

Kadar Kromium dalam Sediaan Gula Cair dan Optimasi Daya Simpannya sebagai Sediaan Gula Anti Diabetes

Chandra Wijayanti, Nadia Rizky Putri Hapsari, Rosalina Anindita Ayuningtyas, Billynda Fatwa Puspita Sari, dan Subandi

Abstrak—Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kromium pada beberapa jenis sediaan gula cair alami serta mendapatkan perlakuan terbaik untuk mengawetkan rasa dan aromanya. Sampel berupa nira tebu berbagai varietas, dan air tape untuk gula anti diabetes. Kadar kromium ditentukan menggunakan *Inductively Coupled Plasma (ICP)*, sedangkan jenis perlakuan berupa penyaringan menggunakan membran ultrafiltrasi dan *Tyndalisasi*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kromium dari seluruh sampel gula cair yang diteliti, lebih tinggi dibanding gula kristal putih dan penyaringan dengan membran ultrafiltrasi maupun *Tyndalisasi* pada sediaan gula cair mampu meningkatkan rasa dan aroma serta daya simpan sediaan gula cair pada suhu ruang dari 1-2 hari menjadi 6 sampai 7 hari.

Kata Kunci—Daya Simpan Sediaan Gula Cair, Gula Anti Diabetes, Ultrafiltrasi, *Tyndalisasi*

I. PENDAHULUAN

Saat ini penyakit Diabetes Melitus (DM) sudah menjadi masalah global dengan prevalensi penderita 425 juta jiwa diseluruh dunia pada tahun 2017, di mana prevalensinya cenderung terus meningkat, baik yang tipe 1 maupun tipe 2 [1]. Bahkan, jika hal ini tidak ditangani dengan cepat dan tanggap pada tahun 2045 prevalensi penderita akan meningkat mencapai 629 juta jiwa [1]. Sementara di Indonesia, pada tahun 2007 prevalensi DM sebesar 10,3 juta jiwa, dan akan mengalami peningkatan pada tahun 2030 mencapai 21,3 juta jiwa [2]. DM dapat merusak jaringan pembuluh darah, sehingga diabetes yang kronis dapat menyebabkan gagal ginjal dan kebutaan [3].

Penyebab penyakit diabetes ditandai dengan kadar gula darah yang tinggi atau dikenal dengan istilah hiperglikemia. Glukosa di dalam darah harus memasuki sel untuk dapat di metabolisme. Masuknya glukosa ke dalam suatu sel harus didahului oleh terikatnya insulin pada reseptornya (protein kromodulin) yaitu dalam permukaan sel. Reseptor insulin hanya aktif jika telah mengikat kromium(III), sehingga kromium merupakan komponen penting dalam Glucose Tolerance Factor (GTF) [4].

Pada diabetes tipe 1, tingginya kadar gula darah disebabkan oleh ketidakmampuan pankreas untuk

memproduksi insulin dalam jumlah yang memadai, sedangkan pada diabetes tipe 2, disebabkan oleh abnormalitas reseptor insulin pada permukaan sel yang tidak sensitif atau resisten terhadap insulin [5]. Jika diabetes tipe 1 kebanyakan disebabkan oleh faktor keturunan, maka diabetes tipe 2 umumnya disebabkan gaya hidup dan pola makan, diantaranya karena rendahnya asupan kromium(III) [6].

Kromium(III) di dalam menu makanan biasanya dikenal sebagai kromium organik, yang nantinya dapat bertindak sebagai Glucose Tolerance Factor (GTF). Kromium organik tersebut terdapat dalam bentuk kompleks dengan dinicotinic acid glutathion complex atau kromium pikolinat yang terikat sebagai kompleks dengan vitamin B3 (niasin) [7]. Kebutuhan harian kromium organik pada orang sehat sekitar 50 sampai 200 mikrogram perhari, tergantung usianya, sedangkan pada penderita diabetes, terutama diabetes tipe 2, kebutuhannya adalah antara 200 sampai 1000 mikrogram perhari. Konsumsi kromium melebihi 1000 mikrogram perhari tidak dianjurkan karena berpengaruh buruk pada kesehatan [8].

Dalam proses pembuatan gula kristal putih terjadi proses pemurnian sukrosa, sehingga, kadar sukrosa dioptimalkan sedangkan kadar zat-zat lain termasuk mineral kromium di dalam nira dihilangkan. Jadi pemrosesan nira menjadi gula kristal putih, yang hampir seluruhnya sukrosa, justru menghilangkan zat-zat yang berguna, termasuk serat vitamin dan mineral. Pada gula merah, karena pemrosesannya sederhana diduga zat-zat berguna tersebut, masih ada, terutama kandungan mineral, termasuk kromium organik. Sementara, saat ini masyarakat umumnya lebih banyak mengkonsumsi gula kristal putih sebagai pemanis, dan jarang yang menggunakan gula merah dan hampir tidak pernah menggunakan nira tebu. Oleh sebab itu, patut diduga bahwa tingginya prevalensi diabetes tipe 2 di masyarakat disebabkan oleh kesalahan pola konsumsi gula ini.

Selama ini untuk menanggulangi kekurangan unsur mikro kromium organik pada pasien DM, telah digunakan suplemen kromium klorida atau kromium pikolinat, dimana yang dalam bentuk kromium organik jauh lebih mudah diserap tubuh dibanding yang anorganik. Penggunaan suplemen kromium ini telah terbukti mampu memperbaiki gejala diabetes, namun harga suplemen tersebut masih relatif mahal, dan masih harus diimpor [9]. Di samping itu, tentu saja, suplemen tersebut tidak dapat menggantikan gula

Chandra Wijayanti, Nadia Rizky Putri Hapsari, Rosalina Anindita Ayuningtyas, Billynda Fatwa Puspita Sari, dan Subandi, Departemen Kimia, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia. E-mail: subandi.fmipa@um.ac.id.

sebagai pemanis. Padahal dengan menggunakan berbagai jenis sediaan gula cair lokal alami yang kandungan kromiumnya masih relatif tinggi, suplemen mahal tersebut dapat tergantikan fungsinya. Apalagi penggunaan berbagai sediaan gula tersebut, masih dapat berfungsi sebagai pemanis, bahkan dengan rasa dan aroma yang jelas lebih enak dibanding suplemen kromium.

Bahwa nira dari berbagai sediaan gula cair, yang belum diolah, patut diduga mengandung kadar kromium(III) yang lebih tinggi dibanding gula kristal putih, sehingga berpotensi menjadi sediaan gula anti diabetes. Kandidat dari sediaan gula cair sebagai anti diabetes adalah nira tebu, dan air tape ketan hitam. Akan tetapi, kelemahan utama sediaan gula cair alami adalah tingkat daya simpannya yang rendah.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kromium(III) pada beberapa sediaan gula cair alami serta mendapatkan perlakuan terbaik untuk mengawetkan atau meningkatkan daya simpannya ditinjau dari rasa dan aromanya. Hasil penelitian ini diharapkan tidak saja akan meningkatkan nilai tambah sediaan gula lokal tersebut, tetapi diharapkan juga akan dapat merubah pola pikir dan perilaku masyarakat untuk menggunakan sediaan gula lokal yang sehat, utamanya bagi penderita diabetes. Jika hal ini terjadi maka kebutuhan gula kristal (tahun 2016 sebesar 5,7 juta ton/ tahun) yang sebagian besar (lebih dari 4 juta ton) juga masih diimpor [10] akan dapat digantikan oleh jenis sediaan gula yang lain yang justru lebih berkhasiat. Hal ini pada gilirannya diharapkan akan dapat menambah penghasilan petani gula tebu dan produsen gula merah dan gula kelapa karena tidak lagi bergantung pada pabrik gula kristal.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di 2 tempat yakni di Laboratorium Penelitian Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang untuk pelaksanaan uji daya simpan. Pengujian kadar kromium dilakukan di Laboratorium Jasa Analisis PT. Sucofindo, dan Politeknik Negeri Malang.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah termometer, pipet tetes, microtube ukuran 2 mL, rak microtube 2mL, spuit ukuran 10 cc, membrane filters dengan ukuran pori 0,22 μm , penangas air. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah nira tebu varietas PS 862, nira tebu varietas PS 881, nira tebu varietas BL, air tape ketan hitam, dan gula kristal putih sebagai pembanding.

C. Prosedur Penelitian

1) Penentuan Kadar Kromium

Analisis kadar kromium dilakukan menggunakan Inductively Coupled Plasma (ICP) yang mampu mengukur kadar logam sampai tingkat ppb (part per billion). Metode yang digunakan menggunakan dekstruksi basah dan dengan

panambahan HNO_3 1:1 5 mL, kemudian diencerkan dan disaring. Lalu di asamkan dan di ukur kadar kromium dengan Inductively Coupled Plasma (ICP) [11].

2) Uji Daya Simpan

Uji daya simpan dilakukan terhadap 3 jenis sampel yaitu, yang tanpa perlakuan (no treatment), hasil perlakuan tyndalisasi, dan hasil perlakuan penyaringan dengan membran ultrafiltrasi, dengan diameter pori 0,22 mikrometer. Penilaian organoleptik ini dilakukan oleh 3 orang panelis/ responden tentang kesukaan terhadap rasa dan aroma sampel. Hasil penilaian berupa skor/ ranking dari yang sangat suka (skor 5), suka (skor 4), agak suka (skor 3), kurang suka (skor 2), tidak suka (skor 1) dan sangat tidak suka (skor 0).

a. Uji Daya Simpan terhadap sediaan yang tanpa perlakuan

Sampel dimasukkan dalam microtube 2mL, kemudian diuji organoleptik dengan parameter rasa, aroma, dan warna terhitung pada hari ke-0 hingga terjadi penurunan parameter yang mencolok sampai hari ke-9 atau sampai hari ke 10, dengan penyimpanan pada suhu kamar

b. Perlakuan Metode Tyndalisasi dan Uji Daya Simpannya

Sampel yang dimasukkan pada microtube 2mL dipanaskan dalam air mendidih pada suhu 90°C sampai 100°C selama 15menit dalam keadaan tube terbuka. Kemudian, pemanasan diulangi kembali pada hari ke-2 dan ke-3. Setiap selesai pemanasan, tube segera ditutup dan diuji organoleptik pada hari ke-1 hingga hari ke-9 atau hari ke-10.

c. Perlakuan Penyaringan dengan membran ultrafiltrasi dan Daya Simpannya

Terhadap setiap sampel dilakukan penyaringan, pertama menggunakan kertas saring kasar Whatman no 42, lalu filtrat disaring kembali menggunakan membrane filters dengan ukuran pori 0,22 μm . Filtrat hasil penyaringan diuji organoleptik mulai hari ke-3 hingga hari ke-9 atau hari ke-10.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada dua hasil penelitian yang dipaparkan dan dibahas, yaitu: hasil uji kadar kromium (III) terhadap berbagai sampel sediaan gula cair dan gula kristal putih serta pengaruh perlakuan (ultrafiltrasi dan Tyndalisasi) terhadap daya simpan sediaan gula cair.

A. Hasil Uji Kadar Kromium (III) terhadap Sediaan Gula Cair dan Gula Kristal Putih

Hasil analisis kromium(III) terhadap 5 jenis sediaan gula cair dan kristal gula putih ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan (Tabel 1), didapatkan bahwa nira tebu varietas X memiliki kadar kromium (III) yang paling tinggi dari sediaan gula cair lokal yang lainnya. Sementara jika varietasnya berbeda, ternyata nira tebu juga memiliki kadar kromium(III) yang berbeda. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh oleh kemampuan fitoekstraksi varietas tanaman tersebut [12]. Fitoekstraksi merupakan sifat tumbuhan untuk menarik zat kontaminan/ mineral dari

media, sehingga berakumulasi di sekitar akar tumbuhan dan selanjutnya ditranslokasi ke dalam organ tumbuhan [13]. Selain itu, kandungan kromium dalam tanaman tebu diduga juga dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan/mineral, di mana varietas tebu tersebut ditanam.

Kebutuhan harian seseorang akan kromium (≥ 11 tahun) adalah 50-200 μg [14] dan jika kebutuhan kromium itu hanya dipenuhi dengan konsumsi nira atau gula pasir, maka perbandingan nira tebu varietas X dan gula pasir yang harus dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan minimal harian akan kromium (50 μg) adalah seperti pada Tabel 2.

TABEL 1.
HASIL ANALISIS KADAR KROMIUM (III) DALAM SEDIAAN GULA CAIR LOKAL

No	Jenis Sediaan gula	Kadar kromium(III) (ppm)
1.	Nira tebu varietas X	0,475
2.	Nira tebu varietas PS 862	0,210
3.	Nira tebu varietas PS 881	0,130
4.	Nira tebu varietas BL	0,120
5.	Air tape ketan hitam	0,110
6.	Gula kristal putih (sebagai pembanding)	0,013

TABEL 2.
PERBANDINGAN JUMLAH NIRANIR DAN GULA PASIR UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN HARIAN KROMIUM

No	Sediaan Gula	Kadar Kromium (ppm atau $\mu\text{g/g}$)	Jumlah minimal yang harus dikonsumsi per hari (Gram)
1	Nira tebu varietas X	0,475	105,3
2	Gula kristal Putih	0,013	3.846,1

Jadi, berdasarkan Tabel 2, maka dapat dimengerti bahwa kebutuhan harian akan kromium dapat dipenuhi hanya dengan mengonsumsi sekitar 100 mL nira. Tetapi, jika mengonsumsi gula kristal putih diperlukan 3,8 kg gula per hari.

Di samping dapat menanggulangi diabetes melitus, ternyata hasil penelitian terdahulu juga membuktikan bahwa asupan kromium dapat meningkatkan kolesterol baik (HDL) dan menurunkan tingkat kolesterol jahat (LDL) dalam darah [15]. Oleh karena itu, mengganti sediaan gula putih dengan nira tebu diprediksi akan sangat bermanfaat bagi kesehatan.

Dalam tubuh kromium(III) bertindak sebagai *glucose tolerance factor* (GTF), yaitu komponen dalam permukaan sel yang bersama insulin mampu memfasilitasi masuknya glukosa ke dalam sel, dengan mekanisme seperti pada Gambar 2.

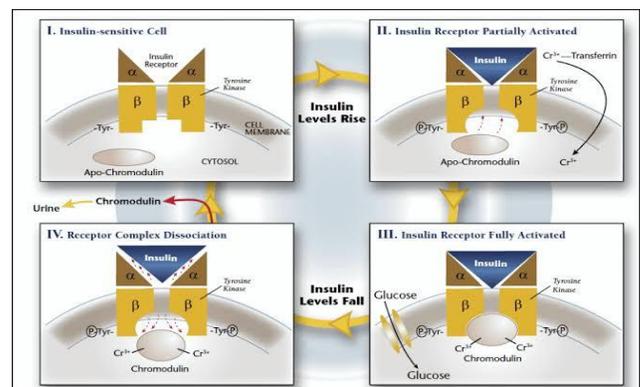
Setelah diserap ke dalam tubuh, ion kromium akan terikat pada apokromodulin sehingga menjadi kromodulin yang aktif. Selanjutnya kromodulin kemudian terikat ke reseptor insulin dan meningkatkan aktivitas dari reseptor tersebut, yang pada gilirannya meningkatkan kerja insulin dalam memfasilitasi masuknya glukosa ke dalam sel. Data eksperimen pada sel otot menunjukkan efek stimulan

kromium(III) ini sangat positif sebagai kofaktor insulin bagi penyerapan glukosa ke dalam sel; kerja kromium ini juga didukung oleh data meningkatnya sensitivitas sel terhadap insulin, setelah sel mendapat pasokan kromium(III) [16]. Seperti diketahui semakin mudah glukosa masuk ke dalam sel, maka kadar glukosa dalam darah akan menurun, yang berarti mengurangi resiko terkena DM.

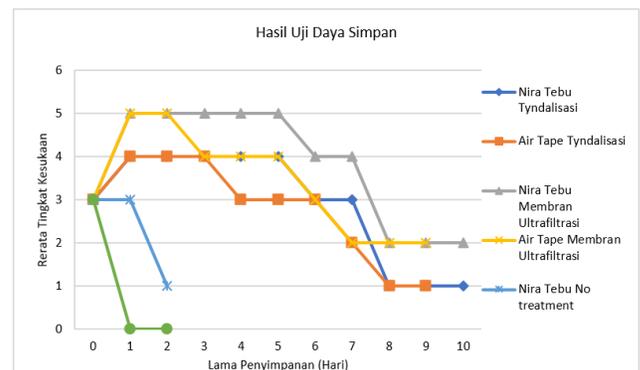
B. Pengaruh Perlakuan (Ultrafiltrasi dan Tyndalisasi) Terhadap Daya Simpan Sediaan Gula Cair.

Penilaian dari keawetan atau tingkat daya simpan diukur berdasarkan hasil uji kesukaan terhadap rasa dan aroma sampel, setelah sampel disimpan pada suhu kamar mulai hari ke-0 sampai hari ke-9 atau 10 hari. Penilaian keawetan ini dilakukan terhadap sediaan gula cair, baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Ada dua jenis perlakuan, yaitu Tyndalisasi dan ultrafiltrasi, yang keduanya berupaya untuk mengeliminir mikroba yang ada pada sediaan gula cair.

Hasil rata-rata penilaian responden terhadap rasa dan aroma sediaan gula cair, baik sebelum maupun sesudah perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Mekanisme Adsorpsi Kromium dalam tubuh dan aktivitasnya dalam meningkatkan sensitivitas reseptor Insulin (IR) [16].



Gambar 2. Hasil Uji Daya Simpan Sediaan Gula Cair, hasil Perlakuan dan Tanpa Perlakuan (Keterangan: 5=sangat suka; 4=suka; 3=agak suka; 2=kurang suka; 1= tidak suka; 0=sangat tidak suka).

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa jika tanpa perlakuan air tape hanya bertahan satu hari sampai hari kedua, sedangkan nira hanya bertahan 2 hari. Di samping

itu kedua jenis perlakuan dapat meningkatkan kesukaan responden terhadap rasa dan aroma sampel, dibanding yang tanpa perlakuan, terutama pada sampel nira tebu.

Pada perlakuan Tyndalisasi peningkatan rasa dan aroma itu, mungkin disebabkan oleh pemanasan berulang, yang menyebabkan sampel menjadi terasa lebih “matang”, dan peningkatan ini lebih terasa pada sampel nira tebu dibanding sampel air tape. Sementara itu perlakuan dengan ultrafiltrasi peningkatan rasa dan aroma mungkin disebabkan oleh ketiadaan pengotor dari sampel, di mana pengotor nira yang berupa sisa ampas tebu dan pengotor air tape yang berupa sisa suspensi ketan itulah yang mengurangi rasa dan aromanya, sehingga setelah pengotor dihilangkan rasa dan aromanya meningkat.

Garam Kromium (III) stabil terhadap panas dan memiliki titik didih yang jauh lebih tinggi dibanding air. Misalnya dalam bentuk CrCl_3 memiliki titik didih sebesar 1300°C [17]. Oleh karena itu perlakuan tyndalisasi yang pemanasannya hanya pada suhu 90°C sampai 100°C , tidak akan mengurangi kadar kromium (III) dalam sampel. Demikian juga dengan perlakuan ultrafiltrasi, karena ion Kromium (III) yang memiliki diameter hanya 62 pm [18], akan lolos dari saringan yang diameternya $0.22\ \mu\text{m}$, sehingga kadar krom larutan hasil penyaringan juga tidak akan berkurang. Jadi kedua perlakuan mampu meningkatkan rasa dan aroma serta daya simpannya, tetapi tanpa mengurangi kadar krom yang bermanfaat untuk menanggulangi DM.

IV. KESIMPULAN

Seluruh sampel gula cair memiliki kadar kromium yang lebih tinggi dibanding gula kristal putih, yaitu 0,475 ppm untuk nira tebu varietas X, 0,210 ppm untuk nira tebu varietas PS 862, 0,130 ppm untuk nira tebu varietas PS 881, 0,120 untuk nira tebu varietas BL, 0,110 ppm untuk air tape ketan hitam dan hanya 0,013 ppm untuk gula kristal putih. Penyaringan dengan membran ultrafiltrasi maupun Tyndalisasi pada sediaan gula cair mampu meningkatkan rasa dan aroma serta daya simpannya pada suhu ruang dari 1-2 hari menjadi 6 sampai 7 hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah PKM Penelitian, pendanaan tahun 2019, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), Pasuruan atas pemberian sampel nira tebu dengan berbagai

varietas dan Universitas Negeri Malang dan PT Sucofindo Surabaya yang telah ikut menganalisis kadar kromium sampel penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. D. Federation, *IDF Diabetes Atlas*, Edisi ke-8. Brussels: International Diabetes Federation, 2017.
- [2] D. RI, *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2013.
- [3] H. Tandra, *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes :Panduan Lengkap Mengenai dan Mengatasi Diabetes dengan Tepat dan Mudah*. Jakarta: PT Gramedia, 2008.
- [4] J. B. Vincent, “Is the Pharmacological Mode of Action of Chromium(III) as a Second Messenger,” *J. Nutr.*, vol. 163, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [5] S. C. Smeltzer and B. G. Bare, *Buku ajar keperawatan medikal bedah brunner & suddarth (Vol. 2)*. Jakarta: EGC, 2001.
- [6] C. ElizabethJ, *Buku Saku Patofisiologi*. Jakarta: EGC, 2001.
- [7] H. G. Preuss, D. Bagchi, M. Baghchi, C. V. S. Rao, D. K. Dey, and S. Satyanarayana, “Effects of a natural extract of (-)-hydrocitric acid (HCA-SX) and a combination of HCASX plus niacin-bound chromium and *Gymnema sylvestra* extract on weight loss,” *Diabetes. Obes. Metab.*, vol. 6, no. 3, pp. 171–180, 2004.
- [8] J. Vincent, *The Nutritional Biochemistry of Chrome*, 1st ed. Elsevier, 2007.
- [9] C. Leigh Broadhurst and P. Domenico, *Clinical Studies on Chromium Picolinate Supplementation in Diabetes Mellitus A Review*. Diabetes Technology & Therapeutics: Marry Ann Liebert, Inc., 2006.
- [10] T. News, “Keberadaan Industri Gula Rafinasi Sangat Dibutuhkan,” 2016.
- [11] AOAC, *Official Methods of Analysis of The Association Agricultural Chemist*, 10Th Ed. USA: Washington DC, 2012.
- [12] S. Liong, A. Noor, P. Taba, and A. Abdullah, “Studi Fitoakumulasi Pb dalam Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir.*),” 2010.
- [13] B. E. Pivetz, *Phytoremediation of Contaminated Soil and Ground Water at Hazardous Waste Sites*. 2001.
- [14] Z. Krejpcio, “Essentiality of Chromium for Human Nutrition and Health,” *Polish J. Environ. Stud.*, vol. 10, no. 6, pp. 399–404, 2001.
- [15] G. Tulasi and K. J. Rao, “Essentiality of chromium for human health and dietary nutrition,” *J. Entomol. Zool. Stud.*, vol. 2, no. 1, pp. 107–108, 2014.
- [16] J. Vincent. *Is the Pharmacological Mode of Action of Chromium(III) as a Second Messenger. Journal of Nutrition*. 163(1) : 1-6. 2015
- [17] Engineering ToolBox. 2017. Melting and boiling points, desinties and solubility for inorganic compounds in water. Diakses 20 Agustus 2019. Dari Engineering Tool Box https://www.engineeringtoolbox.com/inorganic-salt-melting-boiling-point-water-solubility-density-liquid-d_1984.html
- [18] Huheey, PP. 1984. Inorganic salt melting boiling. Diakses 21 Agustus 2019. Dari Weird Chemist <http://www.wierdchemist.com/chemistry/data/metallc-radii>