

Indriyana Rachmadani Santoso, dkk_Kimia Analitik

Pengaruh Metode Pencucian terhadap Penurunan Kadar Klorin dalam Beras dengan Titrasi Argentometri

Indriyana Rachmadani Santoso, Tri Esti Purbaningtias
Mahasiswa D3 Analisis Kimia, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km.14,5 Sleman, Yogyakarta, 55548
e-mail: rindriyana77@gmail.com

Abstrak: Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh metode pencucian terhadap penurunan kadar klorin dalam beras. Beras yang digunakan terdiri dari 2 rentang harga berbeda yaitu mahal dan murah. Pada titrasi argentometri, penentuan jumlah klorin ditunjukkan dengan adanya perubahan warna dari kuning menjadi merah kecoklatan. Variasi metode pencucian dilakukan untuk melihat adanya pengaruh suhu dan aliran air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pencucian dengan variasi aliran air memberikan penurunan kadar klorin yang tertinggi yaitu sebesar 22,54% untuk beras mahal dan 23,49% untuk beras murah. Hasil uji t menunjukkan bahwa metode variasi aliran air memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar klorin dalam beras.

Kata kunci : beras, klorin, argentometri

Abstract: This study was conducted to determine the effect of washing method on decreasing chlorine contents in rice. This research used two types of rice with the different price range that is expensive and cheap. In argentometry titration, the color changes from yellow to brownish-red indicates the amount of chlorine. Variations washing method conducted to observe the effect of temperature and water flow. The results showed that washing method with the variation of water flow gave the highest decrease of chlorine level that was equal to 22,54% and 23,49% for expensive and cheap rice respectively. T-test results showed that the flow of water has a significant influence on the decrease of chlorine contents in rice.

Keywords: rice, chlorine, argentometric

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia, karena beras merupakan bahan makanan yang mudah diolah, mudah disajikan, dan mengandung karbohidrat sebagai sumber energi sehingga berpengaruh besar terhadap aktivitas tubuh dan kesehatan. Namun dalam produk makanan maupun bahan makanan telah banyak mengandung zat kimia tambahan yang berbahaya. Permasalahan manipulasi mutu beras sering dilakukan oleh pedagang curang seperti penyemprotan zat aromatik dan pemakaian bahan pemutih (Samih, dkk., 2016).

Pemakaian bahan pemutih pada beras yang tidak jelas dan tidak sesuai spesifikasi bahan tambahan yang diperbolehkan untuk pangan, dan konsentrasi pemakaian melebihi batas sangat berbahaya untuk kesehatan manusia. Penggunaan klorin saat ini tidak hanya digunakan sebagai bahan pemutih pakaian dan kertas, tetapi telah digunakan sebagai bahan pemutih atau pengkilat beras agar beras yang berkualitas rendah menjadi beras berkualitas super (Wongkar, dkk., 2014).

Klorin adalah bahan kimia yang pada umumnya digunakan sebagai desinfektan. Zat klorin akan bereaksi dengan air membentuk asam hipoklorus yang diketahui dapat merusak sel-sel dalam tubuh. Klorin berwujud gas berwarna kuning kehijauan dengan bau cukup menyengat. Zat klorin yang terdapat dalam beras akan menggerus usus pada lambung (korosit) sehingga rentan terhadap penyakit maag. Pengonsumsi beras berpemutih dalam jangka panjang akan mengakibatkan penyakit kanker hati dan ginjal (Samiha, dkk., 2016).

Penggunaan bahan pemutih sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/per/IX/1988 tentang bahan tambahan pangan, klorin tidak tercatat dalam kelompok pemutih dan pematang tepung sehingga dalam kadar berapapun klorin dilarang penggunaannya dalam makanan. Salah satu penelitian tentang dampak penggunaan klorin menjelaskan bahwa penggunaan klorin atau pemutih untuk bahan-bahan organik sebesar 21% (Hasan, 2006). Sedangkan untuk SNI pemutih dalam bahan makanan yang diperbolehkan sebesar 250 mg/L.

Penentuan kadar klorin dapat ditentukan dengan titrasi argentometri, yaitu titrasi dengan menggunakan perak nitrat sebagai titran dimana akan terbentuk garam perak yang sukar larut. Alasan dipilih metode argentometri karena senyawa yang akan dianalisis merupakan golongan halogenida sehingga memerlukan adanya endapan sebagai hasil akhir dari titrasi. Salah satu metode argentometri adalah metode Mohr, yaitu metode yang dipilih berdasarkan indikator yang digunakan dalam titrasi. Kadar halogenida yang akan dititrasi berada pada suasana netral dengan larutan baku perak nitrat dan penambahan larutan kalium kromat sebagai indikator. Pada permulaan titrasi akan terjadi endapan perak klorida dan setelah mencapai titik ekuivalen, maka penambahan sedikit perak nitrat akan bereaksi dengan kromat dengan membentuk endapan perak kromat yang berwarna merah kecokelatan (Agung, 2009).

Perbandingan penurunan kadar klorin dapat dilakukan dengan variasi metode pencucian. Variasi pencucian dilakukan dengan perendaman sampel beras dengan air hangat 15 menit pada suhu 60-70°C, air dingin 15 menit dengan suhu 22°C dan mencuci dibawah air mengalir. Selain dengan variasi suhu dan aliran air, penurunan kadar klorin dapat dilakukan dengan replikasi pencucian. Hasil penelitian Irmayani dkk. (2013) menunjukkan bahwa semakin banyak pengulangan pencucian beras, maka kadar klorin yang terkandung didalamnya semakin banyak berkurang. Masyarakat yang mencuci beras dengan empat kali pengulangan terbukti mampu mengurangi kadar klorin lebih banyak dibandingkan dengan tiga kali pengulangan.

METODE

Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah buret (*Pyrex*) ukuran 50 mL, statif, klem, Erlenmeyer (*iwaki*) ukuran 250 mL, pipet ukur 1 mL; 10 mL, ball pipet, tabung reaksi, gelas beker 100 mL, corong gelas, sendok sungs, neraca analitik (*Ohaus*), lumpang, alu, dan batang pengaduk.

Bahan yang digunakan adalah sampel beras yang diperoleh dengan sampling pada 5 pasar besar di daerah Istimewa Yogyakarta dengan perbandingan

harga mahal dan murah. Sampel dengan kategori harga yang sama dihomogenkan, untuk sampel harga mahal tertanda beras A sedangkan untuk sampel dengan harga murah tertanda beras B larutan air bebas mineral, kertas saring, AgNO_3 (Merck KGaA) 0,0141 N sebagai larutan standar, larutan NaCl (Merck KGaA) 0,0141 N untuk standarisasi, indikator K_2CrO_4 (Merck KGaA) 5%.

Prosedur Kerja

Pembuatan Larutan Standar AgNO_3 0,0141 N

Sebanyak 2,395 g AgNO_3 ditimbang dan dilarutkan dengan air suling bebas klorida dalam gelas beker dan diencerkan dengan air suling dalam labu ukur 1L kemudian dihomogenkan dan disimpan dalam botol berwarna gelap beretiket.

Pembuatan Larutan Standar Primer NaCl 0,0141 N

Padatan NaCl dikeringkan dalam oven pada suhu 140°C selama 2 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang 0,824 g NaCl kemudian dilarutkan dalam gelas beker menggunakan air suling selanjutnya diencerkan dalam labu ukur 1 L dan disimpan dalam botol beretiket.

Pembuatan Indikator K_2CrO_4 5%

Sebanyak 5,0 g K_2CrO_4 dilarutkan dengan 10 mL air suling bebas klorida. Kemudian ditambahkan larutan AgNO_3 hingga terbentuk endapan merah kecoklatan yang jelas. Larutan dibiarkan selama 12 jam kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diencerkan kembali dengan air suling bebas klorida hingga volume 100 mL.

Standarisasi Larutan AgNO_3

Larutan NaCl 0,0141 N dipipet sebanyak 25 mL ditambah 1 mL indikator kalium kromat (K_2CrO_4) 5% dan dititrisasi dengan larutan baku AgNO_3 0,0141 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah kecoklatan. Titrasi sampel diulangi sebanyak tiga kali dan dilakukan titrasi blanko dengan 25 mL air bebas mineral ditambah dengan 1 mL indikator kalium kromat dan dititrisasi dengan larutan baku AgNO_3 0,0141 N hingga terjadi perubahan warna yang sama. Normalitas AgNO_3 dapat ditentukan dengan rumus:

$$N_{\text{AgNO}_3} = \frac{V_{\text{NaCl}} \times N_{\text{AgNO}_3}}{V_{\text{titrasi sampel}} - V_{\text{titrasi blanko}}}$$

Uji Kualitatif Klorin

Uji kualitatif klorin dilakukan dengan menimbang sampel beras A dan B masing-masing 10 gram, beras di haluskan dan dilarutkan dengan 50 mL air bebas mineral selanjutnya sampel di saring dan diambil filtrat sebanyak 1 mL dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambah 1 mL larutan AgNO_3 0,0141 N. Hasil identifikasi dikatakan positif jika terdapat endapan putih pada larutan.

Uji Kuantitatif

Uji kuantitatif dilakukan dengan menimbang sampel beras A dan B masing-masing 20 gram, beras dihaluskan dan dilarutkan dengan 100 mL air bebas mineral selanjutnya sampel disaring dan diambil filtratnya. Filtrat selanjutnya dititrasi dengan larutan AgNO_3 0,0141 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah kecokelatan. Penentuan kadar klorin dalam satuan persen dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar Cl (mg)} = \left[\frac{(A-B) \times N \text{ AgNO}_3 \times \text{Ar Cl} \times 1000}{\text{massa uji}} \right] \times 10$$

Dimana :

A = Volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi sampel (mL)

B = Volume larutan baku AgNO_3 untuk titrasi blanko (mL)

N = Normalitas larutan baku AgNO_3 (mgrek/mL)

Ar Cl = 35,5 (mg/mgrek)

10 = Jumlah pengulangan titrasi

$$\text{Kadar Cl (\%)} = \frac{\text{Kadar Cl (mg)}}{\text{massa sampel (mg)}} \times 100\%$$

Variasi Metode Pencucian

Variasi pencucian dilakukan dengan merendam beras pada air hangat suhu 60 - 70°C selama 15 menit, air dingin dengan suhu 25°C selama 15 menit dan dicuci dibawah air mengalir dengan volume air sebesar 350 mL dengan tipe aliran yang tidak terlalu besar, kisaran 50 mL/menit sebanyak 3 kali pengulangan. Sampel beras A dan B masing-masing ditimbang sebanyak 20 gram dan direndam dengan air hangat, setelah direndam beras ditiriskan selanjutnya dihaluskan dan dilarutkan dengan 100 mL air bebas mineral, larutan disaring dengan kertas saring, filtrat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan baku AgNO_3 , untuk sampel yang dilakukan dengan perendaman pada air dingin memiliki proses yang sama dengan perlakuan sampel yang sebelumnya. Metode yang terakhir yaitu mencuci beras dibawah air mengalir secara langsung, sampel sebanyak 20 gram dicuci dibawah air mengalir dengan volume 350 mL dan menggunakan aliran rendah hingga dapat dipastikan bahwa sampel beras sudah bersih dari klorin, selanjutnya sampel beras dihaluskan dan dilarutkan dengan 100 mL air bebas mineral, larutan disaring dan diambil filtrat untuk selanjutnya dititrasi dengan larutan AgNO_3 . Penentuan penurunan kadar klorin dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Penurunan kadar Cl} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Dimana

A = Rata-rata kadar klorin sebelum dilakukan pencucian (%)

B = Rata-rata kadar klorin setelah dilakukan perlakuan (%)

Perbandingan dengan Uji T

Uji t berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan adalah berpasangan. Ciri-ciri yang banyak ditemui pada kasus uji berpasangan adalah satu objek penelitian dikenai dua buah perlakuan yang berbeda. Walaupun menggunakan individu yang sama, peneliti tetap memperoleh dua macam data pada satu sampel, yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua. Hipotesis nol (H_0) dari kasus ini adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan setelah perlakuan (Santoso, 2000). Nilai t hitung dapat dicari dengan rumus:

$$t = X \sqrt{\frac{n}{sd}}$$

Dimana

X = Rata-rata beda dua sampel berpasangan

n = Jumlah sampel

Sd = Standar deviasi dari beda dua sampel berpasangan

Hasil hipotesis dari uji t berpasangan (*Paired t test*) dapat disimpulkan dengan:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$$

HASIL

Tabel 1. Data Hasil Standarisasi

Volume NaCl (mL)	Volume AgNO ₃ (mL)	Perubahan Warna	Konsentrasi AgNO ₃
25	26,55	Kuning-merah kecokelatan	0,0143 N
25	25,79	Kuning-merah kecokelatan	
25	25,93	Kuning-merah kecokelatan	
Rata-rata 6,09			

Tabel 2. Data Uji Kualitatif Sampel Beras

Sampel Beras	Hasil Uji	Keterangan
A	Terdapat Endapan Putih	Positif
B	Terdapat Endapan Putih	Positif

Tabel 3. Data Uji Kuantitatif dan Penurunan Kadar Klorin

Sampel	Tanpa Perlakuan	Variasi Suhu			Variasi Aliran Air			
		Kadar (%)	60°C Kadar (%)	Penurunan (%)	25°C Kadar (%)	Penurunan (%)	Kadar (%)	Penurunan (%)
A		4,89	5,31		5,52		3,50	
		5,00	4,36		4,68		3,14	
		5,02	4,98	3,13%	5,20	-	4,13	22,54%
		4,82	4,34		4,58		3,98	
		4,23	4,23		5,48		3,83	
		Rata-rata 4,79	Rata-rata 4,64		Rata-rata 5,30		Rata-rata 3,71	
B		7,01	9,09		8,73		6,77	
		8,85	7,95		8,74		6,49	
		8,92	8,17	6,01%	9,53	-	6,78	23,49%
		9,84	7,52		8,12		6,43	
		8,60	7,91		8,04		6,59	
		Rata-rata 8,64	Rata-rata 8,12		Rata-rata 8,63		Rata-rata 6,61	

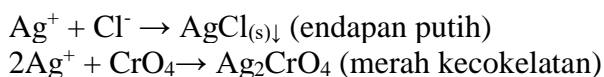
Tabel 4. Uji t Perbandingan Sampel Sebelum Dicuci dan Setelah Dicuci Dengan Air Mengalir

Sampel	Keterangan	N	Mean	Std.Deviation	t hitung	t tabel	Df	Sig.
Beras A	Sebelum dicuci - Setelah dicuci dengan air mengalir	10	0,72700	0,72852	3,156	2,26	9	0,012
Beras B	Sebelum dicuci - Setelah dicuci dengan air mengalir	10	1,63900	0,96688	5,361	2,26	9	0,000

PEMBAHASAN

Titration argentometri merupakan titration pengendapan yang melibatkan pembentukan endapan dari garam yang tidak mudah larut antara titran dan analit. Hasil yang diperlukan dari titration jenis argentometri adalah pencapaian keseimbangan pembentukan yang cepat setiap kali titran ditambahkan pada analit, tidak adanya interferensi yang mengganggu titration dan titik akhir titration mudah diamati (Day & Underwood, 2002).

Prinsip Argentometri Mohr adalah reaksi pengendapan dimana senyawa klorida dalam NaCl berada pada suasana netral dengan tambahan larutan baku sekunder perak nitrat (AgNO_3) dan penambahan larutan indikator kalium kromat (K_2CrO_4) pada permulaan titration akan terjadi endapan perak klorida setelah titik ekuivalen, maka dengan penambahan sedikit perak nitrat akan bereaksi dengan kromat dan membentuk endapan perak kromat yang berwarna merah kecokelatan. Penambahan Indikator kalium kromat (K_2CrO_4) bertujuan untuk mengetahui warna dari titik akhir titration (Sudjadi, 2007). Berikut reaksi yang terjadi pada analisis titration argentometri metode mohr.



Larutan baku AgNO_3 harus terlebih dahulu distandarisasi menggunakan larutan NaCl karena AgNO_3 termasuk larutan standar sekunder, tujuan standarisasi untuk mengetahui konsentrasi sebenarnya pada AgNO_3 . Standarisasi larutan standar menggunakan larutan baku primer yaitu larutan yang mengandung zat padat murni yang konsentrasinya diketahui secara pasti melalui metode gravimetri (massa). Larutan baku primer yang digunakan sebagai analit adalah Natrium Klorida (NaCl). Hasil standarisasi diperoleh normalitas atau konsentrasi AgNO_3 sebesar 0,0143 N dengan volume rata-rata titrasi sebesar 26,09 mL dan volume titrasi blanko sebesar 1,59 mL.

Identifikasi klorin dalam beras putih menggunakan uji kualitatif untuk mengetahui ada tidaknya kandungan klorin dalam sampel yang diperoleh dari pasar besar di daerah Istimewa Yogyakarta. Pengujian dilakukan dengan mengambil filtrat dari beras sebanyak 1 mL yang kemudian ditambahkan 1 mL AgNO_3 , apabila terdapat endapan putih menggumpal maka sampel positif mengandung klorin. Hasil dari analisis kualitatif klorin menunjukkan bahwa kedua sampel beras positif mengandung klorin karena terdapat endapan putih pada larutan.

Analisis kuantitatif ditentukan dengan menghaluskan sampel sebanyak 20 gram dan dilarutkan dengan 100 mL air bebas mineral, yang selanjutnya disaring dan diambil filtrat, sebanyak 100 mL, selanjutnya ditambah 1 mL indikator kalium kromat dan dititrasi dengan larutan AgNO_3 hingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah kecokelatan. Hasil analisis kadar klorin dalam sampel beras A dan B tanpa dicuci diperoleh sebesar 4,79% dan 8,64%. Kadar yang diperoleh sangat tinggi, maka dengan demikian peneliti melakukan perbandingan variasi metode pencucian untuk mengurangi kadar yang diperoleh. Pencucian dilakukan dengan variasi suhu dan variasi aliran air, untuk variasi suhu sampel beras direndam pada air hangat suhu 60°C dan direndam pada air dingin suhu 25°C , sedangkan variasi aliran air adalah dengan mencuci beras dibawah air mengalir dengan volume 250 mL. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar klorin dapat berkurang secara signifikan pada pencucian dibawah air mengalir. Penurunan kadar klorin mencapai 22,54% untuk sampel A dan 23,49% untuk sampel B.

Hasil penurunan kadar klorin ini diperkuat dengan perbandingan uji yaitu dengan uji t, hasil dari uji t untuk kedua sampel beras A dan B menunjukkan bahwa nilai t hitung > t tabel dan nilai signifikansi < 0,05 yaitu sebesar 0,012 maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis ditolak yang berarti terdapat perbedaan penurunan kadar klorin secara signifikan antara sampel yang tidak dilakukan pencucian dengan sampel setelah dilakukan pencucian dengan air mengalir.

Proses pencucian dengan merendam beras dalam air hangat selama 15 menit pada suhu 60°C menunjukkan hasil penurunan kadar klorin yang tertinggi dibandingkan dengan merendam beras pada air dingin dengan suhu 25°C . Penurunan kadar ini dikarenakan semakin tinggi suhu air maka akan semakin cepat proses pelarutan suatu zat padat, sehingga endapan yang diperoleh semakin sedikit atau bahkan tidak ada yang tersisa dan sebaliknya jika semakin rendah suhu air maka akan semakin lambat proses pelarutan suatu zat padat sehingga masih banyak endapan yang tersisa. Sedangkan pada variasi aliran air mampu mengurangi kadar

klorin lebih banyak dikarenakan klorin yang terkandung di dalam beras akan meluruh atau hilang bersamaan dengan proses pencucian (Afrianita, dkk., 2016).

Dampak mengkonsumsi beras yang mengandung klorin akan muncul dalam jangka waktu 15 - 20 tahun. Klorin dapat menimbulkan kerusakan pada usus, akibat dari kerusakan pada usus menyebabkan penyerapan nutrisi-nutrisi yang masuk ke dalam tubuh menjadi terhambat (Dinkes Kabupaten Sragen, 2008). Selain itu menurut (Samiha, dkk., 2016). Pengkonsumsian beras yang mengandung klorin dalam jangka panjang dapat mengakibatkan penyakit kanker hati dan ginjal.

SIMPULAN DAN SARAN

Kedua sampel beras yang dianalisis positif mengandung klorin karena terdapat endapan putih pada larutan. Rata-rata kadar klorin yang diperoleh dari beras A pada setiap perlakuan yaitu dengan tidak dicuci, direndam dengan air hangat, direndam dengan air dingin dan dicuci dengan air mengalir secara berturut-turut sebesar 4,79%; 4,64%; 5,30% dan 3,71%. Sedangkan untuk beras B secara berturut-turut sebesar 8,64%; 8,12%; 8,63% dan 6,61%. Penurunan kadar klorin dapat terlihat pada variasi pencucian beras dibawah air mengalir dengan penurunan sebesar 22 - 23,5% dari kadar sebelumnya dan hasil dari uji t menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan antara sampel yang tidak dicuci dengan sampel yang dicuci dibawah air mengalir.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan klorin dalam beras putih, serta perlu dilakukannya penyuluhan kepada masyarakat tentang bagaimana proses mengurangi kadar klorin dalam beras dengan metode pencucian yang benar.

DAFTAR RUJUKAN

- Afrianita, R., Komala, P. S., & Andriani, Y. 2016. *Kajian Kadar Sisa Klor Di Jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Rayon 8 Pdam Kota Padang*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II. Universitas Andalas, Padang, 11 Agustus.
- Agung, T. E. 2009. *Analisis Kadar Klorida pada Air dan Air Limbah dengan Metode Argentometri*. Medan: Universitas Sumatra Utara
- Day, R. A. & A. L. Underwood. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keenam. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Peraturan Menteri Kesehatan tentang kumpulan Peraturan Perundang-Undangan di Bidang Makanan*. 1992. Jakarta: Depkes RI.
- Dinkes Kabupaten Sragen. 2008. *Sosialisasi Larangan Penggunaan Bahan (Chlorine) Dalam Beras*. Sragen: Dinkes.
- Endang. 2007. *Kategori Bahan Tambahan Makanan*. Bandung : ITB Press.
- Hasan, A. 2006. Dampak Penggunaan Klorin. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). *Teknologi Lingkungan*, 7 (1): 90-96.

- Irmayani, A., Lubis, Z., & Ardiani, F. 2013. Kebiasaan Pencucian Raskin dan Residu Zat Pemutih (Klorin) di Kelurahan Sukarame Timur Kecamatan Medan Perjuangan Kota Medan Tahun 2013. *Kesehatan Masyarakat*, 4 (3): 22-26.
- Samiha, Y. T., Syarifah, & Elmiana, D.A. 2016. Analisis Klorin Pada Beras Di Pasar Induk Jakabaring Dan Sumbangsihnya Terhadap Mata Pelajaran Biologi Pada Materi Makanan Bergizi Dan Menu Seimbang Di Kelas XI Sma/Ma. *Jurnal Biota*, 2 (1):56-58.
- Santoso, S. 2000. *Buku Latihan SPSS*. Jakarta: Elex Media Komputindo
- Sinuhaji, D. N. 2009. *Perbedaan Kandungan Klorin (Cl₂) Pada Beras Sebelum dan Sesudah Dimasak*. Sumatera Utara: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Sudjadi. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Wongkar, I.Y., Abidjulu, J., & Wehantouw, F. 2014. Analisa Klorin Pada Beras Yang Beredar Di Pasar Kota Manado. *Pharmacon*, 3 (3): 342-346.