

Sosialisasi dan Edukasi Kandungan Nitrit dan Nitrat dalam Sayuran serta Dampaknya terhadap Kesehatan Di Desa Buntu Bedimbar

Henni Cintya^{1*}, Panal Sitorus²

¹Fakultas Vokasi, ²Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara

*Coressponding author: henni.cintya@usu.ac.id

Article History

Received : 6 Juli 2022

Approved : 21 November 2022

Published : 30 November 2022

Keywords

Vegetables, nitrites, nitrates, carcinogen, negative impact.

ABSTRACT

The conversion of nitrates into nitrites in food is not only in vegetables as the main source, but also in drinking water, as well as in other foods such as processed meat products. The amount of consumption allowed by FAO / World Health Organization for a body weight of 60 kilograms is 220 milligrams for nitrates and 8 milligrams for nitrites. This activity received a very good and enthusiastic response from mothers of family welfare movement community (FWMC) members and all village officials. This activity was accompanied by 30 participants consisting of 20 women and 10 people from village features. Next, an observational survey was attempted by distributing questionnaires to measure the level of description of nitrites and nitrates and their effects on health. Next, an observational survey was attempted by distributing questionnaires to measure the level of description of nitrites and nitrates and their effects on health. The results show that 90% of FWMC members mothers after participating in this activity recognize nitrites and nitrates and the negative effects they cause, so they can apply them in their respective households for the health and welfare of the family.

© 2022 Universitas Kristen Indonesia
Under the license CC BY-SA 4.0

PENDAHULUAN

Nitrogen merupakan gas yang sangat berlimpah di atmosfer dalam bentuk gas nitrogen (N₂). Nitrogen di udara berkisar 78%, tetapi sulit bagi organisme mengikat molekul nitrogen dan mengubahnya

menjadi bentuk yang dapat digunakan tumbuhan. Sebagian nitrogen yang masuk ke tanah dari atmosfer dalam bentuk amonium dan nitrat kemudian diserap akar. Setiap tumbuhan memerlukan nitrat, karena

sangat membantu pertumbuhan dan proses fotosintesis. Nitrat dimetabolisme dalam tanaman oleh enzim nitrat reduktase. Enzim nitrat reduktase ini berguna untuk mengubah nitrat menjadi nitrit, sehingga sayur-sayuran ini merupakan sumber utama kandungan nitrit dan nitrat pada manusia. Nitrit ditambahkan pada beberapa makanan seperti daging olahan sebagai pengawet dan pewarna. Selain itu, nitrit dan nitrat juga ditemukan di dalam air minum, sehingga air minum juga menjadi sumber nitrit dan nitrat dalam tubuh manusia. Nitrit dan nitrat adalah senyawa kimia yang umum yang terdapat di alam, dan secara luas ditemukan di tanah, air, dan makanan (terutama dalam sayuran) dan diproduksi secara alami dalam tubuh manusia. Sayuran merupakan sumber utama asupan nitrit dan nitrat pada makanan. Nitrat dimetaboliser dalam tanaman oleh enzim nitrat reduktase diubah menjadi nitrit. Sayuran menjadi sumber harian utama nitrat pada manusia, memasok sekitar 70-90% dari total asupan. Konsentrasi nitrat dalam sayur-sayuran sangat bervariasi, mulai dari 1 sampai 10.000 mg/kg (Santamaria, *et al.*, 1998; WHO, 1997; Silalahi, 2006).

Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan nitrit dan nitrat dalam makanan khususnya sayuran diantaranya adalah pemupukan, pemanasan, penyimpanan dan pengolahan. Sayuran menjadi sumber harian utama nitrat pada

manusia memasok sekitar 70-90% dari total asupan. Dilaporkan dari beberapa studi bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi nitrit dan nitrat dalam makanan khususnya sayur-sayuran selalu berubah-ubah baik disetiap negara dan juga disetiap wilayah. Sehingga perlu dianalisis kandungan nitrit dan nitrat pada makanan terutama sayuran (Raczuk, *et al.*, 2014).

Nitrit dan nitrat mempunyai dampak negatif pada kesehatan yaitu pada bayi dapat menyebabkan methemoglobin. Apabila kadar methemoglobin mencapai 70% dapat menyebabkan kematian pada bayi, sedangkan pada orang dewasa dapat menyebabkan gejala kulit biru (sianosis), sesak napas, mual, muntah, shock, hiperparatiroid, poliuria, hipertensi, dan sebagainya. Disamping itu, nitrit yang terdapat dalam makanan atau perubahan dari nitrat menjadi nitrit dapat bereaksi dengan senyawa lain yaitu senyawa amin yang dapat membentuk nitrosamin. Nitrosamin merupakan senyawa yang bersifat karsinogen sehingga dapat menyebabkan risiko kanker gastrointestinal, kanker pada saluran kandung kemih, kanker pada hati, dan jaringan reproduksi (Cintya, *et al.*, 2018). Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk mengedukasi masyarakat tentang kandungan nitrit dan nitrat dalam sayuran dan faktor yang dapat mempengaruhi

kandungan nitrit dan nitrat serta dampaknya terhadap kesehatan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Pengabdian kepada Masyarakat ini dilakukan Di Aula Desa Buntu Bedimbar Kecamatan Tanjung Morawa. Pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 04 September 2021.

Metode

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan, yaitu sosialisasi rencana kegiatan kepada pihak desa lokasi pengabdian dengan menetapkan waktu pelatihan, selanjutnya melakukan pembentukan kelompok sasaran kegiatan, dan pelaksanaan kegiatan. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilakukan dengan metode ceramah dengan cara mensosialisasikan rencana kegiatan kepada ibu-ibu PKK Sri Kandi Desa Buntu Bedimbar serta seluruh Perangkat Desa Buntu Bedimbar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat secara umum mendapat sambutan yang sangat baik dan antusias tinggi dari ibu-ibu PKK serta seluruh perangkat desa termasuk Bapak Kepala Desa Buntu Bedimbar yang hadir pada saat kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Hasil pengabdian kepada masyarakat dapat disimpulkan terkait dengan masalah kesehatan serta dapat mengedukasi ibu-ibu PKK mengenai kandungan nitrit dan nitrat dalam berbagai makanan seperti sayuran, produk daging olahan, serta air minum, serta cara pengolahan serta penyimpanan sayur yang baik dan benar agar tidak terjadi peningkatan nitrit dan nitrat dalam sayuran. Penjelasan mengenai dampak negatif nitrit dan nitrat, dimana nitrit berikatan dengan senyawa alkil amin dapat menyebabkan karsinogen nitrosamin. Antusiasme dari peserta berharap supaya kegiatan penyuluhan ini bisa dilanjutkan kembali yaitu terkait edukasi masalah kesehatan yang berkaitan masalah kehidupan sehari-hari.

Hasil survey pengamatan pada ibu-ibu PKK, masih minimnya dilakukan adanya kegiatan seminar untuk menambah IPTEK serta wawasan mengenai kesehatan, dan menurut pengakuan ibu-ibu PKK hal ini baru pertama sekali dilakukan seminar atau sosialisasi terkait masalah kesehatan serta kehidupan sehari. Itu dibuktikan antusias ibu-ibu PKK serta perangkat desa yang hadir mengikuti kegiatan sosialisasi ini. Berdasarkan suvey yang telah dilakukan kepada 20 responden dengan diadakannya post-test setelah diberikan penjelasan materi didukung dengan pembagian artikel terkait kandungan nitrit

dan nitrat dalam makanan khususnya yang terdapat dalam sayuran. Hasil kuisisioner

mengenai nitrit dan nitrat dapat dilihat pada

Tabel 1.

Tabel 1. Hasil kuesioner mengenai Nitrit dan Nitrat dalam Makanan

No	Keterangan	Hasil	
		Ya	Tidak
1.	Rasponden pernah mengikuti penyuluhan terkait nitrit dan nitrat dalam makanan sebelum pelatihan	0%	100%
2.	Responden tahu apa itu nitrit dan nitrat setelah mengikuti pelatihan	90%	10%
3.	Responden tahu dari mana sumber nitrit dan nitrat setelah mengikuti pelatihan	90%	10%
4.	Responden tahu faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kadar nitrit dan nitrat setelah mengikuti pelatihan	80%	20%
5.	Responden tahu dampak negatif dari nitrit dan nitrat setelah mengikuti pelatihan	100%	0%

Data **Tabel 1** dapat dilihat hasil kuisisioner bahwa setelah mengikuti sosialisasi mengenai nitrit dan nitrat dalam makanan serta dampaknya terhadap kesehatan memberikan wawasan yang baru terhadap ibu-ibu PKK. Sehingga diharapkan setelah mengikuti kegiatan sosialisasi ini, ibu-ibu PKK dapat mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, terkhususnya dalam mengolah sayur, baik cara penanam sayur dengan menggunakan pupuk organik agar tidak terjadi peningkatan nitrit dan nitrat, selain itu cara penyimpanan sayur setelah ibu-ibu belanja sayur ataupun makanan lainnya, sebaiknya dibersihkan terlebih dahulu selanjutnya sayurannya dapat disimpan pada lemari pendingin sehingga menghindari perubahan nitrat menjadi nitrit

karena adanya enzim nitrat reduktase yang dapat mengubah nitrat menjadi nitrit. Jadi disarankan pada ibu-ibu menyimpan sayuran apabila tidak langsung diolah, dapat disimpan pada lemari pendingin.

Selanjutnya ibu-ibu PKK juga diberitahukan cara pengolahan sayuran agar tidak terjadi peningkatan nitrit dan nitrat, sayuran sebaiknya direbus melalui pemanasan tidak terlalu lama atau hanya 5 menit menggunakan wadah stainlesssteel dibandingkan wadah aluminium, karena penggunaan wadah aluminium, sifat dari aluminium sendiri sangat reaktif sehingga mudah melepaskan elektron sehingga kemungkinan dapat terjadi perubahan nitrat menjadi nitrit. Kedepan diharapkan setelah melakukan kegiatan ini dapat diaplikasikan dalam rumah tangga masing-masing.



Gambar 1. Tim Pengabdian kepada Masyarakat USU bersama Ibu-ibu PKK beserta seluruh perangkat desa

Perubahan nitrat menjadi nitrit yang terdapat dalam makanan, bukan hanya terdapat dalam sayuran sebagai sumber utama, melainkan dalam air minum, dan makanan lainnya seperti produk daging olahan. Sehingga kandungan dalam makanan ini sangat penting diperhatikan jumlah asupan nitrit dan nitrat yang diizinkan. Jumlah asupan yang diizinkan (*Acceptable Daily Intake = ADI*) oleh FAO/WHO untuk berat badan 60 kg adalah 220 mg nitrat dan 8 mg untuk nitrit. Oleh karena itu, di Amerika dianjurkan penambahan vitamin C dalam makanan untuk menghambat pembentukan nitrosamin. Beberapa studi yang dilakukan menunjukkan bahwa kandungan nitrat dalam berbagai jenis sayuran sangat bervariasi memiliki rentang dari 1-10.000 mg/kg. Kadar nitrit atau pun nitrat pada sayuran sangat bervariasi, dan tidak sama semua kandungan nitrit dan nitratnya untuk berbagai jenis sayuran dan buah. Selain sebagai sumber nitrat, sayuran juga menjadi

sumber utama asam askorbat (vitamin C), vitamin E, alfa tokoferol yang dapat menghambat pembentukan nitrosamin (Cintya, *et al.*, 2018).

Konsentrasi nitrat dalam sayuran tergantung pada sifat biologis dari jenis tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar nitrit dan nitrat pada makanan khususnya sayuran dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu musim dan cahaya, suhu, penyimpanan, pemberian dan penggunaan pupuk, pertumbuhan dan pengolahan. Faktor utama yang berkontribusi terhadap kandungan nitrat dalam sayuran dapat dinyatakan sebagai berikut: faktor genetik 10%, periode tumbuh 15%, kondisi tanah 20%, pemupukan 30% dan kondisi cuaca 25% (Cintya, *et al.*, 2018).

Faktor Pemupukan, Pupuk ialah bahan yang diberikan kedalam tanah baik yang organik maupun yang anorganik dengan maksud untuk mengganti kehilangan unsur hara dari dalam tanah dan

bertujuan untuk meningkatkan produksi tanaman. Penambahan pupuk kedalam tanah dapat merangsang proses nitrifikasi, hal ini diperlukan karena bakteri nitrifikasi membutuhkan unsur hara dan energi, untuk terjadinya nitrifikasi harus ada ammonium. Perlu diingat pemberian ammonium yang berlebihan pada tanah-tanah basa dapat menekan proses perubahan nitrit menjadi nitrat.

Pupuk nitrogen berisi nitrogen sebagai nitrat, ammonium atau urea dan dalam bentuk yang lain. Setelah ditanah bentuk-bentuk yang lain umumnya akan dikonversikan menjadi nitrat. Pemberian pupuk nitrogen meningkatkan konsentrasi nitrat dalam xilem tetapi tidak berpengaruh pada konsentrasi didalam floem. Daun tanaman seperti selada atau kubis menunjukkan peningkatan konsentrasi nitrat dalam merespon pupuk nitrogen, kecuali daun yang sangat muda. Pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik terhadap kandungan nitrat pada sayur selada telah dilakukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrat tertinggi ditemukan pada penggunaan pupuk anorganik. Sayur selada yang tumbuh tanpa penambahan pupuk memiliki kandungan nitrat yang terendah yaitu 1391 mg/kg. Kandungan nitrat dalam sayur selada dengan penggunaan pupuk anorganik yaitu 5000 sampai dengan 6100 mg/kg, sedangkan penggunaan pada pupuk

organik kandungan nitratnya mencapai 4300-5200 mg/kg (Cintya, *et al.*, 2018).

Faktor Intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Laju fotosintesis akan meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya. Fotosintesis adalah proses sintesis gula (karbohidrat) dari bahan-bahan anorganik (CO₂ dan H₂O) pada tumbuhan berpigmen dengan bantuan energi matahari. Konsentrasi nitrit meningkat pada siang hari karena adanya proses metabolisme. Nitrat reduktase dapat diinduksi oleh nitrat, cahaya, dan glukosa. Nitrat dimetabolisme dalam tanaman oleh enzim nitrat reduktase. Enzim nitrat reduktase ini berguna untuk mengubah nitrat menjadi nitrit dalam media.

Pengaruh pertumbuhan pada sayur labu yang dilakukan dengan budidaya pada lapangan terbuka dan rumah kaca telah dilakukan. Penelitian ini menunjukkan terjadi peningkatan kadar nitrat pada rumah kaca dibandingkan pada lapangan terbuka yaitu dengan rata-rata 4,13 mg/100 g dan 4,77 mg/100 g, sedangkan kandungan nitrit lebih meningkat pada budidaya lapangan terbuka dari pada budidaya rumah kaca yaitu 0,29 mg/100 g dan 0,22 mg/100 g. Hal ini menunjukkan sayuran pada budidaya rumah kaca menerima pemupukan nitrogen secara intensif, selain itu pada rumah kaca terdapat penutup

plastik yang menyebabkan kurangnya paparan sinar matahari yang menyebabkan kadar nitrat nya lebih tinggi dibandingkan pada budidaya lapangan terbuka khususnya pada sayuran labu yang telah di teliti (Walters, 1996).

Faktor penyimpanan, kadar nitrat pada sayuran mentah yang disimpan pada suhu ruang dapat meningkat. Sebaliknya kadar nitrit tidak rusak dalam jaringan tanaman tetapi penyimpanan paska panen dan proses pelayuan terjadi peningkatan. Peningkatan kadar nitrit tergantung pada perbedaan spesies, aktivitas spesifik endogenus enzim reduktase dan jumlah bakteri kontaminan.

Hasil penelitian penyimpanan selada selama 48 jam pada suhu kamar meningkatkan kadar nitrit yaitu dari 22,636 mg/kg sampai dengan 48,140 mg/kg, sedangkan pada nitrat juga mengalami peningkatan yaitu dari 6,078 mg/kg sampai dengan 70,838 mg/kg. Penyimpanan sayur selada selama 48 jam pada suhu dingin, kadar nitrit meningkat yaitu dari 21,891 mg/kg sampai dengan 40,088 mg/kg, sedangkan kadar nitrat meningkat yaitu dari 3,063 mg/kg sampai dengan 64,427 mg/kg. Maka disarankan agar sayuran segar agar tidak disimpan begitu lama sebelum dimasak (Raczuk, *et al.*, 2014; Cintya, *et al.*, 2018).

Faktor pengolahan menurut penelitian lain yaitu selama pengolahan termal dari umbi kentang dengan metode pemanasan

yang berbeda (perebusan, microwave, mengukus dan menggoreng) telah kehilangan nitrat sebesar (16-62%) dan nitrit (61-98%). Penurunan terbesar dalam kandungan nitrat yang ditemukan pada kentang yang digoreng dan yang direbus menggunakan air. Penurunan nitrat secara signifikan lebih tinggi pada umbi kentang yang dikupas dimana mengalami pengolahan termal dengan kontak langsung antara produk dan air dibandingkan uap atau minyak.

Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan kadar nitrat dalam pengolahan sayuran seperti, mencuci, pembekuan, dan proses memasak sayuran. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sekitar 85% nitrat yang terkandung di sayuran terlarut kedalam air mendidih. Hasil yang diperoleh terkait dengan reduksi nitrat dari proses perebusan yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti jenis atau varietas sayuran, lama perebusan, tingkat penghalusan bahan mentah, jumlah air, daya serap air terhadap produk, dan air yang digunakan (Vahed, *et al.*, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Silalahi, *et al.*, (2016) yaitu pengaruh perebusan terhadap kandungan nitrit dan nitrat menggunakan air mineral dan demineral pada seledri. Kadar nitrat dan nitrit pada seledri yang segar yaitu 52,17 dan 25,57 mg/kg, setelah perebusan selama

6 menit menggunakan air demineral, kadar nitrit mengalami penurunan dari 25,57 menjadi 11,86 mg/kg, sedangkan kadar nitrat juga mengalami penurunan yaitu dari 52,17 menjadi 16,35 mg/kg. Kadar nitrit setelah perebusan selama 6 menit menggunakan air mineral mengalami penurunan dari 25,57 menjadi 13,39 mg/kg, sedangkan kadar nitrat juga mengalami penurunan dari 52,17 menjadi 22,20 mg/kg.

Pengaruh perebusan menggunakan air demineral lebih efektif untuk menurunkan nitrat dan nitrit daripada menggunakan air mineral, karena air demineral bersifat agresif dalam melarutkan atau menyerap mineral yang berasal dari makanan lain. Sehingga kadar nitrat dan nitrit dalam sayuran yang direbus dengan air demineral memiliki kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan sayuran yang direbus dengan air PDAM (Vahed, *et al.*, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh perebusan terhadap kadar nitrat dan nitrit terjadi perbedaan dimana semakin lama waktu perebusan, maka semakin tinggi kadar nitrit yang diperoleh, sedangkan kadar nitrat semakin menurun.

Perebusan dapat mengurangi kadar nitrat dikarenakan nitrat yang memiliki kecenderungan untuk mudah larut kedalam cairan masakan, peralatan yang digunakan ketika memasak juga dapat mempengaruhi kadar nitrat dan nitrit dimana nitrat direduksi menjadi nitrit akibat berkontak

dengan logam yang berasal dari wadah yang digunakan (Walters, 1996; Cintya, *et al.*, 2020).

Jenis wadah perebusan pemasakan dengan melibatkan panas dan menggunakan wadah merupakan salah satu proses pengolahan pangan yang banyak dilakukan baik pada skala rumah tangga atau skala industri. Nitrat dapat tereduksi menjadi nitrit apabila kontak dengan logam, seperti yang terjadi selama memasak dengan menggunakan peralatan aluminium. Oleh karena itu, logam penyusun wadah yang digunakan dapat mempengaruhi kadar nitrat dan nitrit (Walters, 1996; Cintya, *et al.*, 2020).

Mengonsumsi sayuran sangat dianjurkan, tetapi kandungan nitrat dan nitrit yang tinggi dapat berdampak negatif bagi kesehatan, karena nitrit bereaksi dengan alkil amin (senyawa amin) membentuk karsinogen nitrosamin. Karsinogen nitrosamin ini dapat memicu risiko kanker gastrointestinal dan methemoglobin pada bayi.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat secara umum mendapat sambutan yang sangat baik dan antusias tinggi dari ibu-ibu PKK serta seluruh perangkat desa termasuk Bapak Kepala Desa Buntu Bedimbar yang hadir pada saat

kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Hasil pengabdian kepada masyarakat dapat disimpulkan terkait dengan masalah kesehatan serta dapat mengedukasi ibu-ibu PKK mengenai kandungan nitrit dan nitrat dalam berbagai makanan seperti sayuran, produk daging olahan, serta air minum, serta cara pengolahan serta penyimpanan sayur yang baik dan benar agar tidak terjadi peningkatan nitrit dan nitrat dalam sayuran.

Penjelasan mengenai dampak negatif nitrit dan nitrat, dimana nitrit berikatan dengan senyawa alkil amin dapat menyebabkan karsinogen nitrosamin. Antusiasme dari peserta berharap supaya kegiatan penyuluhan ini bisa dilanjutkan kembali yaitu terkait edukasi masalah kesehatan yang berkaitan masalah kehidupan sehari-hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya penulis sampaikan kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini. Terimakasih kepada Prof. Tulus, Vor.Dipl.Math., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sumatera Utara serta pihak-pihak lain yang dengan tulus dan ikhlas telah membantu PKM ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, P., Handawa, P., and Charles, U.T (2016). Determination of Nitrate and Nitrite Content os Some Edible Vegetables in Guyuk Local Goverment Area of Adamawa State, Nigeria. *American Chemical Science Journal*, Volume: 13 No: 3, 2016.
- Amr, A., Hadidi, N (2014). Effect of Cultivar and Harvest Date on Nitrate (NO₃) and Nitrite (NO₂) Content of Vegetables Grown Under Open Field and Greenhouse Conditions in Jordan. *Journal Of Food Composition and Analysis*, Volume: 14 No:1, 2014.
- Avery, A.A (1999). Infantile Methemoglobinemia: Reexamining the Role of Drinking Water Nitrates. *Environt Health Perspect.* Volume: 107 No: 1, 1999.
- Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Jeddi, S., Azizi, F., Ghasemi, A., Hadaegh, F (2016). Nitrate and Nitrite Content of Vegetables, Fruits, Grains, Legumes, Dairy Products, Meats and Processed Meats. *Journalof Food Composition and Analysis.* Volume:6 No: 6, 2016.
- Cassel, K., Barao (2000), Causes and Prevention: nitrate Poisoning of livestock, College of Agriculture and Natural Resources, University, 2000.
- Cassens, R. G. (1995). Use of Sodium Nitrite in Cured Meat Today. *New Jersey: Food Technology.* Page 72, 1995.
- Christy, M., Brown, J. R. And Smith, G. E. (1973). Nitrate in Soils and Plants, *Journal Sciences and Technology Guide*, Volume: 96 No: 5, 1973.
- Cintya, H., Silalahi, J., Putra, E. D. L., & Siburian, R. (2018). The influence of fertilizer on nitrate, nitrite and vitamin C contents in vegetables. *Oriental Journal of Chemistry*, Volume: 34 No:5, 2018.
- Cintya, H., Silalahi, J., Putra, E. D. L., & Siburian, R. (2018). The influence of storage condition on nitrite, nitrate and vitamin C levels in

- vegetables. *F1000Research*, 7(1899), 1899.
- Cintya, H., Silalahi, J., Putra, E. D. L., & Siburian, R. (2019). Analysis of nitrosamines in processed meat products in medan city by liquid chromatography-mass spectrometry. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(8), 1382.
- Cintya, H., Silalahi, J., Putra, E. D. L., & Siburian, R. (2020). The Effect of Boiling Process using Various Types of Containers on Nitrate, Nitrite and Vitamin C Contents in Vegetables.
- Coreia, M., Barroso, A., Barroso, M., Delerue, C. (2010). Contribution of Different Vegetable Types to Exogenous Nitrate and Nitrite Exposure. *Journal Food Chemistry Elsevier*, Volume: 120 No: 4, 2010.
- Corrk, W.J., Breimer, T (1979). Nitrate and Nitrite in Vegetables. *The Netherland*, pp 85, 1979.
- Croituru, D (2012). Nitrite and Nitrate Can Be Accurately Measured in Samples of Vegetal and Animal Origin using an HPLC-UV/VIS Technique. *Journal of ChromathographyB*. Volume: 9 No:1, 2012.
- Delwiche, C. C (1970). The Nitrogen Cycle, *Sci. Am.* 223:137-146.
- Domanska, K., Kowalski, B (2002). Effect of Different Storage Conditions On N-Nitrosamine Content in Polish Edible Offals Processed Meat Products. *National Veterinary Research Institute*. Volume: 46 No: 3, 2022.
- European Commission (1997). Commission regulation No. 1881/2006 of Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs, 1997.
- Habben, J (1973). Quality Constituents of Carrots *Daucus Carota L*, as Influenced by Nitrogen and Potassium Fertilization. *Acta Horticulturae*. Volume: 29 No: 2, 1973.
- Harmita (2004). *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode Dan Cara Perhitungannya*. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Volume: 1 No: 3, 2004.
- Hendayana ., Sumar (2006). *Kimia Analitik Instrumen*. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Hess, J. (2000). *Meat and Meat Product*. Dalam: *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Seventeenth edition. Virginia: AOAC Inc. pp 8, 2000.
- Hill, M (1996). *Nitrate and Nitrite in Food and Water*. Cambridge; Woodhead Publishing Limited. Halaman 98, 1996.
- Horwitz, W (1980). *Official Methods of Analysis Association of the Official Analytical Chemists*. Thirteenth Edition. Washington DC: halaman 381, 1980.
- Lee, K., Greger, J. L., Consaul, J. R., Graham, K. L and Chinn, B. L (1986). Nitrates, Nitrites Balance, and de Novo Synthesis of Nitrates in Humans Consuming Cured Meat. *Am. J Clin Nutr*. Volume: 44 No: 1, 1986.
- Leszczynska, R., Filipak, A., Cieslik, E., Sikora, E., Pisulewski, P.M. (2008). Effects of Some Processing Methods on Nitrate and Nitrite Changes in Cruciferous Vegetables. *Journal Food Composition and Analysis*. Volume 22: No: 3, 2008.
- Maynard, D. N., A. V. Barker, P. L., Minotti, Peck (1976). Nitrate Accumulation in Vegetables. *Journal of Advances In Agronomy*, Volume: 28 No: 7, 1976.
- Narayana, B and Sunil, K. (2009). A Spectrophotometric Method for the Determination of Nitrite and Nitrate. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, Volume: 4 No: 2, 2009.
- Ogunmodede, O.T. (2014). Assesment of Nitrate, Nitrite and N-Nitrosamine of Some Roasted Food Material in Nigeria. *Journal of Advancement in*

- Medical and Life Sciences, Volume 1 No: 1, 2014.
- Pickston, L., Smith, J.M., Todd, M (1980). Nitrate and Nitrite Levels in Fruit and Vegetables in New Zealand. *Journal of Food technology in New Zealand*, Volume: 11 No: 17, 1980.
- Raczkuk, J., Wanda, W., Katarzyna, G (2014). Nitrate and Nitrite in Select Vegetables Purchased at Supermarket in Siedlce. *Journal of National Institute of Public Health-National Institute of Hygiene (NIPH-NIH) Poland*. Volume: 65 No: 1, 2014.
- Rohman, A., Sumantri (2007). *Analisis Makanan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University, 2007.
- Santamaria, P., Elia, A., Serio, F (1998). Fertilization Strategies for Lowering Nitrate Content in Leafy Vegetables: Chicory and Rocket Salad Cases. *Journal of Plant Nutrition*, Volume: 21 No: 1, 1998.
- Santamaria, P. (2006). Nitrate in Vegetables: Toxicity, Content, Intake, and EC Regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Volume: 86 No:1, 2006.
- Silalahi, J (2005). Masalah Nitrit dan nitrat dalam Makanan. *Medika* . Volume 7: No: 1, 2005.
- Silalahi, J., Sitanggang, F., dan Muchlisyam. (2016). The Effect of Boiling on Nitrate and Nitrite Contents in Celery (*Apium graveolens L.*). *International Journal of ChemTech Research* . Volume: 9 No: 11, 2016.
- US National Academy of Science (1981). *Nitrate and Nitrite In Foods*. Dalam Hill, M. (2000). *Nitrate and Nitrite In Foods and Water*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 1981.
- Vahed, S., Mosafa, L., dan Lakzadeh, L (2015). Effect of some processing methods on nitrate changes in different vegetables. *International Journal of Food Measurement and Characterization*, Volume: 9 No: 1, 2015.
- Vogel. (1985). *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Edisi V, UI Press, Jakarta, 1985.
- Walters, C. L (1996) *Nitrate Nitrite In Food*. Dalam: Hill, M (2000). *Nitrates and Nitrites in Foods and Water*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. Halaman 97, 2000.
- WHO. (2009). *Nitrate and Nitrite*, Series 50, JECFA Food Additives, 2009.
- Zanardi, E., Dazzi, G., Madarena, G., Chizzolini, R (2002). Comparative Study on Nitrite and Nitrate Ions Determination. *Ann. Fac. Vet. Di Parma*. Volume: 22 No: 1, 2002.