
Deteksi Jejak Komponen Polimer Geomembran pada Garam dengan Alas Pengereng Plastik Geomembran

Trace Detection of Geomembrane Polymer Components in Salt with Geomembrane Plastic Drying Pad

Desi Lusiani Pasaribu, I Wayan Arnata *, Bambang Admadi Hasojuwono

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Kode pos: 80361; Telp/Fax: (0361) 701801.

email: arnata@unud.ac.id

Abstract

The use of geomembrane plastic in salt production has been effectively used since 2012. Geomembrane plastic can increase the growth of salt production by almost 100%. Geomembrane plastic is a relatively thin, interconnected polymer sheet. Geomembrane plastic is used repeatedly for approximately two years and is exposed to sunlight. This research was conducted to determine the traces of geomembrane polymer components in salt dried in the sun using a geomembrane plastic drying mat. UV-Visible was used to detect the presence of traces of polymer components and determine the functional groups of polymer components using FTIR spectroscopy. The results of the UV-Visible identification of salt water and polluted distilled water showed the presence of two migrating chemical elements and the FTIR identification of the samples showed absorption peaks at 3874-3209 cm^{-1} O-H, 3059-2782 cm^{-1} C-H, 1709-1509 cm^{-1} C=C, 1378 cm^{-1} CH and 1224-1068 cm^{-1} C-C. The geomembrane plastic molecules that suspected to migrate to the salt are the HDPE copolymer and the antioxidant additive Irganox 1330

Keyword: *Geomembrane plastic, traces, polymer components, UV-Visible, spectroscopy, FTIR spectroscopy.*

Abstrak

Penggunaan plastik geomembran pada proses pembuatan garam telah efektif digunakan sejak tahun 2012 dan mampu meningkatkan produksi garam hampir 100%. Plastik geomembran adalah lembaran polimer yang relatif tipis dan saling berhubungan. Plastik geomembran digunakan berulang kali selama kurang lebih 2 tahun dan terkena sinar matahari. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jejak komponen polimer geomembran pada garam dengan alas pengereng plastik geomembran yang disebabkan oleh penyinaran UV langsung dari matahari. UV-Visible digunakan untuk mendeteksi adanya jejak komponen polimer dan menentukan gugus fungsi komponen polimer menggunakan spektroskopi FTIR. Hasil identifikasi UV-Visible air asin dan air destilat tercemar menunjukkan adanya dua unsur kimia yang bermigrasi dan identifikasi FTIR sampel menunjukkan puncak serapan pada 3874-3209 cm^{-1} O-H, 3059-2782 cm^{-1} C-H, 1709-1509 cm^{-1} C=C, 1378 cm^{-1} CH₃ dan 1224-1068 cm^{-1} C-C. Molekul plastik geomembran yang diduga bermigrasi ke garam dengan alas pengereng plastik geomembran adalah co-polimer geomembran HDPE dan aditif antioksidan Irganox 1330.

Kata kunci: *Plastik geomembran, jejak, komponen polimer, spektroskopi UV-Visible, spektroskopi FTIR*

PENDAHULUAN

Garam merupakan salah satu bahan pokok kebutuhan masyarakat yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan garam laut dari tahun ke tahun semakin meningkat, namun jumlah produksinya justru mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan pengolahan garam yang masih bersifat tradisional yaitu menggunakan batang kelapa sebagai media pengereng air laut dengan bantuan sinar matahari hingga mengkristal membentuk garam. Proses pengerengan dilakukan kurang lebih selama 6 hari yang berdampak pada rendahnya produksi dan tingginya kadar pengotor pada garam. Hal ini juga didukung oleh penelitian Mahendra (2017) yang

menjelaskan bahwa garam yang berkualitas harus dioleh kembali agar dapat memenuhi kualitas garam konsumsi maupun industri. Hal ini mengakibatkan masyarakat indonesia masih mengandalkan impor garam dari luar negeri. Dengan adanya permasalahan tersebut pemerintah meningkatkan pengolahan garam laut dengan menggunakan plastik geomembran sebagai alas pengerengan garam. Geomembran merupakan lapisan lembaran yang terbuat dari minyak bumi yang dihamparkan pada ladang garam dan berfungsi sebagai pembatas yang tidak tembus air (waterproof) antara tanah dan bagian lainnya (Suguarti, 2013). Jenis geomembran yang digunakan oleh petani garam adalah HDPE karena

jenis geomembran ini memiliki resin yang liat dan kuat, tahan terhadap bahan kimia, asam tinggi, mikroorganisme yang dapat merusak hasil tambak, oleh karena itu material ini sangat sesuai untuk diaplikasikan sebagai pelindung air dan tanah.

Geomembran dapat diaplikasikan pada areal permukaan yang berlekuk-lekuk serta mampu mengikuti kontur tanah yang tidak rata (Mahrosi *et al.*, 2019). Pada tahun 2011 telah dilakukan penelitian oleh PT. Garam (persero) tentang pertumbuhan produksi garam dengan penggunaan plastik geomembran dan mengklaim telah mengalami pertumbuhan produksi hampir 100% dibanding produksi garam tanpa menggunakan plastik geomembran dengan lama proses pengeringan garam menjadi kurang lebih 4 hari dan pada tahun 2012 penggunaan penerapan geomembran telah dilakukan secara efektif oleh petani garam.

Geomembran dibuat dari lembaran polimer yang sambung menyambung yang relatif tipis (Koerner, 2012). Plastik geomembran cenderung bersifat keras dan kaku, agar dapat memiliki sifat yang lembut dan fleksibel, plastik geomembran perlu ditambahkan bahan aditif agar dapat digunakan sesuai kebutuhan (Indraswati, 2017). Bahan aditif dapat menurunkan gaya tarik antar molekul pada polimer dan mengakibatkan ketidakstabilan pada strukturnya, sehingga menjadi lembut dan fleksibel (Haden, 2010).

Menurut Beibmann *et al.* (2014) bahwa polimer dapat terdegradasi apabila bereaksi dengan oksigen atau sinar ultraviolet. Apabila polimer bereaksi dengan oksigen atau sinar ultraviolet maka akan terjadi degradasi yang akan membawa perubahan polimer ke bentuk atau karakteristik yang tidak diinginkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Begley (2004) dan Andil (2020), terjadi migrasi pada zat aditif polimer ke dalam bahan pangan apabila terkena sinar ultraviolet. Bahan tambahan polimer pada umumnya bersifat racun yang dapat merupakan residu di akhir pembuatan plastik (Ashshiddiqi, 2015). Bahan aditif yang paling umum digunakan dalam pembuatan plastik geomembran yaitu antimon trioksida sebagai bahan pembuat plastik HDPE, antioksidan *Irganox* 1330 yang bertujuan untuk menghambat oksidasi dan memperpanjang periode induksi, pigmen warna karbon hitam, stabilizer tinuvin (ciba) dan plasticizer bisphenol A (BPA) dan ftalat (Fay, 1994).

Berdasarkan penelitian Le (2008), kandungan awal polimer dan zat aditif geomembran dapat terlepas dan merembes (leaching) dari plastik ke dalam bahan pangan. Lepasnya bahan kandungan awal dan zat aditif ini dapat diakibatkan oleh sinar ultra violet dan panas dan jika bermigrasi pada makanan kemudian

terkonsumsi pada jumlah tertentu maka dapat menimbulkan kerusakan pada organ kelamin jantan pada pria, menurunkan produksi sperma, dan kanker pada testis (Saal, 2001). Pada penelitian Hunt (2009) menunjukkan bahwa paparan BPA tingkat tinggi mempengaruhi produksi jumlah sel sperma pada pria, serta dapat mengakibatkan pubertas dini pada wanita, peningkatan berat badan, komplikasi kehamilan, memberi efek pada organ prostat dan malignansi. Ftalat dapat mengakibatkan penyakit seperti diare, muntah-muntah dan tukak lambung (Thompson, 2009).

Peneliti menggunakan garam dengan alas plastik geomembran dari petani garam di Desa Les Kecamatan Tejakuka, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Pertanian garam di Desa Les sudah menjadi warisan turun temurun dari satu generasi ke generasi lainnya secara otodidak. Pembuatan garam di desa ini awalnya dilakukan secara tradisional, yaitu memanfaatkan batang kelapa sebagai media pengering air laut, namun sejak tahun 2013 petani garam sudah beralih menggunakan plastik geomembran, penggunaan ini dimulai setelah pemerintah memberikan bantuan plastik geomembran pada petani garam. Menurut salah satu petani garam Desa Les (I Nyoman Madrasa, umur 64 tahun) penggunaan geomembran sangat membantu petani garam karena mampu mempercepat proses pengeringan garam dan meningkatkan kualitas garam. Sinar UV dari matahari dapat mendegradasi plastik geomembran yang membuat putusnya rantai polimer yang ditandai dengan kerusakan fisik, perubahan warna atau kerusakan pada permukaan plastik geomembran, sehingga kemungkinan dapat melepas komponen polimer geomembran ke garam. Berdasarkan pendahuluan diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jejak dan jenis komponen polimer geomembran pada garam yang dikeringkan dengan sinar matahari menggunakan alas pengering geomembran.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah garam dan air laut dari petani garam Desa Les, Kabupaten Buleleng, Bali, air destilat, plastik geomembran, tabung reaksi, *magnetic stirrer hot plate* merk IKA, gelas beker, pipet mikro, timbangan analitik, *stopwatch*, *spektroskopi fourier transform infrared* (FTIR) IRPrestige merk Shimadzu, spektroskopi UV-Visible Biochrom merk Libra.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental eksploratif yang dilakukan dengan 2 tahap kegiatan yaitu penelitian sampel garam dengan alas pengering plastik geomembran dan penelitian sampel plastik geomembran. Penelitian sampel garam dengan alas pengering plastik geomembran dilakukan dengan 4 tahap yaitu pengambilan sampel garam dari petani garam Desa Les pada umur geomembran yang berbeda (1 dan 2 tahun) sebanyak 5gram dan air laut sebanyak 1 liter, kemudian dilakukan pemanasan air laut sebagai kontrol sampai menjadi garam menggunakan *magnetic stirrer hot plate* selama 3 jam hingga mengkristal membentuk garam, dilanjutkan dengan pemindaian menggunakan spektroskopi UV-Visible yang dilakukan dengan melarutkan garam sampel dan kontrol dengan air destilat 1:100 dan pemindaian menggunakan spektroskopi FTIR, dan tahap terakhir dilakukan analisis data menggunakan Origin 2018.

Penelitian sampel plastik geomembran dilakukan dengan 7 tahap yaitu pengecilan ukuran plastik geomembran 0,5x0,5cm, pencampuran potongan plastik geomembran dengan air destilat 1gram : 9 ml, penyinaran sinar UV dengan sinar matahari langsung (3 hari) waktu penyinaran disesuaikan dengan lama proses pembuatan garam, pemisahan air destilat dengan potongan plastik geomembran, pemindaian menggunakan spektroskopi UV-Visible, pemindaian menggunakan spektroskopi FTIR, dan analisis data menggunakan Origin 2018

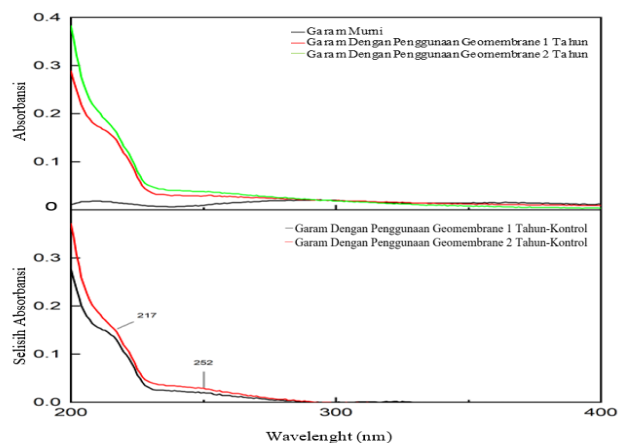
HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi Jejak Komponen Menggunakan Spektroskopi UV-Visible

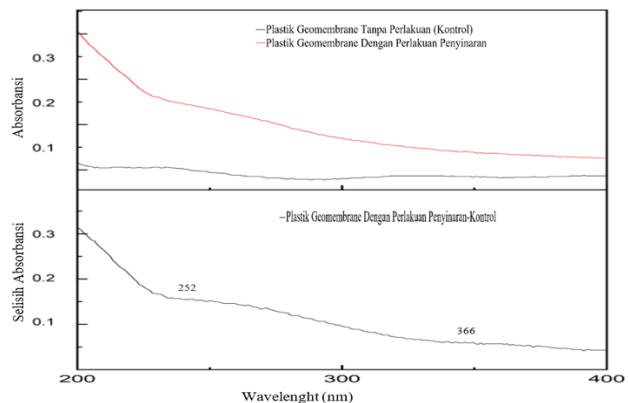
Deteksi jejak komponen polimer geomembran menggunakan spektroskopi UV-Visible dilakukan dengan dua tahapan pemindaian yaitu pertama pemindaian sampel cairan garam dengan alas pengering plastik umur 1 tahun dan 2 tahun dengan baseline kontrol garam murni. Kedua, pemindaian sampel cairan air destilat hasil penyinaran plastik geomembran yang diduga tercemar komponen polimer geomembran dengan baseline kontrol air destilat tanpa perlakuan. Hasil spektra setiap bahan disajikan pada Gambar 1 dan 2.

Gambar 1 menunjukkan lama penggunaan plastik geomembran umur 1 tahun dan 2 tahun pada garam dengan alas plastik geomembran memiliki pola yang mirip, namun terdapat perbedaan pada intensitas spektranya. Pada lama penggunaan geomembran 1 tahun dan 2 tahun terjadi proses migrasi molekul dari plastik geomembran ke garam. Intensitas spektra

pada lama penggunaan geomembran 2 tahun lebih tinggi dari pada penggunaan 1 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa migrasi molekul yang terdapat di dalam garam dengan lama penggunaan geomembran 2 tahun lebih banyak dibanding garam dengan penggunaan 1 tahun. Intensitas absorbansi spektra UV-Visible tergantung pada kadar konsentrasi molekul yang terkandung di dalam sampel, semakin besar konsentrasi molekul yang terkandung di dalam sampel maka semakin banyak molekul yang menyerap cahaya sehingga intensitas absorbansi semakin besar (Neldawati *et al.*, 2013).



Gambar 1. Spektra UV-Visible garam



Gambar 2. Spektra UV-Visible Plastik Geomembran

Pada hasil pemindaian kedua bahan terdapat dua *peak* absorbansi yaitu 217 nm dan 252 nm (Gambar 1), kemudian 252 nm, dan 366 nm (Gambar 2). Hal tersebut menunjukkan kemungkinan terdapat dua molekul yang bermigrasi. Molekul yang bermigrasi kemungkinan berasal dari komponen polimer geomembran dan bahan aditif pembuat plastik geomembran (Lawson *et al.*, 1996).

Deteksi Jejak Komponen Polimer Geomembran menggunakan Spektroskopi FTIR

Sampel yang dipindai menggunakan spektroskopi FTIR adalah garam Desa Les yang diduga tercemar komponen polimer geomembran dengan umur plastik 1 tahun dan 2 tahun dan garam murni yang dibuat di laboratorium sebagai kontrol. Selanjutnya, pemindaian dilakukan terhadap potongan plastik geomembran yang sudah disinari UV selama 3 hari dan plastik geomembran tanpa perlakuan penyinaran sebagai kontrol. Pada tahapan pertama dilakukan pemindaian pada tiap bahan. Spektra tiap bahan disajikan pada Gambar 3 dan 4.

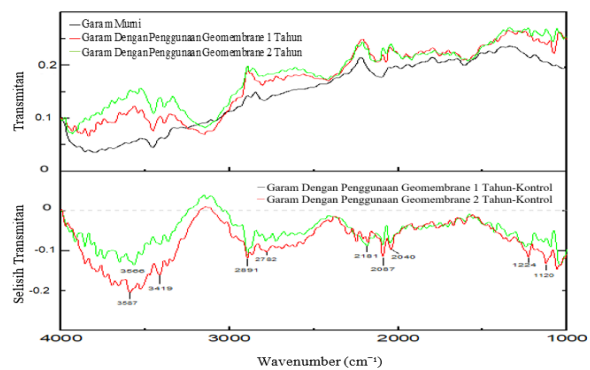
Hasil grafik pada gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa terdapat migrasi dari plastik geomembra pada garam dengan alas pengering plastik geomembran dan air destilat. Data spektra yang ditunjukkan pada uji FTIR dapat diidentifikasi menggunakan referensi tabel FTIR. Gugus fungsi molekul yang dapat diidentifikasi dari *peak* spektra FTIR plastik geomembran disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi gugus fungsi dari *peak* pada spektra FTIR (Coates, 2006)

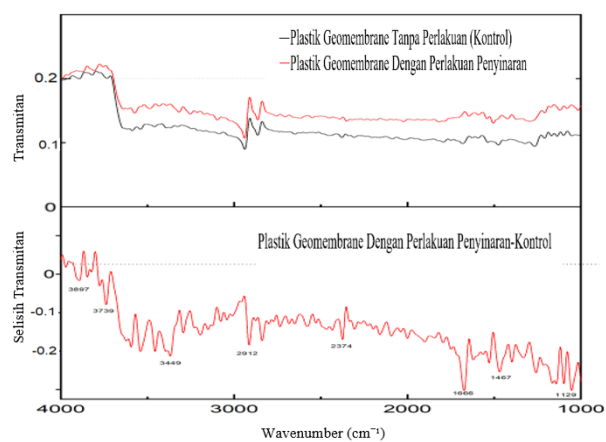
Wavenumber (cm ⁻¹)	Gugus fungsi
3874-3209	O-H
3059-2782	C-H
1709-1509	C=C
1378	CH ₃
1224-1068	C-C

Analisis *peak* spektra FTIR pada Gambar 3 dan Gambar 4 dilakukan dengan membaca setiap *peak* yang ditunjukkan pada spektrumnya. Pada *peak* pertama yaitu, 3874-3209 cm⁻¹ kemungkinan adalah senyawa O-H, *peak* 3059-2782cm⁻¹ kemungkinan adalah senyawa C-H, *peak* 1709-1509cm⁻¹ adalah C=C, *peak* 1378 cm⁻¹ adalah CH₃ dan *peak* 1224-1068 cm⁻¹ adalah C-C (Coates, 2006). Dari data beberapa *peak* yang muncul senyawa yang mungkin bermigrasi dari garam dengan alas pengering plastik geomembran disajikan pada Gambar 5.

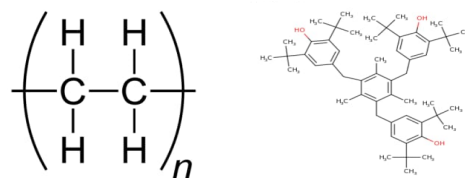
Molekul plastik geomembran yang mungkin mengalami migrasi ke garam dengan alas pengering plastik geomembran adalah co-polimer geomembran HDPE dan bahan aditif antioksidan *Irganox* 1330. Polimer HDPE merupakan monopolimer rantai berulang yang identik. Co-polimer HDPE dapat menyerap sinar UV dan mengakibatkan ikatan molekulnya mengalami kerusakan (terputus) (Sang *et al.*, 2020) sehingga dihasilkan rantai karbon yang lebih pendek (C-C). Molekul polimer pada umumnya bersifat racun yang dapat merupakan residu di akhir pembuatan plastik (Ashshiddiqi, 2015).



Gambar 3. Spektra FTIR Garam dengan Alas Pengering Plastik Geomembran



Gambar 4. Spektra FTIR Plastik Geomembran



Gambar 5. Struktur Kimia Geomembran HDPE dan Struktur Kimia Antioksidan *Irganox* 1330 (Wiley *et al.*, 2009)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pertama, berdasarkan pemindaian menggunakan spektroskopi UV-Visible, terjadi migrasi komponen polimer geomembran pada garam dengan alas pengering plastik geomembran. Kedua, Komponen polimer geomembran yang mungkin mengalami migrasi adalah co-polimer geomembran HDPE (C-C) dan antioksidan *Irganox* 1330.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada garam dengan alas penering plastik geomembran menggunakan LC-MS (*Liquid Chromatography-Mass Spectroscopy*) di masa depan untuk mengetahui secara pasti jenis komponen polimer geomembran yang mengalami migrasi ke garam dengan alas penering plastik geomembran.

DAFTAR PUSTAKA

- Lawson, G., C. T. Barkby, dan C. Lawson. 1996. Contaminant migration from food packaging laminates use to for heat and eat meal. *Fresenius J. Anal. Chem.*, 345:483–489.
- Neldawatidan, G. 2013. Analisis nilai absorbansi dalam penentuan kadar flavonoid untuk berbagai jenis daun tanaman obat. *Pillar of Physics*. 2: 76- 83.
- Angelina, N. K., Fatimawali., dan Y. Adithya. 2013. Identifikasi Penetapan Kalium Iodat dalam Garam Dapur yang Beredar di Pasar Kota Bitung dengan Metode Spektroskopimetri UV-Visible. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2(1): 2721-4923.
- Ashshiddiqi, R. F. 2015. Pengembangan alat uji carik untuk identifikasi bisphenol A pada botol minuman plastik. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Bandung, Bandung
- Begley, T., J. Y. Biles, C. Cunningham, dan Piringer. 2004. Migration of a UV stabilizer from polyethylene terephthalate (PET) into food simulants. *Food Additives and Contaminants*. 21(10): 1007-1025.
- Beibmann, S., M. Reisinger, K. Grabmayer, G. Wallner, D. Nitsche, dan W. Buchberger. 2014. Analytical evaluation of the performance of stabilization systems for polyolefinic materials. Part I: Interactions between hindered amine light stabilizers and phenolic antioxidants. *Polymer Degradation and Stability*. 110: 498-508.
- Coates, J. 2006. Interpretation of infrared spektra, a partial approach. *Encyclopedia of analytical chemistry*. John wiley and sons, Ltd. Newton, USA.
- Dai, D. dan M. Fan. 2011. Investigation of the Dislocation of Natural Fibres by Fouriertransform Infrared Spectroscopy. *Spectroscopy*, 55(2):300-306, ISSN 0924-2031.
- Halden, R. U. 2010. *Plastics and Health Risks*, Center for Environmental Biotechnology, The Biodesign Institute at Arizona State University, Tempe, Arizona 85287-5701; Center for Water and Health, Bloomberg School of Public Health, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland 21205.
- Koswara dan Sutrisno. 2006. Bahaya di Balik Kemasan Plastik. *Buletin Kesehatan*, <http://ebookpangan.com>. (Diakses 29 September 2020).
- Le, H. H., E. M. Carlos, J. P. Chua, dan S. M. Bechler. 2008. Bisphenol A is released from polycarbonate drinking bottles and mimics the neurotoxic actions of estrogen in developinh cerebellar neurons. *Toxicol. Lett.*176:149-56.
- Nurminah, M. 2002. Penelitian sifat berbagai bahan kemasan plastik dan kertas serta pengaruhnya terhadap bahan yang dikemas. *USU Digital Library*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Pocas, D. F. P. dan T. Hogg. 2007. Exposure assessment of chemical from packaging materials in foods: a riview. *Trends in Food Science & Technology*. 28: 219-230.
- Sarker, M. dan M. M. Rashid. 2013. Mixture of LDPE, PP and PS Waste Plastics into Fuel by Termolysis Process. *International Journal of Engineering and Technology Research*, 1(1): 2327-0349.
- Teguh, P. R. 2020. Deteksi migrasi material pembungkus makanan ke air karena pemanasan detection of food Packaging materials migration to water induced by heating. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(2): 310-318.
- Wiley., A. Jhon, dan Sons. 2009. *A Guide to Polymeric Geomembranes*. Australia: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Havas, M. 2008. Health concerns associated with energy efficient lighting and their electromagnetic emissions. *Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR)*. Peterborough, Canada. 1-11.
- Lusda, I. K. M. 2013. Kajian paparan bisphenol-a dari botol susu polikarbonat dalam asi dan air pada bayi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Marhamah. 2008. Biodegradasi plastisier poligliserol asetat (PGA) dan dioktil ftalat (DOP) dalam

matriks polivinil klorida (PVC) dan toksitasnya terhadap pertumbuhan mikroba. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan.

Nerin, C., P. Alfaro, M. Aznar, dan C. Domeño. 2013. The challenge of identifying non-intentionally added substances from food packaging materials: a review. *Analytica Chimica Acta*. 7775: 14-24.

Sihombing, V. F. Pengaruh Cuaca Terhadap Perubahan Warna Fiber Plastik Composite Dari kertas Kardus Dan polietilena (PE) dengan Penambahan Maleat Nhidrida (MAH) dan benzoil Peroksids. 38

Sugiarti, I. 2013. Efisiensi Teknis Dan Ekonomis Teknologi Geomembrane Pada Produksi Garam Tambak Di Pt. Garam Ii Pamekasan dan Prospek Pengembangan Di Tingkat Petani. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Suhartati, T. 2017. Dasar-dasar spektrofotometri UV-VIS dan spektrometri massa untuk penentuan struktur senyawa organik. AURA CV. Anugrah Utama Raharja Bandar Lampung, Indonesia.

Wilarso, D. dan Wahyuningsih. 1995. Peningkatan Teknologi Proses Pengolahan Garam Rakyat menjadi Garam Industri dengan Tenaga Surya. Semarang: Laporan Penelitian BPPI.

Yanlinastuti. dan S. Fatimah. 2016. Pengaruh konsentrasi pelarut untuk menentukan kadar zirkonium dalam paduan U-Zr dengan menggunakan metode spektroskopi UV-Vis. *Jurnal Batan*. 9(17): 22-33.

Zainal, A. A. dan S. Aprilina. 2018. Media Produksi (Geomembrane) Dapat Meningkatkan Kualitas Dan Harga Jual Garam. Vol 3 No 2:21-36.