

Vol. 3 No. 1 Maret 2003

ISSN 1411 - 8734

# **ARTOCARPUS**

**Media Pharmaceutica Indonesiana**



|            |        |       |                        |                   |                   |
|------------|--------|-------|------------------------|-------------------|-------------------|
| ARTOCARPUS | Vol. 3 | No. 1 | Surabaya<br>Maret 2003 | Halaman<br>1 - 44 | ISSN<br>1411-8734 |
|------------|--------|-------|------------------------|-------------------|-------------------|

# **ARTOCARPUS**

Media Pharmaceutica Indonesiana

**Terbit setiap 6 bulan (Maret dan September)**

**PELINDUNG :**

Rektor Universitas Surabaya

**PENASIHAT :**

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

**PENYUNTING AHLI :**

Prof. Nanizar Zaman Joenoes, Pharm.D

Prof. Dr. Sutaryadi, Apt

Prof. Dr. Oei Ban Liang

Prof. Dr. dr. Hari Kusumandioko Lasmono, BA., MS

Prof. Dr. Ami Soewandi, JS, Apt

Dra. Indrajati Kohar, Ph.D

**PENYUNTING PELAKSANA :**

**Ketua :**

Drs. Tri Windono, MS.

**Sekretaris :**

Drs. R. Soediatmoko Soediman

**Anggota :**

Drs. Ryanto Budiono, MSi

Dra. Ririn Sumiyani, MS

Dra. Lucia Endang Wuryaningsih, MSi

Dra. Endang Wahyuningsih, MS

Dra. Elisawati Wonohadi, MSi.

**Dana & Iklan :**

Pembantu Dekan II Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

**Administrasi & Sirkulasi :**

Tata Usaha Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

**Alamat Redaksi / Penerbit :**

Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

Jalan Raya Kalirungkut Surabaya

Telepon (031) 2981110, 2981112, 2981118, 8439277, Pesawat 1110, 1112, 1118

Faksimile (031) 8439655, 2981111

E-mail : tika01@rad.net.id



# ARTOCARPUS

Media Pharmaceutica Indonesiana

Volume 3 Nomor 1 Maret 2003

|   |                |
|---|----------------|
| <b>EDITORIAL</b>  | ii             |
| <b>DISPOSISI OBAT DAN RESPON BIOLOGIK</b><br><i>A. Aziz Hubeis</i>  | <b>1 - 6</b>   |
| <b>PENGARUH PRAPERLAKUAN PIPERINA<br/>TERHADAP KETERSEDIAAN HAYATI SALISILAMIDA PADA TIKUS</b><br><i>Endang Darmawan, Lukman Hakim</i>  | <b>7 - 11</b>  |
| <b>UJI AKTIVITAS TABIR MATAHARI<br/>ISOLAT FLAVONOID DAUN SAGA (<i>ABRUS PRECATORIUS L.</i>)</b><br><i>Tri Windono, Endang W, Santy W, Ema</i>  | <b>12 - 19</b> |
| <b>PENGUJIAN DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN<br/><i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS ATCC 25923 EKSTRAK</i><br/>METANOL BEBERAPA RIMPANG TANAMAN ZINGIBERACEAE<br/>(AKTIVITAS BIOLOGIK RIMPANG TUMBUHAN SUKU ZINGIBERACEAE I)</b><br><i>Tri Windono, Poppy HH, Lince R, Maya S, Gwang Ho Jeohn</i> | <b>20 - 25</b> |
| <b>OBSERVASI PROSES PELAYANAN RESEP (DISPENSING)<br/>DI INSTALASI FARMASI RUMAH SAKIT BETHESDA YOGYAKARTA</b><br><i>Rina Surjani</i>  | <b>26 - 31</b> |
| <b>THE PROFILES OF ANTIOXIDANT AND OTHER VITAMINS PRESCRIBED<br/>DURING NOVEMBER - DECEMBER 2001 FOR DIABETIC<br/>PATIENTS AT RSK. St. VINCENTIUS A PAULO SURABAYA</b><br><i>Setiadi AP., Yuwono R., Lukman F., Rachman A.</i>  | <b>32 - 37</b> |
| <b>PEMERIKSAAN BEBERAPA ION LOGAM PADA AIR SUNGAI MELAWI<br/>DAN KAPUAS SERTA PDAM KOTA NANGAPINOH DAN PONTIANAK<br/>PADA BULAN JUNI - SEPTEMBER 2001</b><br><i>Ryanto Budiono, Ririn Sumiyani, Windi Virdiyanti, Apriana Susanti W.</i>  | <b>38 - 43</b> |
| <b>INDEKS PENULIS ARTOCARPUS VOLUME 2, 2002</b>   | <b>44</b>      |
| <b>INDEKS SUBYEK ARTOCARPUS VOLUME 2, 2002</b>  | <b>44</b>      |

## **ARTIKEL HASIL PENELITIAN**

# **PEMERIKSAAN BEBERAPA ION LOGAM PADA AIR SUNGAI MELAWI DAN KAPUAS SERTA PDAM KOTA NANGAPINOH DAN PONTIANAK PADA BULAN JUNI – SEPTEMBER 2001**

**Ryanto Budiono, Ririn Sumiyani, Windi Virdiyanti, Apriana Susanti W.**

**Fakultas Farmasi Universitas Surabaya**

### **Abstrak**

Telah dilakukan pemeriksaan ion logam yang terdapat dalam empat contoh air, yaitu air sungai Kapuas dan Melawi serta air Perusahaan Daerah Air minum (PDAM) kota Pontianak dan Nangapinoh pada bulan Juni – September 2001, menggunakan metode *Inductively Couple Plasma Spectrometry* (ICPS). Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa keempat contoh air yang diambil pada bulan Juni - September 2001 mengandung ion Ca dan Mg, tetapi tidak mengandung Hg. Ion Fe ditemukan pada air PDAM Nangapinoh dan sungai Melawi pada September 2001, serta air sungai Kapuas pada Juli, Agustus, dan September 2001.

**Kata kunci :** air, ion logam, *Inductively Couple Plasma Spectrometry* (ICPS)

### **Abstract**

A study of metal ions contamination had been conducted in four areas using Inductively Couple Plasma Spectrometry (ICPS). The samples were collected from Kapuas and Melawi rivers, and the other two samples collected from Local Water Company (PDAM) which pass through two towns, Pontianak and Nangapinoh. Those samples were chosen as they were suspected being contaminated from unlicensed gold mining (PETI) around those rivers. Mercury ion was not found in all four samples which was collected in June, July, August and September 2001, but only containing is Calcium and Magnesium ions. Iron was found in Nangapinoh Local Water Company (PDAM) and Melawi river which was collected in September 2001, and in Kapuas river which was collected in July, August and Sepember 2001.

**Keywords :** water, meta ion, *Inductively Couple Plasma Spectrometry* (ICPS)

### **I. Pendahuluan**

**A**ir merupakan bahan yang sangat penting bagi mahluk hidup. Tanpa adanya air maka kehidupan tidak akan ada di dunia ini. Tetapi, pada saat ini masalah air harus mendapat perhatian yang seksama dan cermat, karena air sudah banyak yang tercemar dan dapat menimbulkan berbagai dampak yang sangat merugikan (1).

Dalam rangka melindungi masyarakat dari pencemaran, Pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Pemerintah No.20, tahun 1990 tentang Penggolongan Air (2), serta Surat Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.02, tahun 1988 tentang baku mutu air (3).

Di Indonesia, kebutuhan air di dapat dari mata air, sungai, danau atau air hujan. Di Kalimantan, selain digunakan sebagai sarana transportasi sungai juga digunakan untuk keperluan mandi, cuci, dan kakus (MCK) oleh penduduk di sekitar sungai maupun yang ada di perkotaan. Di samping itu air sungai digunakan untuk keperluan masak memasak dan merupakan bahan baku air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

Sepanjang sungai Kapuas dan anak sungainya, Melawi, yang melewati kota Pontianak dan Nangapinoh terdapat penambangan emas rakyat tanpa izin (PETI) yang telah berlangsung sejak lama. PETI kurang mengindahkan penanganan limbah yang dihasilkan, dengan langsung membuang ke sungai. Di samping itu pada proses pendulangan emas digunakan air rak-

sisa (Hg) untuk membersihkan emas (Au), sedangkan sisa-sisa Hg dan sebagian Au akan terbuang ke sungai. Logam-logam tersebut dikhawatirkan mencemari air sungai, dan apabila terminum oleh makhluk hidup dapat menyebabkan dampak yang merugikan.

Ion logam dapat dianalisis dengan *Inductively Coupled Plasma Spectrometer* (ICPS). ICPS adalah salah satu metode spektroskopi emisi yang banyak digunakan karena dapat mengukur ± 60 jenis ion logam dengan kepekaan yang tinggi. Berbeda dengan metode Spektrofotometri serapan atom yang berprinsip pada absorpsi cahaya oleh ion logam pada panjang gelombang tertentu, metode ICPS berprinsip pada pengukuran radiasi yang dipancarkan oleh ion logam yang terek-sitas (4, 5).

Berdasarkan permasalahan diatas, dirumuskan hal-hal sebagai berikut: apakah air sungai Melawi dan Kapuas serta air PDAM kota Nangapinoh dan Pontianak mengandung logam air raksa (Hg), emas (Au) dan logam-logam lainnya ? Apakah kadar ion-ion logam tersebut melampaui batas maksimum yang diijinkan?

## II. Bahan, alat, metode penelitian

### II.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan adalah :

- Air sungai Melawi dan Kapuas, air PDAM kota Nangapinoh dan Pontianak yang diambil pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan September 2001.
- Larutan baku standar Ca 1000,0 bpj, yang kemudian dibuat baku kerja 1,0; 3,0; 5,0; 8,0; 10,0; 15,0; 20,0 dan 25,0 bpj.
- Larutan baku standar Mg 1000,0 bpj, yang kemudian dibuat baku kerja 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 8,0; 10,0 dan 15,0 bpj.
- Larutan baku standar Fe 1000,0 bpj, yang kemudian dibuat baku kerja 1,0; 2,0; 5,0; 8,0; 10,0; 15,0; 20,0 dan 25,0 bpj.
- Larutan baku standar Au 1000,0 bpj, yang kemudian dibuat baku kerja 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 15,0; 20,0 dan 25,0 bpj.
- Larutan baku standar Cr 1000,0 bpj, yang kemudian dibuat baku kerja 0,7; 1,0; 2,0; 5,0; 8,0; 10,0; 15,0 dan 20,0 bpj.

### II.2 Alat

Alat yang digunakan adalah *Inductively Couple Plasma Spectrometry* (ICPS).

### II.3 Metode penelitian

#### II.3.1 Pengambilan contoh air

- Contoh air yang digunakan adalah air sungai Melawi, Kapuas, dan air PDAM Nangapinoh dan Pontianak yang diam-bil pada bulan Juni, Juli, Agustus dan September 2001. Masing-masing con-toh air diambil pada minggu I dan minggu ke III setiap bulan.
- Air sungai Kapuas diambil 1 Km dari pusat PDAM Kota Pontianak, air baku PDAM

#### II.3.2 Pemeriksaan karakteristik contoh air

Pemeriksaan karakteristik contoh air meliputi pemeriksaan pH, warna dan bau.

#### II.3.3 Pemeriksaan kualitatif

Masing-masing larutan contoh air diamati kandungan logamnya dan dibandingkan dengan larutan baku, dengan cara: volume tertentu contoh air ditambah dengan larutan  $\text{HNO}_3$  2 % sampai volume tertentu, disaring dengan kertas Whatman, filtrat diperiksa dengan ICPS.

#### II.3.4 Pemeriksaan kuantitatif

Pemeriksaan kuantitatif dilakukan terhadap ion logam yang secara kuali-tatif terdapat dalam contoh air, dengan membuat larutan baku campuran dan mengukur intensitasnya. Hasil pengukuran intensitas dihitung koefisien korelasi dan persamaan regresinya (6). Validasi metode dilakukan berdasarkan Gunawan (7).

## III. Hasil penelitian dan pembahasan

Hasil pemeriksaan karakteristik dan ku-litatif contoh-contoh air yang diambil pa-da bulan Juni, Juli, Agustus dan September 2001 dapat dilihat pada tabel I dan II. Ber-dasarkan data yang diperoleh disimpulkan bahwa karakteristik pH, warna dan bau contoh-contoh air tersebut masih memenuhi persyaratan. Hasil pemeriksaan kualita-tif menunjukkan adanya ion logam Fe, Ca, dan Mg, tetapi tidak terdeteksi adanya ion Hg. Sedangkan ion Cr dan Au menunjuk-kan hasil yang meragukan pada contoh air Kapuas Juli 2001, PDAM Pontianak Juni dan Agustus 2001.

Untuk pemeriksaan kuantitatif, dilaku-kan pengukuran intensitas dari berbagai kadar larutan baku standar ion logam, dan

didapatkan koefisien korelasi (*r*) serta persamaan regresi untuk logam Au, Ca, Cr, Fe

dan Mg, seperti tercantum pada tabel III. Hasil validasi metode tersaji pada tabel IV.

**Tabel I**

**HASIL PEMERIKSAAN pH, WARNA DAN BAU CONTOH AIR SUNGAI MELAWI (I) KAPUAS (II), PDAM NANGAPINOH (III) DAN PDAM PONTIANAK (IV)**

| Sam<br>pel                       | Bulan   |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|---|
|                                  | Juni 2001   | Juli 2001   | Agustus 2001                                      | September 2001                                    |
| <b>Air sungai Melawi (I)</b>     |   |   |   |   |
| pH                               | 6.64  | 7.14  | 6.85  | 6.90  |
|                                  | Cairan tidak ber-warna, tak berbau, ada slimy.    | Cairan tidak ber-warna, tak ber-bau, ada slimy.   | Cairan tidak ber-warna, tak berbau, ada slimy.    | Cairan berwarna kuning, tak berbau, agak keruh.   |
| <b>Air sungai Kapuas (II)</b>    |   |   |   |   |
| pH                               | 6.67  | 7.26  | 7.15  | 7.29  |
|                                  | Cairan berwarna ku-ning, agak Keruh.              | Cairan berwarna ku-ning, agak keruh.              | Cairan berwarna ku-ning, agak keruh.              | Cairan berwarna kuning, agak keruh.               |
| <b>Air PDAM Nangapinoh (III)</b> |   |   |   |   |
| pH                               | 5.48  | 7.08  | 6.88  | 6.89  |
|                                  | Cairan tidak ber-warna, tidak ber-bau, ada slimy. |
| <b>Air PDAM Pontianak (IV)</b>   |   |   |   |   |
| pH                               | 7.25  | 6.94  | 7.29  | 7.24  |
|                                  | Cairan tidak ber-warna.                           | Cairan tidak ber-warna.                           | Cairan tidak ber-warna.                           | Cairan tidak ber-warna.                           |

**Tabel II**

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITATIF CONTOH AIR SUNGAI MELAWI (I), SUNGAI KAPUAS (II), PDAM NANGAPINOH (III) DAN PDAM PONTIANAK (IV)**

| Sam<br>pel     | Bulan     |           |              |                |
|----------------|-----------|-----------|--------------|----------------|
|                | Juni 2001 | Juli 2001 | Agustus 2001 | September 2001 |
| Fe (besi)      |           |           |              |                |
| I              | ( +/- )   | ( +/- )   | ( +/- )      | ( + )          |
| II             | ( +/- )   | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| III            | ( +/- )   | ( +/- )   | ( +/- )      | ( + )          |
| IV             | ( +/- )   | ( +/- )   | ( +/- )      | ( +/- )        |
| Cr (krom)      |           |           |              |                |
| I              | ( -/+ )   | ( -/+ )   | ( -/+ )      | ( -/+ )        |
| II             | ( -/+ )   | ( -/+ )   | ( -/+ )      | ( -/+ )        |
| III            | ( -/+ )   | ( -/+ )   | ( -/+ )      | ( -/+ )        |
| IV             | ( -/+ )   | ( -/+ )   | ( -/+ )      | ( -/+ )        |
| Ca (kapur)     |           |           |              |                |
| I              | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| II             | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| III            | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| IV             | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| Mg (Magnesium) |           |           |              |                |
| I              | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| II             | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| III            | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |
| IV             | ( + )     | ( + )     | ( + )        | ( + )          |

**Tabel II  
(lanjutan)**

| Hg (air raksa) |         |         |         |       |
|----------------|---------|---------|---------|-------|
| I              | ( - )   | ( - )   | ( - )   | ( - ) |
| II             | ( - )   | ( - )   | ( - )   | ( - ) |
| III            | ( - )   | ( - )   | ( - )   | ( - ) |
| IV             | ( - )   | ( - )   | ( - )   | ( - ) |
| Au (emas)      |         |         |         |       |
| I              | ( - )   | ( - )   | ( - )   | ( - ) |
| II             | ( - )   | ( +/- ) | ( - )   | ( - ) |
| III            | ( - )   | ( - )   | ( - )   | ( - ) |
| IV             | ( +/- ) | ( - )   | ( +/- ) | ( - ) |

**Tabel III**

**KOEFISIEN KORELASI ( r ) DAN PERSAMAAN REGRESI  
HUBUNGAN KADAR DAN INTENSITAS LARUTAN BAKU Au, Ca, Cr, Fe, DAN Mg**

| LOGAM | r      | PERSAMAAN REGRESI                      |
|-------|--------|--|
| Au    | 0.9996 | $Y = 0,0489 X - 0,0153$                |
| Ca    | 0.9999 | $Y = 3,8644 X + 0,8550$                |
| Cr    | 0.9997 | $Y = 0,1181 X + 3,32741 \cdot 10^{-3}$ |
| Fe    | 0.9999 | $Y = 0,0565 X - 3,16747 \cdot 10^{-3}$ |
| Mg    | 0.9999 | $Y = 3,2121 X - 0,0350$                |

**Tabel IV**

**HASIL VALIDASI METODE  
UNTUK PENETAPAN KADAR LOGAM Au, Ca, Cr, Fe, DAN Mg**

| Logam | Selektifitas<br>(nm) | V <sub>x0</sub><br>(%) | Batas deteksi<br>(bpj) | Batas<br>kuantitas<br>(bpj) |
|-------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Au    | 274.826              | 2.16                   | 1.11                   | 3.32                        |
| Ca    | 393.366              | 1.26                   | 0.62                   | 1.86                        |
| Cr    | 284.325              | 2.28                   | 0.77                   | 2.32                        |
| Fe    | 275.574              | 0.86                   | 0.42                   | 1.26                        |
| Mg    | 280.270              | 1.10                   | 0.25                   | 0.75                        |

**Tabel V**

**KADAR LOGAM Au, Ca, Cr, Fe, DAN Mg PADA CONTOH AIR  
SUNGAI MELAWI (I), SUNGAI KAPUAS (II), PDAM NANGAPINOH (III) DAN PDAM PONTIANAK (IV)**

| Bulan        | Logam | Kadar (bpj) |        |       |       | Batas(**)<br>maksimum air<br>golongan A/B<br>(bpj) |
|--------------|-------|-------------|--------|-------|-------|--|
|              |       | I           | II     | III   | IV    |  |
| Juni<br>2001 | Au    | -           | -      | -     | td    | -  |
|              | Ca    | 1.974       | 1.2870 | 2.195 | 2.821 | 200.0  |
|              | Cr    | -           | -      | -     | -     | 0.050  |
|              | Fe    | td          | td     | td    | td    | 0.300  |
|              | Mg    | 0.511       | 0.538  | 0.687 | 0.765 | 150.0  |

**Tabel V  
(lanjutan)**

| Bulan             | Logam | I     | II    | III   | IV    | Batas (*) maksimum air golongan A/B (bpj) |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| Juli<br>2001      | Au    | -     | td    | -     | -     | -   |
|                   | Ca    | 2.717 | 2.089 | 2.020 | 3.210 | 200.0                                     |
|                   | Cr    | -     | -     | -     | -     | 0.050                                     |
|                   | Fe    | td    | 0.756 | td    | td    | 0.300                                     |
|                   | Mg    | 0.687 | 0.905 | 0.869 | 1.205 | 150.0                                     |
| Bulan             | Logam | I     | II    | III   | IV    | Batas (*) maksimum air golongan A/B (bpj) |
| Agustus<br>2001   | Au    | -     | -     | -     | td    | -   |
|                   | Ca    | 2.778 | 1.378 | 2.548 | 2.437 | 200.0                                     |
|                   | Cr    | -     | -     | -     | -     | 0.050                                     |
|                   | Fe    | td    | 0.656 | td    | td    | 0.300                                     |
|                   | Mg    | 0.949 | 0.631 | 0.959 | 1.191 | 150.0                                     |
| Bulan             | Logam | I     | II    | III   | IV    | Batas (*) maksimum air golongan A/B (bpj) |
| September<br>2001 | Au    | td    | -     | -     | -     | -   |
|                   | Ca    | 1.733 | 2.618 | 2.421 | 3.554 | 200.0                                     |
|                   | Cr    | -     | -     | -     | -     | 0.050                                     |
|                   | Fe    | 0.335 | 0.726 | 1.209 | td    | 0.300                                     |
|                   | Mg    | 0.858 | 2.299 | 0.662 | 3.828 | 150.0                                     |

Keterangan :

( - ) : Tidak ada

td : Tidak terdeteksi

( \* ) Batas maksimum yang diperbolehkan Peraturan Pemerintah No.20 tahun 1990 (2) dan SK.Men KLH No.02 tahun 1988 (3).

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa contoh-contoh air sungai Melawi September, sungai Kapuas Juli, Agustus, dan September serta PDAM Nangapinoh September 2001 mengandung ion Fe yang melebihi batas maksimum yang diperbolehkan, yaitu tidak lebih dari 0,3 mg/liter (2, 3). Keracunan besi dapat terjadi apabila terus menerus meminum air yang mengandung logam besi, dan dapat menyebabkan kerusakan hati, jantung, pankreas dan kemungkinan organ lain. Kerusakan organ organ tersebut dapat menyebabkan kegagalan organ yang bersangkutan dan bahkan kematian (8).

Kadar ion Ca dalam contoh air PDAM pada umumnya lebih tinggi dari air sungai,

hal ini disebabkan karena pada pengolahan air sungai menjadi air minum ditambahkan bahan kimia kaporit ( $\text{Ca}(\text{OCl}_2)_2$ ) untuk menghilangkan bakteri bakteri.

#### IV. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal sebagai berikut :

- a. Contoh air sungai Melawi, Kapuas, PDAM Nangapinoh dan PDAM Pontianak mengandung ion logam Ca, dan Mg dan tidak mengandung ion logam Hg.
- b. ion logam Fe hanya terdapat pada contoh air sungai Melawi (September 2001), sungai Kapuas (Juli, A-

- gustus, dan September 2001) serta air PDAM Nangapinoh (September 2001).
2. a.Kadar ion logam Ca dan Mg dalam contoh-contoh air yang diperiksa tidak melampaui batas-batas yang telah ditetapkan.
  - b.Kadar ion logam Fe dalam contoh air sungai Melawi September 2001, sungai Kapuas Juli, Agustus dan September 2001, serta PDAM Nangapinoh September 2001 melampaui batas-batas yang telah ditetapkan.

#### V. Daftar pustaka

1. Amsyari F. Prinsip Prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan, Jakarta: Ghalia Indonesia, 1981.
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20, Tahun 1990, tentang Pengendalian pencemaran air.
3. Keputusan Menteri Negara Kependidikan dan Lingkungan Hidup, No. 02 /MENKLH/I/1988.
4. Robinson JW. Atomic Spectroscopy, 2<sup>nd</sup> ed., Revised and Expanded, New York: Marcel Dekker Inc, 1996.
5. Skoog DA, Leary JJ, 1992, Principles of Instrumental Analysis, 4<sup>th</sup> ed., New York-USA: Saunders College Publishing, 1992.
6. Woodget BW, Cooper D. Samples and Standards, Singapore: John Wiley and Sons, 1991.
7. Gunawan I, Metode Validasi Pada Analisis Kimia, Pendidikan Berkelanjutan Apoteker, Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, Surabaya, 1994.
8. Linder, MC. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme (terjemahan), edisi 1, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1992.