasi energi, artinya dengan sistem ini dapat diketahui asal kontribusi hasil cacahan yang tidak wajar. Metode ini juga memungkinkan untuk mendeteksi ^3H dan ^{14}C dalam sampel. Selain itu yang tak kalah pentingnya adalah bahwa dengan metode sintilasi cair α dan β total dapat ditentukan sekaligus, sehingga dapat menghemat waktu.

Disamping kelebihan-kelebihan yang dimiliki metode ini, tentunya terdapat kekurangan juga. Kelemahan utama dalam metode pencacahan sintilasi cair ini adalah tingginya cacah latar dibanding dengan metode lainnya. Oleh karena itu sampai sekarang masih dilakukan pengembangan prosedur untuk mengoptimalkan hasil cacahan.

PENUTUP

Melihat prosedurnya yang sederhana dan singkatnya waktu yang diperlukan, metode pencacahan sintilasi cair pada penentuan keradioaktifan α dan β total dianggap sangat sesuai dipakai dalam proses pemantauan lingkungan yang memerlukan proses cepat tetapi akurat. Metode pencacahan sintilasi cair ini diharapkan dapat dipertimbangkan sebagai metode alternatif dalam penentuan α dan β dalam sampel lingkungan. Namun demikian kesulitannya adalah tidak semua alat pencacah sintilasi cair dilengkapi dengan Pulse Shape Analyser atau Pulse Decay Discriminator, terutama pencacah sintilasi cair produksi lama.