

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode hidroekstraksi terbukti mampu meningkatkan kualitas garam krosok dari kadar NaCl 82,7 % menjadi 95,13 % (W/W) basis kering tetapi tidak mampu mengurangi cemaran logam berat cadmium, ion kalsium dan magnesium hingga sesuai standar baku mutu.
2. Metode kristalisasi garam dengan temperatur titik didih menghasilkan garam dengan kadar air lebih rendah dibandingkan kristalisasi pada temperatur ruang.
3. Garam dendritik hanya terbentuk menggunakan zat inhibitor *ferrosyanide* dengan konsentrasi minimum adalah 0,05 % (W/W) basis kering
4. Garam dengan zat inhibitor *ferrosyanide* memiliki kadar air paling rendah, kemampuan adhesi terbaik dan waktu kelarutan rata-rata tercepat.
5. Garam dengan metode kristalisasi temperatur titik didih memiliki kemampuan adhesi dan waktu pelarutan yang lebih baik dibandingkan garam dengan metode kristalisasi temperatur ruang.
6. Garam dengan zat inhibitor natrium glukonat memiliki kemampuan adhesi dan waktu pelarutan yang mendekati garam dengan zat inhibitor *ferrosyanide*

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan kristal garam dendritik dan hasil analisa yang telah diperoleh maka dirumuskan beberapa saran untuk penelitian yang lebih lanjut sebagai berikut:

1. Perlu digunakan metode pemurnian garam kerosok menggunakan kombinasi metode hidroekstraksi dengan sedimentasi koagulasi-flokulasi untuk meningkatkan kemurnian garam hingga 99 % (W/W) basis kering.
2. Proses kristalisasi menggunakan temperatur titik didih perlu diperlama lebih dari 1 hari atau meningkatkan temperatur kristalisasi diatas 102,5 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, B., Howes, T., Bhandari, B. R., & Truong, V. (2001). Stickiness In Foods: A Review Of Mechanisms And Test Methods. *International Journal of Food Properties*, 4(1), pp. 1–33.
- Agget, P, Aguilar, F., dkk (2018). Re-Evaluation of Sodium Ferrocyanide (E 535), Potassium Ferrocyanide (E 536) and Calcium Ferrocyanide (E 538) as Food Additives. *Journal European Food Safety Authority*, 16(7), pp. 3-4.
- Amman, A.A., (2007). Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP MS): a Versatile Tool. *Journal Of Mass Spectrometry*, 42, pp. 420.
- Anthony, K.J., (2005). Methods for Pharmaceutical Grade Salt. *Thesis*. Auckland: Massey University, pp. 3.
- Applications. *Journal Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4), pp. 289-290.
- Armstrong, M. E., & Barringer, S. A. (2013). Improving Adhesion of Seasonings to Crackers with Hydrocolloid Solutions. *Journal of Food Science*, 78(11), pp. 1704–1712.
- Badan Standarisasi Nasional (2016). Garam Industri Aneka Pangan. SNI 8207:2016. pp. 1.
- Bode, A.A.C., Granneman, S.J.C., Feiters, M.C., dkk (2016). Structure and Activity of The Anticaking Agent Iron(III) Meso-Tartrate. *Journal Royal Society of Chemistry*, PP. 7-8.
- Bode, A.A.C., Vonk, V., Bruele, F.J.D., dkk (2012). Anticaking Activity of Ferrocyanide on Sodium Chloride Explained by Charge Mismatch. *Journal Crystal Growth & Design*, 12, pp. 1919-1921.
- Buck, V.E., Baringer, S.A., (2007). Factors Dominating Adhesion of NaCl onto Potato Chips. *Journal Institute of Food Technologists*, 72(8), pp. 435.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. gabriela, & Aboul-Enein, H. Y. (2015). X-Ray Diffraction: journal Instrumentation and Applications. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4), pp. 289–299.

- Cargill, (2020). Alberger Salt. <https://www.cargill.com/food-beverage/na/alberger-flake-saltsv>. Diakses pada 5 September 2020, Pukul 21.00 WIB.
- Cargill, (2020). Alberger Salt's hollow, Pyramid-Shaped Crystal is What Gives This Salt its Superior Performance. <https://www.cargill.com/salt-in-perspective/alberger-salts-unique-production-process>. Diakses pada 7 September 2020, Pukul 13.00 WIB
- Cargill, (2020). Salt Manufacturing Processes. <https://www.cargill.com/salt-in-perspective/cargill-salt-manufacturing-processes>. Diakses pada 7 September 2020, Pukul 13.00 WIB
- Carnelio, S., Nogueira, R., (2018). The Oven-Drying Method For Determination Of Water Content. *Journal Biosci. J.*, Uberlândia, 34(3). Pp. 595-602.
- Chen, X., Zheng, B., Liu, H., (2011). Optical and Digital Microscopic Imaging Techniques and Applications in Pathology. *Journal Analytical Cellular Pathology*, 34, pp. 14-15.
- Databooks, (2018). Berapa Kebutuhan Garam Industri? <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/02/23/berapa-kebutuhan-garam-industri#>. Diakses pada 12 September 2020, Pukul 11.00 WIB.
- Davidson, C.F., Slabough, M.R., (2003). Salt Crystals—Science Behind the Magic. *Journal of Chemical Education*, 80(2), pp. 155.
- Diaspro, A., (2006). Optical Microscopy. *Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering*. Italia: John and Wiley. pp. 1-2.
- EU-China, (2009). Salt Production. *Reference Book for The Industry*. Beijing: The Administrative Centre for China's Agenda 21, pp. 12-15.
- Fachry, A.R., Tumanggor, J., Yuni L, N.P.E., (2008). Pengaruh Waktu Kristalisasi dengan Proses Pendinginan Terhadap Pertumbuhan Kristal Amonium Sulfat dari Larutannya. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(1). Pp. 9.
- Gaffney, L., Harper, A., (2009). High Altitude Boiling. *Teachers Notes*. Queensland: Queensland University of Technology. pp. 1.

- Geankoplis, Christie J., (1993). *Transport Processes and Unit Operation*, 3rd ed. New Jersey: Prentice- Hall International, Inc pp. 538.
- Gemati, A., Gunawan, Khabibi, (2013). Pemurnian Garam NaCl melalui Metode Rekrystalisasi Garam Kerosok dengan Penambahan Na_2CO_3 , NaOH dan Polialuminium Klorida untuk Penghilangan Pengotor Ca^{2+} dan Mg^{2+} . *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 16(2), pp.51.
- Gubler, F., Glynn, D., (2011). a Guide to Salt Varieties. <https://www.saltable.com/wp-content/uploads/Guide-1-Exotic-salt.pdf>. Diakses pada 5 September 2020, Pukul 19.00 WIB.
- Gubler, F., Glynn, D., (2011). A Guide to Salt Varieties. <https://www.saltable.com/wp-content/uploads/Guide-2-infused-salt.pdf>. Diakses pada 5 September 2020, Pukul 19.00 WIB.
- Gupta, S., Pel, L., Steiger, M., Kopinga, K., (2015). The Effect Of Ferrocyanide Ions on Sodium Chloride Crystallization in Salt Mixtures. *Journal of Crystallization Growth* 410(7–13), pp. 9.
- Hameri, K., (2001). Hygroscopic growth of ultrafine sodium chloride particles, *Journal Of Geophysical Research*, 106(18), pp.20,749-20,757.
- Harvey, D., (2014). Complexation Titration, https://chem.libretexts.org/Ancillary_Materials/Demos_Techniques_and_Experiments/General_Lab_Techniques/Titration/Complexation_Titration#title Diakses pada 1 agustus 2021 pukul 15.00 WIB.
- Herho, S.H.S., Firdaus, G.A., Siregar, P.M., (2017). Pengaruh Aspek Meteorologi Terhadap Produksi Garam Air Payau di Desa Losarang, Kabupaten Indramayu, *SEMIRATA MIPAnet 2017*. Manado: Universitas Sam Ratulangi, pp. 2.
- Herman, Joetra, W., (2015). Pengaruh Garam Dapur (NaCl) Terhadap Kembang Susut Tanah Lempung. *Jurnal Momentum*, 17(1), pp. 13.
- Izzaty, Permana, S.H., (2011). Kebijakan Pengembangan Produksi Garam Nasional. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 2(2), pp. 658.

- James, D., (1964). Complexometric Titration of Calcium and Magnesium by a Semiautomated Procedure. *Jorunal Clinical Chemistry*, 10(9). Pp. 769-780.
- Jamil, A.S., Tinaprillia, N., Suharno, (2017). Faktor- Faktor yang Memengaruhi Permintaan dan Efektivitas Kebijakan Impor Garam Indonesia. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 11(1), pp. 45.
- Jayani, D.H., (2019). Impor Garam Lebih Tinggi daripada Produksi Garam Nasional. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/09/24/impor-garam-lebih-tinggi-daripada-produksi-garam-nasiona>. Diakses pada 12 September 2020, Pukul 11.00 WIB.
- Karyasa, I.W., (2013). Studi X-Ray Fluoresence Dan X-Ray Diffraction Terhadap Bidang Belah Batu Pipih Asal Tejakula. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(2). Pp. 204-212.
- Keith, C.H., (1953) The Growth Of Sea Salt Particles By Condensation Of Atmospheric Water Vapor, *Journal Woods Hole Oceanographic Institution*, 11(1), pp. 173-184.
- Kumar, S.P., Vidhya, S., Mahalaxmi, S., (2017). Antimicrobial Efficacy of Various Concentrations of Bamboo Salt against Enterococcus Faecalis and Candida Albicans: an in Vitro Study. *Journal of Operative Dentistry and Endodontics*, pp. 65.
- Lipasek, R.A., Ortiz, J.C., Taylor, L.S., Mauer, L.J., (2012). Effects of Anticaking Agents and Storage Conditions on The Moisture Sorption, Caking, and Flowability of Deliquescent Ingredients. *Journal Food Research International*, 45, pp. 370.
- Logg, K., Bodvard, K., Kall, M., (2007). Optical Microscopy. *Journal Applied Physics*. pp. 1-2.
- Manousakas, M., Papaefthymiou, H., Eleftheriadis, K., & Katsanou, K. (2014). Determination of water-soluble and insoluble elements in PM2.5 by ICP-MS. *Journal Science of The Total Environment*, 493. Pp. 694–700.
- Martina , A., Witono, J.R.(2014). Pemurnian Garam Dengan Metode Hidroekstraksi Batch. *jurnal pengabdian masyarakat*. Pp.20.

- Maulana, K.D., Jamil, M.M., Putra, P.E.M., Rohmawati, B., (2017). Peningkatan Kualitas Garam Bledug Kuwu Melalui Proses Rekrystalisasi dengan Pengikat Pengotor CaO, Ba(OH)₂, dan (NH₄)₂CO₃. *Journal of Creativity Student*. 2(1), pp.43.
- May, W.E., Rudheath, Scott, R.S., Bridge, A., (1953). Production Of Three-Dimensional Dendritic Sodium Chloride Crystals. US Patent No. 2,642,335, pp.
- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriot, P., (1993). Unit Operations of Chemical Engineering. 5th. Ed. New York: Mc Graw Hill. pp. 889-899.
- Moore, J., Runkles, J.R., (1968). Evaporation from Brine Under Controlled Laboratory Conditions. *Report 77*. Texas: Texas Water Development Board. pp. 24-25.
- Oxford, University Press (2020). Dendritic Salt. <https://www.encyclopedia.com/education/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/dendritic-salt>. Diakses pada 7 September 2020, Pukul 13.30 WIB
- Pemerintah Indonesia, (2014). Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 88/M-ind/Per/10/2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 134/M-ind/Per/10/2009 tentang Peta Panduan Pengembangan klaster industri garam. pp. 1-3.
- Perry, W.J., (2009). Dendritic Salt Therapeuticagent Delivery System. Us Patent No. US 2009/0069446 A1, pp. 1.
- Pinalia, A., (2011). Kristalisasi Ammonium Perklorat (Ap) dengan Sistem Pendinginan Terkontrol untuk Menghasilkan Kristal Berbentuk Bulat. *Jurnal Teknologi Dirgantara*,9(2), pp.126.
- Ploss, R.S., (1964). Sodium Chloride: Modification of Crystal Habit by Chemical Agents. *Journal Science*, 144(3615), pp. 169.
- Rini, H.M. (2016). Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Konsumsi Garam Beryodium pada Ibu Rumah Tangga di Desa Gembong Kecamatan Gembong Kabupaten Pati. *Laporan Hasil Akhir Penelitian*. Universitas Diponegoro. Semarang. pp. 11-13.

- Rositawati, A.L., Taslim, C.M., Soetrisnanto, D., (2013). Rekrystalisasi Garam Rakyat dari Daerah Demak untuk Mencapai Sni Garam Industri. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), pp. 218.
- Ryland, L., (1958). X-Ray Diffraction, *Journal Of Chemical*, 35(2). Pp. 80-83.
- Salim, Z., Munadi, E., (2016). Info Komoditi Garam. Jakarta: Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, pp. 8-14.
- Sari, D.P., (2013). Uji Disolusi Terbanding Tablet Metformin Hidroklorida Generik Berlogo Dan Bermerek. *jurnal Farmasuetik*, 9(1), pp. 254-259.
- Setyopramoto, p., Siswanto, W., Ilham, H.S., (2003). Studi Eksperimental Pemurnian Garam Nacl dengan Cara Rekrystalisasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(2), pp.18.
- Setz, G.J.A.M., Pries, W., Warnsveld, (2002). Pressed Products of Non-Caking Salt and Process of Making. US Patent No. 6,491,964, pp.
- Sezey, M., (2019). Validation Of Mohr's Titration Method To Determine Salt In Brine. *JOTCSA journal*. 2019; 6(3), pp. 329-334.
- Sonnenfeld, P., (1995). The Color of Rock Salt, a Review. *Journal Sedimentary Geology* 94, pp. 268-269.
- Sulistyaningsih, T., Sugiyo, W., Sedyawati, S.M.R., (2010). Pemurnian Garam Dapur Melalui Metode Kristalisasi Air Tua Dengan Bahan Pengikat Pengotor $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{NaHCO}_3$ dan $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 - \text{Na}_2\text{CO}_3$. *Jurnal Pemurnian Garam Dapur*, 8(1), pp, 26.
- Sumada, K., Dewati, R., Suprihamti, (2016). Garam Industri Berbahan Baku Garam Kerosok dengan Metode Pencucian dan Evaporasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1), pp. 31.
- Tim Riset Garam Pusat Riset Kelautan BRSDMKP KKP (BRSDMKP KKP), (2020). Prediksi Produksi Garam Nasional 2020. <https://pusriskel.litbang.kkp.go.id/index.php/en/publikasi/prediksi-produksi-garam>. Diakses pada 11 September 2020, Pukul 21.00 WIB.
- Tonder E.V., (2016). The Naming of Prague Salt. Cape Town: Earthworm Express, pp. 2-3.

- Tour, R., Dkhireche, N., Touhami, M. E., Bakri, M. E., Rochdi, A. H., & Belakhmima, R. A. (2014). Study of the mechanism action of sodium gluconate used for the protection of scale and corrosion in cooling water system. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(6), pp. 873–881.
- Towsend, E.R., Enckevort, W.J.P., Meijer, J.A.M., dkk (2017). Additive Enhanced Creeping of Sodium Chloride Crystal. *Article Crystal Growth & Design*. pp. 3-15.
- Towsend, E.R., Swennenhuis, F., Enckevort, W.J.P., dkk (2016). Creeping: an Efficient way to Determine The Anticaking Ability of Additives for Sodium Chloride. *Article Royal Society of Chemistry*. Indiana: Purdue University, pp. 3
- Vasudevan, M., Shen, A., Khomami, B., & Sureshkumar, R. (2008). Self-similar shear thickening behavior in CTAB/NaSal surfactant solutions. *Journal of Rheology*, 52(2), pp. 527–550.
- Wahyuni, T., (2017). Diversifikasi Garam Laut menjadi Garam Mandi Bath Bombs. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, pp. 35.
- Warren, J., (2020). Salty Matters, Gourment Salt (NaCl or Halite): Origins and Culinary Variety. Salt work Consultants, pp. 4-5.
- Westphal, G., Kristen, G., Wegener, W., dkk (2012). Sodium Chloride. *Ullmans Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Pp. 354.