

Pengembangan Alat Uji Carik untuk Identifikasi *Bisphenol A* pada Botol Minuman Plastik untuk Bayi

¹Ridwan Fariz A., ²Hilda Aprilia, ³Rusnadi

^{1,2}Prodi Farmasi, Fakultas MIPA, Unisba, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail: ¹ridwanfariz@outlook.com, ²hilda.aprilia@gmail.com, ³rusnadi@chem.itb.ac.id

Abstrak. Botol plastik menjadi salah satu kemasan yang banyak dipilih untuk digunakan. Jenis plastik yang biasa digunakan adalah dari bahan polikarbonat (PC). Botol berbahan polikarbonat ini diketahui dapat mengandung bisphenol a (BPA). BPA dapat lepas akibat proses pemanasan terhadap botol. Pada penelitian ini akan dikembangkan alat uji carik untuk identifikasi BPA pada botol minuman plastik untuk bayi. Pereaksi yang dipilih pada penelitian ini adalah besi (III) klorida (FeCl₃). Optimasi konsentrasi FeCl₃ dilakukan dengan membuat larutan seri konsentrasi 10000; 5000; 1000; 500 dan 100 ppm dalam pelarut etanol dan larutan seri konsentrasi 500; 100; 50 dan 10 ppm dalam pelarut air panas. Alat uji carik dibuat dari bahan polimer polistiren divinilbenzen (PS-DVB) dengan metode impregnasi. Hasil optimasi menunjukkan bahwa alat uji carik hanya mampu mendeteksi BPA pada konsentrasi 500 ppm. Alat uji carik ini belum dapat digunakan untuk identifikasi BPA dalam botol.

Kata kunci: alat uji carik, *bisphenol a*, botol minuman.

A. Pendahuluan

Plastik merupakan bahan yang sering digunakan untuk beberapa tujuan, baik dalam pengemasan, wadah makanan, perabotan rumah tangga, bahan baku mainan anak-anak dan lain-lain. Umumnya, plastik digunakan sebagai bahan kemasan makanan dalam bentuk kemasan permanen dalam industri makanan, botol plastik, atau berbentuk kantong plastik.

Plastik dapat didaur ulang dari limbah-limbah plastik seperti sampah plastik pada rumah tangga, botol-botol plastik, selang dan lain-lain. Pemanfaatan limbah plastik dengan cara daur ulang umumnya dilakukan oleh industri. Terdapat 7 jenis kode tanda plastik hasil daur ulang. Pada bagian bawah kemasan botol plastik, tertera logo daur ulang dengan nomor-nomor tertentu. Nomor tersebut menandakan jenis bahan plastik yang di buat, contohnya seperti kode nomor ♻️, terbuat dari polietilen tereptalat. Khusus untuk kode nomer ♻️ dan ♻️ memiliki bahaya secara kimiawi. Salah satu bahan yang berbahaya ialah *bisphenol a* (BPA).

BPA banyak ditemukan di botol susu bayi, membuat botol susu menjadi tahan lama dan tampak mengkilat. Tak hanya pada botol susu, BPA juga digunakan sebagai campuran plastik untuk membuat gelas anak balita (sippy cup), botol minum polikarbonat, dan kaleng kemasan makanan dan minuman, termasuk kaleng susu formula. BPA dapat berpindah ke makanan atau minuman karena pemanasan, seperti saat direbus atau disterilisasi.

Bisphenol A (BPA) merupakan senyawa kimia yang berbahaya, karena dapat menimbulkan beberapa gangguan pada tubuh seperti obesitas, gangguan otak, kanker, bahkan penyakit jantung. Menurut Biles *et. al.*, (1997), telah dilakukan pengukuran *bisphenol a* pada hasil daur ulang *polycarbonate* dalam makanan dan kemasan plastik. Plastik *polycarbonate* merupakan bahan yang sering digunakan pada botol minum bayi, kemasan air mineral serta peralatan dapur. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa residu BPA mencapai level hingga 58 µg/g.

Terdapat beberapa penelitian untuk analisis *bisphenol a* baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan beberapa metode. Salah satu metode yang dapat digunakan

ialah dengan menggunakan instrumen yaitu kromato-grafi cair kinerja tinggi (KCKT). Penelitian menggunakan KCKT membutuhkan alat yang khusus dan beberapa pelarut. Terdapatnya senyawa BPA kini menjadi perhatian khusus, terlebih untuk kesehatan bayi dan wanita hamil, sehingga perlu dikembangkan suatu metode untuk analisis BPA yang cepat. Kini telah dikembangkan metode analisis bisphenol a dengan sebuah alat uji carik. Prinsip reaksi yang lazim digunakan pada alat uji carik BPA ialah dengan reaksi immunoassay. Namun pada penelitian ini akan dikembangkan suatu metode analisis BPA dengan membuat alat uji carik BPA yang berdasarkan reaksi warna

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu alat uji carik BPA yang dapat menganalisa adanya senyawa *bisphenol a* pada konsentrasi yang rendah. Dengan alat uji carik BPA ini, akan mempermudah deteksi senyawa *bisphenol a* pada bahan tertentu dan dapat digunakan oleh semua orang.

B. Landasan Teori

I. Kemasan Plastik

Plastik secara sederhana didefinisikan sebagai material polimer yang dapat dicetak atau diekstrusi menjadi bentuk yang diinginkan dan yang mengeras setelah didinginkan atau pelarutnya diuapkan. Plastik tidak dipintal menjadi benang yang molekulnya berjajar, tetapi dicetak menjadi bentuk berdimensi tiga atau dibentang menjadi film untuk digunakan sebagai pengemas (Oxtoby et. al, 2003 : 320).

Dalam kenyataannya bahan plastik yang murni tak pernah didapatkan. Hal ini disebabkan dalam proses pembuatan plastik tidak luput dari penambahan zat-zat lain seperti *stabilizer*, antioksidan dan pengisi yang diantaranya berguna untuk memelihara mutu dan kebaikan plastik itu serta mempermudah pengerjaan. Bahan tambahan ini pada umumnya bersifat racun yang dapat merupakan residu polimer diakhiri pembuatan plastik. Bila plastik digunakan untuk mengemas makanan, bahan tambahan ini dapat bermigrasi ke makanan yang dikemas baik sewaktu proses pengemasan maupun penyimpanan sebelum dikonsumsi, sehingga dalam jumlah tertentu dapat membahayakan konsumen (Dani, 1988).

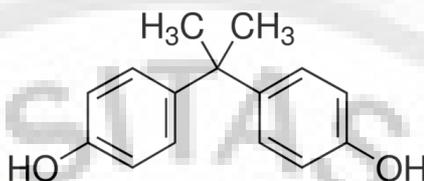
Saat ini plastik diklasifikasikan menjadi 7 (tujuh) kelompok. Pengelompokan plastik itu adalah :

1. PETE (*Polyethylene Terephthalate*) ♻️
2. HDPE (*High Density Polyethylene*) ♻️
3. PVC (*Polyvinyl Chloride*) ♻️
4. LDPE (*Low Density Polyethylene*) ♻️
5. PP (*Polypropylene*) ♻️
6. PS (*Polystyrene*) ♻️
7. PC (*Polycarbonate*) ♻️

Kemasan plastik yang berlogo *recycle* ♻️ dapat terbuat dari campuran dua atau lebih jenis plastik. Kadang kala plastik dengan logo *recycle* ♻️ mengindikasikan bahwa bahan baku resinnya tidak diketahui. Penggunaan bahan plastik agar lebih aman disarankan menggunakan plastik dengan kode ♻️², ♻️⁴, ♻️⁵. Bila tidak ada kode plastik pada kemasan tersebut, atau bila tipe plastik tidak jelas cara terbaik yang paling aman adalah menghubungi produsennya dan menanyakan mereka tentang tipe plastik yang digunakan untuk membuat produk tersebut (Suharto, 2009).

II. Bisphenol A

Bisphenol A (BPA), salah satu bahan kimia sintetik yang sangat banyak diproduksi dewasa ini. BPA merupakan monomer dalam sintesis epoksi resin. Epoksi resin digunakan sebagai bahan pelapis dinding dalam kemasan makanan dan minuman kaleng, perekat, pelapis pipa saluran air minum, komponen mobil atau pesawat terbang). BPA juga merupakan bahan dasar industri plastik polikarbonat yang sangat diperlukan dalam produksi *compact disk* (CD) dan CD-ROM, peralatan rumah tangga, kemasan makanan dan air mineral, botol minum bayi, *dental sealant*, pestisida, fungisida, bahan anti api, antioksidan, *stabilizer* dalam produksi *polyvinyl chloride* (PVC), dan bahkan dalam sintesis hidrokuinon.



Gambar I. Struktur kimia BPA

BPA yang masuk kedalam tubuh melalui rute oral, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak menunjukkan toksisitas. Karena jika melalui rute oral, BPA akan termetabolisme terlebih dahulu di hati sebelum masuk ke pembuluh darah. Namun jika BPA masuk melalui rute non-oral, baik absorpsi melalui kulit atau melalui saluran pernafasan, BPA dapat masuk ke sirkulasi tubuh sebelum masuk ke hati. Ketika BPA masuk ke dalam sirkulasi tubuh dalam bentuk tidak terkonjugasi (BPA bentuk aktif), dapat membahayakan tubuh, karena BPA dalam bentuk tidak terkonjugasi memiliki aktivitas estrogenik yang toksik (Schechter A., 2012).

Menurut U.S. Food and Drug Administration tahun 2008, bayi merupakan populasi yang sensitif terhadap BPA karena sistem saraf dan sistem endokrinnya sedang dalam tahap perkembangan demikian juga dengan sistem hepatiknya untuk mendetoksifikasi dan mengeliminasi senyawa kimia seperti BPA. Sedangkan pada orang dewasa yang dalam urinnya ditemukan BPA dalam kadar tinggi, memiliki kemungkinan lebih tinggi menderita penyakit jantung koroner, diabetes, gangguan kekebalan tubuh dan ketidaknormalan enzim pada hati (Miller *et. al*, 2011).

Polimerisasi kurang sempurna produk berbasis BPA selama proses pembuatan kemasan, atau depolimerisasi akibat pemanasan (baik yang disengaja untuk tujuan sterilisasi maupun tak disengaja selama penyimpanan) dapat melepaskan BPA dan turunannya ke makanan (4 - 23 $\mu\text{g}/\text{kemasan}$), minuman (7 - 58 $\mu\text{g}/\text{g}$), atau dalam air ludah (90 - 913 $\mu\text{g}/\text{volume}$ air ludah yang ditampung selama satu jam setelah pemasangan *dental sealant*). Ikezuki *et. al* dan Schonfelder *et. al* melaporkan bahwa konsentrasi BPA dalam tubuh wanita hamil bisa mencapai 0,3 - 18,9 ng/ml serum dan 1 - 2 ng/ml cairan folikel. Bahkan bahan ini dapat menembus unit fetoplasenta dan bisa dideteksi pada fetus (0,2 - 9,2 ng/ml serum) atau komponen ekstraembrio (8,3 ng/ml cairan amnion dan 1 - 104,9 ng/g plasenta) (Sipahutar dkk, 2007).

III. Alat Uji Carik

Alat uji carik adalah sebuah alat yang sangat berguna dalam prosedur analisis kimia, dimana mengandung suatu bahan kapiler yang dapat meresap suatu senyawa setidaknya memiliki sebagian film yang transparan pada satu sisi atau pada sisi lain. Film membentuk suatu ruangan berongga dimana berhubungan dengan bahan kapiler.

Alat indikator dapat melakukan determinasi secara cepat pada identifikasi suatu senyawa yang terlarut pada suatu larutan.

Pembuatan alat uji carik pada penelitian ini menggunakan suatu polimer yaitu polistiren divinilbenzen (PSDVB), dimana polimer ini akan mengikat pereaksi untuk mengiden-tifikasi *bisphenol a* yaitu pereaksi FeCl_3 .

Butiran polimer polistiren divinilbenzen (PSDVB) direndam terlebih dahulu dengan pereaksi FeCl_3 selama 3 jam, kemudian ditempelkan pada kertas *glossy* sehingga jadilah suatu alat uji carik untuk identifikasi *bisphenol a*. Ketika alat uji carik ini dicelupkan ke dalam larutan yang mengandung BPA, maka akan terjadi perubahan warna yang signifikan.

C. Hasil Penelitian

Dilakukan optimasi terlebih dahulu terhadap alat uji carik, dimana optimasi dilakukan dengan membuat suatu larutan seri BPA dengan pelarut etanol pada konsentrasi 10000, 5000, 1000, 500 dan 100 ppm. Dibuat juga larutan seri BPA dengan pelarut air panas pada konsentrasi 500, 100, 50 dan 10 ppm. Menurut hasil penelitian, alat uji carik tersebut hanya mampu mendeteksi senyawa BPA dalam larutan pada konsentrasi 500 ppm. Pada konsentrasi yang lebih rendah tidak menunjukkan perubahan warna sama sekali.

Kemudian alat uji carik tersebut diujikan terhadap sampel. Sampel yang digunakan berupa botol plastik untuk bayi dengan logo *recycle* ♻ di supermarket wilayah kota Bandung Timur. Jumlah sampel yang digunakan ialah 3 botol dengan berbagai merk tertentu dengan kondisi yang baru. Penyiapan sampel dilakukan dalam dua tahap. Tahap yang pertama yaitu dilakukan perebusan botol plastik bayi dengan aquadestilata pada penangas air. Direbus selama 30 menit. Kemudian dilanjutkan dengan tahap yang kedua yaitu botol plastik bayi tersebut dimasukkan etanol 96 %, kemudian dikocok dan didiamkan selama satu jam.

Berdasarkan hasil yang didapat, tidak terjadi perubahan warna sedikitpun pada alat uji carik, hanya terbentuk warna kuning (warna asal alat uji carik).

Tabel 1. Hasil pengujian alat uji carik

| Sampel | Perlakuan terhadap sampel | | | | |
|---------|---|---|---|---|--|
| | Perebusan (menit ke-0) | Perebusan (menit ke-10) | Perebusan (menit ke-20) | Perebusan (menit ke-30) | Perendaman dengan etanol 96 % |
| Boto1 1 |  |  |  |  |  |
| | Kuning | Kuning | Kuning | Kuning | Kuning |
| Boto1 2 |  |  |  |  |  |
| | Kuning | Kuning | Kuning | Kuning | Kuning |
| Boto1 3 |  |  |  |  |  |
| | Kuning | Kuning | Kuning | Kuning | Kuning |

Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya bahwa alat uji carik yang telah dibuat sensitifitasnya masih buruk, karena dilihat dari hasil optimasi alat uji carik, dibutuhkan konsentrasi yang sangat tinggi untuk terjadinya perubahan warna yang signifikan, sedangkan kemungkinan lepasnya *bisphenol a* pada botol konsentrasinya sangat rendah sehingga sulit untuk dideteksi menggunakan alat uji carik dan dibutuhkan metode analisis yang lebih baik seperti dengan instrumen. Terdapat penelitian yang

dilakukan oleh Biles *et. al.*, (1997) yaitu dilakukan pengukuran *bisphenol a* pada hasil daur ulang *polycarbonate* dalam makanan dan kemasan plastik menunjukkan bahwa residu BPA mencapai level hingga 58 ppm. Beberapa kemungkinan lainnya yang dapat terjadi adalah pereaksi FeCl_3 pada alat uji carik yang telah rusak, selama proses perebusan dan perendaman dengan etanol 96 %, zat *bisphenol a* pada botol tersebut tidak terlepas atau kemungkinan lainnya ialah pada botol tersebut memang tidak terdapat zat *bisphenol a*.

D. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat uji carik BPA yang mengandung pereaksi FeCl_3 tidak dapat digunakan untuk deteksi BPA dalam botol, karena alat uji carik ini hanya mampu mendeteksi *bisphenol a* pada konsentrasi 500 ppm, sedangkan residu *bisphenol a* pada botol minuman plastik untuk bayi yang kemungkinan keluar ialah pada konsentrasi 58 ppm.

Daftar Pustaka

- BPOM, 2005. Berita Pengemasan Edisi 13 April-Mei 2005. Federasi Pengemas Indonesia, Jakarta.
- BPOM, 2014. Mengenal Bisfenol A (BPA) Pada Kemasan Pangan. Vol 15 No. 2 Maret – April 2014.
- Carli, dkk, 2006, Penerapan Mesin Perajang Limbah Plastik Botol Minuman Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kualitas Produk Pada Ukm Pengolah Limbah Plastik Menjadi Siap
- Castle.L. (2000). An Introduction to Chemical Migration from Food Contact Materials. DEFRA Central Science Laboratory. York
- Dani. 1988. “Kemasan Plastik Dalam Bidang Farmasi”. Laporan Tugas. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjajaran
- Harahap, N. S. 2009. Dampak Bisphenol A Terhadap Kesehatan Reproduksi Dan Perkembangan Manusia. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Medan.
- Jones, R. M. 1999. *Mechanics of Composite Materials*. Second Edition. Philadelphia, Taylor and Francis.
- Khoirunnisa, L. A. 2013. “Analisis Pelepasan Bisphenol A Pada Ikan Sarden Kaleng Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)”. Skripsi. Bandung : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung
- Krishnan, et. al., (1993). *Bisphenol-A: An estrogenic substance is release from polycarbonate flask during autoclaving*, Vol 132: 2279-2286
- Miller, G., Spoolman S., (2011). Living in the Environment: Principles, Connections, and Solutions. Hal 456
- Oxtoby, Gillis and Nachtrieb. 1999. Prinsip-prinsip Kimia Modern. Terjemahan Suminar. Jakarta : Erlangga. Hal 320