

## Efektifitas penggunaan Spektronik 20 D<sup>+</sup> pada penentuan kadar nitrat air sumur menggunakan metode reduksi kadmium

Effectiveness of using the Spectronic 20 D<sup>+</sup> to determine nitrate concentration in well water using the cadmium reduction method

<sup>1</sup>Juliarti, <sup>2</sup>Sitti Faika, <sup>3\*</sup>Sulfikar

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar, Jalan Dg Tata Raya, Makassar

Email : *sulfikar@unm.ac.id*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah metode reduksi kadmium dengan menggunakan spektronik 20 D<sup>+</sup> yang dilaksanakan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar efektif untuk menentukan kadar nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) dalam air sumur di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. Efektifitas metode reduksi kadmium di Laboratorium Kimia FMIPA UNM menggunakan parameter kecermatan, keseksamaan, spesifikasi, linieritas, batas deteksi dan batas kuantifikasi. Hasil uji efektifitas memberikan hasil yang baik dengan persen perolehan kembali antara 92,4-98,9% dan RSD (standar deviasi relatif) <5%, linieritas ( $R^2 = 0,9905$ ), batas deteksi 0,019 mg/L dan batas kuantifikasi 0,065 mg/L. Kadar nitrat sampel air dari sepuluh air sumur adalah antara 0,027±0,002 mg/L sampai 0,767±0,076 mg/L dan tidak melebihi dari batas yang ditentukan oleh Dep. Kes. R.I. yaitu 20 mg/L.

Kata kunci: Nitrat, metode reduksi kadmium, Spektronik 20 D<sup>+</sup>, dan Efektifitas, presisi.

### PENDAHULUAN

Beberapa literatur telah menjelaskan berbagai macam metode analisis nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), namun metode reduksi kadmium adalah metode yang baik digunakan untuk menganalisis sampel air dengan kadar nitrat antara 0,01 sampai 1 mg/L. Pada metode ini, nitrat dalam sampel direduksi menjadi nitrit pada tabung yang berisi kadmium yang terlebih dahulu dilapisi tembaga. Nitrit kemudian direaksikan dengan sulfanilamida dan N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida. Larutan ungu kemerah-merahan yang terbentuk menyerap sinar pada daerah cahaya tampak dengan panjang gelombang

sekitar 540 nm dengan menggunakan spektrofotometer.

Metode reduksi kadmium mempunyai keunggulan karena berbagai macam gangguan yang dapat mengganggu analisa dapat diatasi, misalnya warna dan kekeruhan sampel yang dapat mengganggu prosedur fotometris dapat dihilangkan dengan penyaringan dengan filter 0,45 µm. Logam seperti Cu, Fe dan Pb serta logam lainnya yang dapat menurunkan efisiensi tabung pereduksi dapat dihilangkan dengan penambahan zat EDTA yang dapat mengikat logam-logam tersebut. Klor aktif yang dapat mengoksidasikan

permukaan butir Cd dapat dihilangkan dengan penambahan zat pereduksi seperti Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Alaerts & Santika, S. Sri, 1984).

Kondisi Laboratorium Kimia FMIPA UNM menyulitkan pengukuran kadar nitrat dalam sampel. Pertama, ruangan laboratorium yang terbuka sehingga asap rokok dan kendaraan dari luar yang diketahui juga mengandung nitrat, dapat masuk ke dalam laboratorium sehingga dapat mengganggu analisis nitrit. Kedua, alat tabung pereduksi yang digunakan tidak terdapat di Laboratorium Kimia sehingga peneliti menggunakan buret 50 mL. Ketiga, alat spektrofotometer yang berfungsi saat ini hanyalah spektrometri 20 D<sup>+</sup> yang memiliki ketelitian yang relatif rendah. Tempat sel (sampel cell) alat ini berbentuk silinder sehingga jumlah cahaya yang masuk ke dalam sel kurang optimal dibandingkan sel yang berbentuk persegi yang pemancaran cahayanya ke satu arah. Kekurangan lain dari alat ini adalah lebar celah yang 20 nm, dibandingkan dengan alat spektrofotometer lain yang lebar celahnya hanya 5 nm. Namun alat ini mampu mengukur pada panjang gelombang 340-950 nm dengan akurasi pemilihan panjang gelombang  $\pm 2,5$  nm, jadi secara teori alat ini dapat dipakai untuk mengukur nitrat.

Pada penelitian ini kami menentukan apakah metode ini efektif digunakan jika pengukuran nitrat dilakukan di Laboratorium

Kimia FMIPA UNM dengan menggunakan spektrometri 20 D<sup>+</sup> dan buret 50 mL sebagai tabung pereduksi. Untuk itu, kami juga mengukur efisiensi dari tabung pereduksi yang digunakan untuk mengetahui jumlah nitrat yang tereduksi menjadi nitrit. Untuk uji efektifitas dari metode dan alat yang digunakan dilakukan dengan parameter akurasi, presisi, spesifisitas, linieritas, batas deteksi dan batas kuantifikasi.

Setelah itu, metode ini digunakan untuk mengukur kadar nitrat dalam air sumur yang berlokasi di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. Keberadaan nitrat dalam air sumur di daerah ini dapat berasal dari aktivitas pertanian yang pemakaian pupuknya tinggi, asap kendaraan bermotor serta asap rokok, limbah dari aktivitas peternakan, dan limbah rumah tangga yang berasal dari selokan serta rembesan tangki septik.

## **B. Metode**

### **1. Waktu dan Tempat Analisis Sampel**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan September 2010 sampai April 2011.

### **2. Alat Dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrometri 20 D<sup>+</sup> (Thermo Electron Scientific Instruments Corporation) dan alat-alat laboratorium. Bahan yang digunakan adalah kadmium (GR for

analysis dengan ukuran partikel 3-6 mm), serbuk KNO<sub>3</sub>, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, HCl 6 N, serbuk NH<sub>4</sub>Cl, serbuk EDTA (Etilendiamin tetraasetat), NH<sub>4</sub>OH<sub>(p)</sub> (PA), serbuk N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorida (NED-dihidroklorida), serbuk Sulfanilamida (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S), H<sub>2</sub>SO<sub>4(p)</sub>, KMnO<sub>4</sub> 0,05 N, Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,05 N, aqua steril.

### **3. Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

#### **a. Pengujian Efektifitas Metode Reduksi Kadmium di Laboratorium Kimia FMIPA UNM.**

##### **1) Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum**

Sebelum penetapan kadar nitrat dilakukan, terlebih dahulu dilakukan penentuan panjang gelombang serapan maksimum meskipun sudah diketahui dalam literatur. Hal ini disebabkan karena panjang gelombang suatu senyawa dapat berbeda bila ditentukan pada kondisi dan alat yang berbeda. Untuk penentuan panjang gelombang serapan maksimum, dibuat larutan standar nitrat pada konsentrasi 0,5 mg/L dengan cara mengencerkan 0,5 mL larutan induk nitrat 100 mg/L dalam labu takar 100 mL dengan aquades sampai tanda batas. Kemudian direduksi selanjutnya dianalisis dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-800 nm. Untuk memperoleh panjang gelombang serapan maksimum, dibuat kurva hubungan antara

absorbansi dengan panjang gelombang.

##### **2) Pengukuran Efisiensi Tabung Pereduksi**

Uji efisiensi tabung pereduksi dilakukan dengan membandingkan hasil analisa salah satu larutan standar nitrat dengan larutan standar nitrit. Konsentrasi larutan standar nitrat yang digunakan adalah 0,5 mg/L yang kemudian direduksi menggunakan kadmium yang ditaruh di dalam buret 50-mL selanjutnya dianalisis. Sedangkan larutan standar nitrit yang digunakan adalah 0,5 mg/L langsung dianalisis tanpa direduksi.

##### **3) Pembuatan Kurva Kalibrasi**

Untuk pembuatan kurva kalibrasi, dibuat larutan standar nitrat yang mengandung 0,0; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 mg/L (Lampiran 1. c.). Kemudian direduksi selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang serapan maksimum. Selanjutnya dibuat kurva yang merupakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi. Bila hukum Lambert-Beer terpenuhi maka kurva kalibrasi berupa garis lurus. Prosedur ini juga mewakili untuk parameter linieritas.

##### **4) Uji Akurasi dengan Persen Perolehan Kembali (% Recovery)**

Uji efektifitas dilakukan dengan membuat tiga konsentrasi larutan standar nitrat yaitu 80%, 100%, 120% dari larutan standar

nitrat 100 mg/L, masing-masing dilakukan sebanyak 6 kali replikasi. Kemudian direduksi dan dianalisis seperti pada penetapan kadar sampel. Nilai *recovery* yang mendekati 100% menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki tingkat kesesuaian dari rata-rata suatu pengukuran yang sebanding dengan nilai sebenarnya (*true value*). Menurut Harmita (2004), rentang kesalahan yang diterima untuk konsentrasi satu per seribu adalah 90-107%. *Percent Recovery* ditentukan dengan rumus:

$$Recovery = \frac{\text{Konsentrasi Praktis}}{\text{Konsentrasi Teori}} \times 100\%$$

Keterangan:

RSD	=	Relative Standard Deviasi
SD	=	Standard Deviasi
$\bar{X}$	=	Rata-rata kadar nitrat
$X$	=	Kadar nitrat
n	=	Jumlah perlakuan

Kriteria keseksamaan untuk konsentrasi satu per seribu diterima jika RSD sama dengan 5 % atau kurang. Percobaan keseksamaan dilakukan terhadap paling sedikit enam replika sampel analit (Harmita, 2004).

### 6) Uji Spesifikasi

Untuk uji spesifikasi dilakukan dengan membandingkan panjang gelombang maksimum larutan nitrat murni dengan panjang gelombang maksimum larutan nitrat yang mengandung cemaran atau senyawa asing lainnya.

### 5) Uji Presisi

Uji presisi (keseksamaan) dilakukan dengan metode *Reproducibility* dengan prosedur yang sama pada parameter akurasi (Lampiran 4.b.) dan dapat ditentukan dengan parameter RSD (*Relative Standard Deviasi*) dengan rumus:

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

(Sudjadi, dkk, 2007).

Persyaratannya adalah panjang gelombang serapan maksimum untuk larutan nitrat murni harus sama dengan panjang gelombang serapan maksimum larutan nitrat yang mengandung sampel nitrat.

### 7) Penentuan Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantifikasi (LOQ)

Untuk menentukan batas deteksi (LOD) dan batas kuantifikasi (LOQ), dilakukan analisis terhadap blanko (tidak mengandung analit dalam hal ini nitrat) sekurang-kurangnya 7 kali. LOD dan LOQ

dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{LOD} = \frac{3\text{SD blanko}}{\text{slope}}$$

$$\text{LOQ} = \frac{10\text{SD blanko}}{\text{slope}}$$

**b. Uji Metode Reduksi Kadmium Pada Sampel Air Sumur yang Berlokasi Di Kecamatan Pallangga Kab. Gowa.**

Sampel air sumur diambil dari Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. Kecamatan Pallangga merupakan daerah dataran rendah yang berbatasan Sebelah Utara Kecamatan Sombaopu, Sebelah Selatan Kecamatan Bajeng, Sebelah Barat Kecamatan Barombong, sedangkan di Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Bontomarannu.

Jumlah desa/kelurahan sebanyak 16 desa/kelurahan, yaitu 4 kelurahan (Parangbanoa, Pangkabinanga, Mangalli, dan Tetebatu) dan 12 desa (Julubori, Julukanaya, Julupamai, Toddotoa, Pallangga, Kampili, Bontoramba, Jene'tallasa, Taeng, Bontoala, Panakukang, dan

Bungaejaya). Kecamatan Pallangga dibentuk berdasarkan PERDA No. 7 Tahun 2005 dan ibukota Kecamatan Pallangga adalah Cambaya dengan jarak sekitar 3 km dari Sungguminasa. Jumlah penduduk Kecamatan Pallangga sebesar 83.076 jiwa. Luas wilayah Kecamatan ini adalah 48,24 Km<sup>2</sup> dan luas area pertanian adalah 13.40 Ha (BPS Kabupaten Gowa, 2009).

Sebanyak 10 sumur dipilih secara acak, dari setiap sumur diambil 3 sampel yang dilakuakn dengan menggunakan alat pengambilan sampel air sumur. Untuk menentukan konsentrasi nitrat dalam sampel dapat dihitung dengan membuat grafik hubungan antara konsentrasi dan absorbansi dengan menarik garis di antara titik untuk memperoleh persamaan garis lurus:

$$y = ax + b$$

Keterangan:

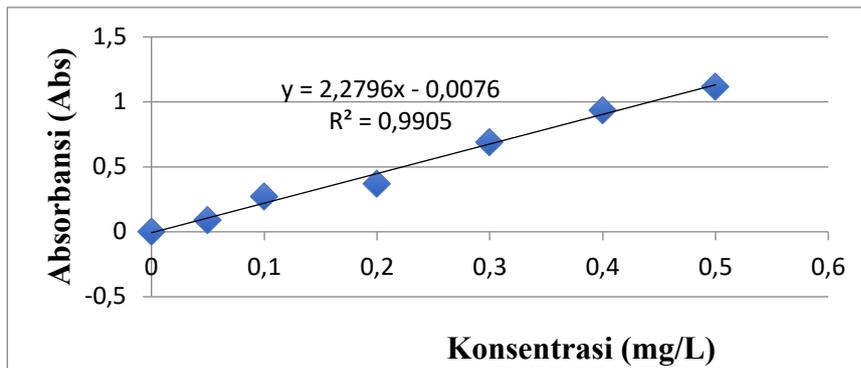
y = serapan (tanpa dimensi)

a = slope (kemiringan)

x = konsentrasi (mg/L)

b = intersep (perpotongan dengan sumbu y)





**Gambar. 2.** Kurva Kalibrasi Untuk Penentuan Kadar Nitrat

c. Uji Akurasi

Data hasil pengukuran uji akurasi untuk tiga konsentrasi yaitu 80%, 100%, dan 120% dapat di lihat di Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Persentasi Perolehan Kembali (percent recovery)

No.	Konsentrasi teoritis (mg/L)	Absorbansi (Abs)	Konsentrasi praktek (mg/L)	Persentasi (%)
1.	0,08	0,161	0,0739	92,4
		0,171	0,0783	97,9
		0,169	0,0775	96,9
		0,162	0,0744	93,0
		0,171	0,0783	97,9
		0,166	0,0762	95,3
2.	0,1	0,217	0,0985	98,5
		0,215	0,0977	97,7
		0,218	0,0989	98,9
		0,208	0,0946	94,6
		0,218	0,0989	98,9
		0,216	0,0981	98,1
3.	0,12	0,256	0,1156	96,3
		0,255	0,1152	96,0
		0,256	0,1156	96,3
		0,258	0,1165	97,1
		0,253	0,1143	95,3
		0,253	0,1143	95,3

## b. Uji Presisi

Presisi dilakukan pada larutan standar nitrat dengan konsentrasi 80%, 100%, 120%, masing-masing enam kali replikasi pada hari yang berbeda selama dua hari (Tabel 2).

Tabel 2. Data Presisi

No.	Konsentrasi teoritis (mg/L)	Absorbansi (Abs)/hari		Konsentrasi praktek (mg/L)		Persentasi (%)/hari	
		I	II	I	II	I	II
1.	0,08	0,161	0,171	0,0739	0,0783	92,4	97,9
		0,171	0,170	0,0783	0,0779	97,9	97,4
		0,169	0,166	0,0775	0,0762	96,9	95,3
		0,162	0,171	0,0744	0,0783	93,0	97,9
		0,171	0,170	0,0783	0,0779	97,9	97,4
		0,166	0,165	0,0762	0,0757	95,3	94,6
Rata-rata						95,6	96,8
SD						2,423	1,430
RSD						2,53	1,48
2.	0,1	0,217	0,208	0,0985	0,0946	98,5	94,6
		0,215	0,209	0,0977	0,0950	97,7	95,0
		0,218	0,215	0,0989	0,0977	98,9	97,7
		0,208	0,213	0,0946	0,0968	94,6	96,8
		0,218	0,216	0,0989	0,0981	98,9	98,1
		0,216	0,210	0,0981	0,0955	98,1	95,5
Rata-rata						97,8	96,3
SD						1,628	1,461
RSD						1,66	1,52
3.	0,12	0,256	0,249	0,1156	0,1126	96,3	93,8
		0,255	0,253	0,1152	0,1143	96,0	95,3
		0,256	0,246	0,1156	0,1113	96,3	92,8
		0,258	0,253	0,1165	0,1143	97,1	95,3
		0,253	0,246	0,1145	0,1113	95,3	92,8
		0,253	0,252	0,1145	0,1139	95,3	94,9
Rata-rata						96,1	94,2
SD						0,688	1,182
RSD						0,72	1,25

## c. Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantifikasi (LOQ)

Pengukuran LOD dan LOQ adalah berturut-turut 0,019 mg/L dan 0,065 mg/L

#### 4. Hasil Analisis Kadar Nitrat

Hasil pengukuran kadar nitrat mengacu pada kurva kalibrasi standar nitrat dengan nilai  $y = 2,2796x - 0,0076$  dan  $R^2 = 0,9905$  (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Nitrat Dalam Sampel Air Sumur Di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa

No.	Sampel	Rata-rata kadar nitrat $\pm$ standar deviasi (mg/L), n = 3
1.	S1	0,118 $\pm$ 0,018
2.	S2	< LOQ
3.	S3	< LOQ
4.	S4	0,743 $\pm$ 0,015
5.	S5	0,253 $\pm$ 0,053
6.	S6	< LOQ
7.	S7	0,717 $\pm$ 0,025
8.	S8	0,767 $\pm$ 0,076
9.	S9	0,132 $\pm$ 0,091
10.	S10	0,380 $\pm$ 0,086

#### B. Pembahasan

Analisa nitrat merupakan analisa yang rumit dan peka terhadap berbagai gangguan. Dalam literatur, ada beberapa macam metode analisa nitrat, namun metode reduksi kadmium adalah metode yang bagus karena dapat menganalisa kadar nitrat mulai dari 0,01 sampai 1 mg/L. Dalam penelitian ini, kami menemukan bahwa kami dapat menerapkan metode reduksi kadmium dengan menggunakan alat spektrofotometer spektrometri 20 D<sup>+</sup> serta penggunaan buret 50 mL sebagai tabung pereduksi. Hasil ini kami peroleh dari uji keefektifannya/verifikasi yang telah kami lakukan.

Persen efisiensi dari tabung pereduksi yang diperoleh dari pengukuran adalah 77,5%; 76,7%; 75,9%; dan 76,7%. Persen recovery

yang diperoleh berada pada rentang 92,4-98,9%. Hal ini disebabkan analisis nitrat adalah analisis yang sangat peka terhadap gangguan dan efisiensi tabung pereduksi yang kurang dari 100% sehingga mempengaruhi hasil pengukuran. Namun, data presisi yang kami peroleh cukup baik, dengan nilai RSD kurang dari 5%. Hal ini menunjukkan bahwa metode dan alat yang digunakan memiliki persen efisiensi, persen recovery dan presisi yang baik.

Batas deteksi (LOD) dan batas kuantifikasi (LOQ) yang dapat dideteksi oleh alat spektrometri 20 D<sup>+</sup> adalah 0,019 mg/L dan 0,065 mg/L. Untuk spesifikasi diperoleh bahwa panjang gelombang maksimum larutan nitrat yang mengandung sampel sama dengan panjang gelombang maksimum larutan nitrat murni yaitu 540 nm sehingga dapat

dikatakan bahwa metode dan alat yang digunakan spesifik. Sedangkan untuk parameter linieritas diperoleh nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) = 0,9905; Nilai koefisien yang diperoleh menunjukkan hasil yang baik karena mendekati nilai 1. Hal ini menginformasikan bahwa terdapat hubungan yang proporsional antara respon analitik dengan konsentrasi yang diukur.

Untuk penentuan kadar sampel, dilakukan hal yang sama seperti pada optimasi metode. Hasil analisis sampel air sumur yang diambil dari 10 sumur yang berbeda, menunjukkan kadar nitrat antara  $0,027 \pm 0,002$  mg/L sampai dengan  $0,767 \pm 0,076$  mg/L. Kadar nitrat dari sepuluh sumur yang dianalisis tidak melebihi batas standar konsentrasi maksimum yang diperbolehkan untuk nitrat yang ditetapkan oleh Dep. kes. R.I. adalah sebesar 20 mg/L (Sutrisno, Totok, dkk, 2006).

## A. Simpulan

Metode Reduksi Kadmium dengan menggunakan spektrometri 20 D<sup>+</sup> dan buret 50 mL sebagai kolom pereduksi memiliki mutu analisis yang baik. Hasil uji optimasi memberikan nilai akurasi, presisi, spesifikasi, dan linieritas yang baik yakni persen perolehan kembali di bawah 100%, RSD kurang dari 5%, batas deteksi (LOD) 0,019 mg/L dan batas kuantifikasi (LOQ) 0,065 mg/L.

Berdasarkan hasil analisis untuk sampel yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kadar nitrat dalam kesepuluh sampel sumur tidak melebihi dari batas standar konsentrasi yang ditetapkan oleh Dep. Kes. R.I. yakni 20 mg/L.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *Nitrifikasi*. <http://wikipedia.org>. Diakses Tanggal 26 Mei 2010.
- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: Andi Yogyakarta.
- Afriyana, R. 2009. *Penerapan Metode Spektrofotometri Ultraviolet Pada Penentuan Kadar Nifedifin Dalam Sediaan Tablet*. Skripsi. Fakultas Farmasi Sumatera Utara. Medan.
- Alaerts & Santika, S., Sri. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Arnold, E., dkk. 1997. *Standard Methods for the Examination Water and Wastewater*. Washington, DC: American Public Health Association.
- BPS Kab. Gowa. 2009. *Kecamatan Pallangga Dalam Angka Tahun 2009*. Gowa.

- Departemen Kesehatan RI Pusat Laboratorium Kesehatan. 1993. *Petunjuk Pemeriksaan Air Minum/Air Bersih*. Jakarta.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Jakarta: Kanisius.
- Fessenden, J., Ralph, & Fessenden, S., Joan. 1982. *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gandjar, I. G., & Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Cetakan II. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*. Majalah Ilmu Kefarmasian. Vol. I, No. 3. Departemen Farmasi FMIPA UI.
- Hatibu, dkk. 2005. *Kolorimetri dan Spektrofotometri UV-Vis*. Makassar: Sekolah Menengah Analisis Kimia.
- Hendayana, dkk. 1994. *Kimia Analisis Instrumen Edisi Kesatu*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Jumry, Purnama. 2009. *Analisis Karakteristik Total Nitrogen dan Total Fosfor Dalam Air Permukaan Drainase Kota Makassar*. Skripsi. FMIPA UNM. Makassar.
- Khopkar. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Kantasubrata, J. 2005. *Validasi Metode*. <http://science.uui.ac.id/Pusat-Penelitian-Kimia-LIPI.pdf>. Diakses tanggal 1 Juni 2011.
- Novelina, Y.M., Sutanto, & Fatimah, A. 2009. *Validasi Metode Analisis Penetapan Kadar Senyawa Siklamat Dalam Minuman Ringan*. [www.bsn.or.id/pdf](http://www.bsn.or.id/pdf). Diakses tanggal 1 Juni 2011.
- Sudjadi, dkk. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sutrisno, T., dkk. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Thermo Electron Scientific Instruments Corporation. 2003. *Spectronic 20<sup>+</sup> Series Spectrofotometers User's Guide*. United States of America.

- Wahyudhy, H. 2007. *Keracunan Nitrit-Nitrat*.  
<http://klikharry.wordpress.com>.  
Diakses Tanggal 26 Mei 2010.
- Widodo, P. 2008. *Potensi Pencemaran Air Tanah Oleh Penggunaan Pupuk Nitrogen Pada Tanaman Melon di Kecamatan Kebonarum Kabupaten Klaten*.  
[www.docu-track.com](http://www.docu-track.com).  
Diakses Tanggal 26 Mei 2010.
- Wood, E.D., Armstrong, F.A.J., & Richards, F.A. 1967. *Determination of Nitrate in Sea Water by Cadmium-Copper Reduction to Nitrite*. *J.mar. boil. Ass. U.K.* 47, pp 23-31.