

**PENGARUH PENAMBAHAN VOLUME ASAM ASETAT  
GLASIAL SEBAGAI *COMPATILIZER* TERHADAP SIFAT  
MEKANIK DAN BIODEGRADASI BLEND FILM PLA-PATI.**



**Disusun oleh :**

**ANDRE MARTUA PARLAUNGAN PAKPAHAN (3335190106)**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2023**

**PENGARUH PENAMBAHAN VOLUME ASAM ASETAT GLASIAL  
SEBAGAI *COMPATILIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN  
BIODEGRADASI BLEND FILM PLA-PATI.**

disusun oleh:

**ANDRE MARTUA PARLAUNGAN PAKPAHAN(3335190106)**

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah Dipertahankan Di  
Hadapan Dewan Penguji Pada Tanggal 12 Januari 2023

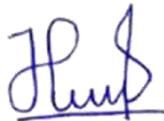
Dosen Pembimbing



**Dr. Rahmayetty, S.T., M.T.**

**NIP. 197410021999032003**

Penguji I



**Dr. Javanudin, S.T., M.Eng.**

**NIP. 197808112005011003**

Penguji II



**Meri Yulvianti, S.Pd., M.Si.**

**NIP. 197707032010122002**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Dr. Javanudin, S.T., M.Eng.**

**NIP 197808112005011003**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andre Martua Parlaungan Pakpahan

NIM : 3335190106

Jurusan : Teknik Kimia

Judul : Pengaruh Penambahan Volume Asam Asetat Glasial Sebagai *Compatilizer* Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi *Blend Film* Plasti

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut diatas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali telah disebutkan sumbernya.

Apabila kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.



Andre Martua Parlaungan Pakpahan

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul "**Pengaruh Penambahan Volume Asam Asetat Glasial Sebagai *Compatilizer* Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi Blend Film Pla-Pati**".

Dalam menyusun laporan penelitian ini, terdapatnya kesulitan yang tidak sedikit serta kendala yang dialami pada penulis, tetapi berkat adanya dukungan, doa, dan dorongan semangat dari orang – orang sekitar, hingga kini penulis mampu menyelesaikannya. Maka dari itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Dr. Jayanudin, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
2. Dosen Pembimbing yaitu Ibu Dr. Rahmayetty, S.T., M.T. karena telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.
3. Ibu dan Ayah atas semua doa, dorongan dan semangat untuk menyelesaikan laporan penelitian ini.
4. Teman – teman Teknik Kimia 2017 yang telah berjuang bersama-sama penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam menyusun laporan penelitian ini. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik.

Semoga dengan adanya proposal penelitian "**Pengaruh Penambahan Volume Asam Asetat Glasial Sebagai *Compatilizer* Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi *Blend Film Pla-Pati***". ini bermanfaat untuk kita semua.

Cilegon, 11 Januari 2023

Penulis

## ABSTRAK

### PENGARUH PENAMBAHAN VOLUME ASAM ASETAT GLASIAL SEBAGAI *COMPATILIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN BIODEGRADASI *BLEND FILM* PLA-PATI.

Oleh :

ANDRE MARTUA PARLAUNGAN PAKPAHAN (3335190106)

*Polylactic acid* (PLA) adalah salah satu polimer alam yang *biodegradable* dan berpotensi dikembangkan sebagai pengganti plastik konvensional. Dalam hal lain dapat diaplikasikan sebagai bahan pengemas makanan, PLA memiliki kekurangan yaitu bersifat rapuh, getas, dan *elongation at break* kurang dari 10%, sehingga menjadi kendala dalam pemrosesannya. Upaya yang dilakukan agar PLA dapat diaplikasikan secara luas ialah dengan menambahkan polimer alam lainnya dan juga *plastisizer*. Polimer alam yang jumlahnya sangat berlimpah di Indonesia adalah pati. Pati dapat diartikan sebagai polimer yang bersifat hidrofilik sehingga bila dikompositkan dengan PLA yang bersifat hidrofobik maka dapat mengurangi sifat hidrofobik dari *blend film* yang dihasilkan. Pembuatan *blend film* dari polimer hidrofobik dan hidrofilik membutuhkan *compatibilizer* agar film yang dihasilkan homogen. Pada penelitian ini, *compatibilizer* yang digunakan adalah asam asetat glasial. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan pengaruh asam asetat glasial terhadap karakteristik *blend film* PLA-pati dan mendapatkan volume asam asetat glasial sebagai *compatibilizer* yang menghasilkan *blend film* dengan sifat mekanik terbaik. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama yaitu tahap pembuatan larutan pati terplastisasi gliserol. Tahap kedua yaitu alir tahap pembuatan polimer blend PLA-Pati. Variasi yang digunakan ialah penambahan asam asetat glasial selaku *compatibilizer* sebanyak 1 ml, 3 ml, 5 ml serta 10 ml. Blend film yang dihasilkan setelah itu dianalisa *tensile strength*, *elongation at break* dan titik leleh serta uji biodegradasi. Bersumber pada hasil riset ini didapatkan ciri *blend film* terbaik pada akumulasi 3 ml asam asetat glasial dengan nilai *tensile strength* 16, 6 MPa, *elongation at break* 13%, titik leleh 103,1°C. Sedangkan untuk uji biodegradasi diperoleh pada variasi 5 ml asam asetat glasial sebesar 91%.

Kata Kunci : *Blend film*, asam asetat glasial, *compatibilizer*

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	2
KATA PENGANTAR .....	3
ABSTRAK .....	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL .....	7
DAFTAR GAMBAR .....	8
BAB 1 PENDAHULUAN .....	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Poli Asam Laktat (PLA).....	4
2.2 Aplikasi PLA .....	5
2.3 Sifat Fisik dan Mekanik PLA .....	7
2.4 Pati .....	8
2.5 <i>Plasticizer</i> .....	10
2.6 <i>Compatibilizer</i> .....	11
2.7 <i>Blending</i> .....	12
2.8 <i>Blend film</i> .....	13
2.9 Sifat Fisik dan Kimia <i>Blend film</i> .....	14
BAB III METODE PENELITIAN .....	17
3.1 Tahapan Penelitian.....	17
Tahap Pembuatan Larutan Pati terplastisasi Gliserol.....	17
Tahap Pembuatan Polimer Blend PLA / Pati .....	18
3.2 Prosedur Penelitian .....	19
Tahap Pembuatan Larutan Pati terplastisasi Gliserol .....	19
Tahap Pembuatan Polimer Blend PLA/Pati .....	19
3.3 Alat dan Bahan .....	20
Alat.....	20

Bahan .....	20
3.4 Variabel Penelitian.....	20
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisa Data .....	21
Uji Termal .....	21
Uji Tensile Strength.....	21
Uji Elongation at break .....	21
Uji Biodegradasi .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Pembuatan Larutan Pati terplastisasi Gliserol .....	23
4.2 Pembuatan Polimer <i>Blend</i> PLA-Pati.....	24
A. Pengaruh Penambahan Volume Asam Asetat Glasial terhadap Struktur Permukaan Blend Film secara Visual.....	24
B. Pengaruh Penambahan Asam Asetat Glasial terhadap Sifat Mekanik Blend Film .....	27
C. Pengaruh Penambahan Asam Asetat Glasial terhadap Sifat Termal Blend Film.....	30
D. Pengaruh Penambahan Asam Asetat Glasial terhadap Sifat Biodegradasi Blend Film.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN .....	39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2. 1</b> Sifat Fisik PLA .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Sifat Mekanik PLA .....	7
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Analisa DSC <i>Blend Film</i> .....	31
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Uji Biodegradasi dengan Variasi Asam Asetat Glasial .....	32

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2. 1</b> Rumus Struktur PLA .....	4
<b>Gambar 2. 2</b> Struktur Kimia Gliserol .....	10
<b>Gambar 2. 3</b> Stuktur molekul Asam Asetat Glasial.....	12
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram alir tahap pembuatan larutan pati terplastisasi Gliserol .....	17
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram alir tahap pembuatan polimer <i>blend</i> PLA/Pati.....	18
<b>Gambar 4. 1</b> Larutan Pati dengan Aquadest dan Larutan Pati yang telahtergelatinasi ....	23
<b>Gambar 4. 2</b> Larutan Polimer <i>Blend</i> PLA/Pati.....	24
<b>Gambar 4. 3</b> <i>Blend Film</i> dengan Penambahan Asam Asetat Glasial .....	25
<b>Gambar 4. 4</b> <i>Blend Film</i> dari Penelitian Rahmayetty dkk (2018).....	27
<b>Gambar 4. 5</b> Diagram <i>Tensile Strength</i> pada <i>Blend Film</i> .....	27
<b>Gambar 4. 6</b> Diagram <i>Elongation at break</i> pada <i>Blend Film</i> .....	29

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Plastik konvensional yang dikala ini banyak digunakan dalam kehidupan manusia biasanya berasal dari minyak bumi, petroleum ataupun gas alam. Plastik konvensional mempunyai kelebihan ialah karakteristik termal rendah, mempunyai kekuatan serta energi tahan material yang kokoh, tahan terhadap mikroorganisme serta tahan terhadap air. Tidak hanya banyak kelebihannya, plastik konvensional pula memiliki kekurangan ialah membutuhkan waktu yang lama buat terurai di area lingkungan sekitar sehingga menimbulkan penimbunan limbah plastik. Metode untuk menurunkan kerusakan pada area yang disebabkan oleh perihal tersebut ialah dengan memakai sumber energi terbarukan buat diganti jadi bahan baku yang mempunyai keahlian terdegradasi secara alamiah (Matsumoto & Taguchi, 2010).

Poli- asam laktat (PLA) merupakan polimer yang bersifat *biodegradable*, *biocompatible*, nonkarsinogenik serta tidak beracun untuk badan manusia dan bisa dibuat dari bahan- bahan terbarukan semacam asam laktat sehingga baik digunakan dalam industri pengemasan santapan (Lasprilla et al., 2012). PLA mempunyai kekurangan dalam pengaplikasiannya sebab memiliki sifat yang rapuh, getas, hidrofobik serta *elongation at break* kurang dari 10%, sehingga pada keadaan pemrosesan polimer kurang optimal (Zuo et al., 2014). PLA dalam aplikasi kemasan makanan wajib memiliki elastisitas yang besar pada temperatur ruang, transparan serta kristalinitas yang rendah (El-Hadi, Ahmed M., 2017). Salah satu karakteristik PLA ialah hidrofobik yang menimbulkan laju degradasi sangat lemah sehingga jadi hambatan pada aplikasi kemasan makanan. Untuk memperbaiki kekurangan dari sifat PLA bisa dicoba dengan akumulasi pati .

Pati merupakan polimer yang potensial dengan kelebihannya yaitu berasal dari sumber daya terbarukan, harganya murah dan di Indonesia keberadaannya cukup banyak serta memiliki sifat yang hidrofilik sehingga mudah untuk

terdegradasi. Pati terbentuk dari dua polimer yaitu amilosa dan amilopektin. Campuran antara PLA dengan Pati dapat membentuk plastik *biodegradable* yang memiliki laju degradasi dan sifat berupa *tensile strength* dan *elongation at break* lebih besar dan deformasi lebih rendah dari PLA biasa (Yu et al., 2006). Rahmayetty dkk, 2018 melaporkan bahwa sintesis *blend film* PLA-pati dengan metode *blending* menghasilkan *film* dengan sifat *tensile strength* dan *elongation at break* yang masih rendah serta tekstur permukaan yang masih kasar. Hal ini disebabkan oleh ketidakhomogenan campuran. Ketidakhomogenan ini karena sifat hidrofobik dari PLA dan hidrofilik dari pati sehingga dispersi pati dalam matrik PLA yang tidak sempurna.

Gugus hidrofobik dapat berikatan dengan bahan lain yang bersifat non polar seperti minyak sedangkan gugus hidrofilik dapat berikatan dengan air atau bahan lain yang bersifat polar. Pencampuran material yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik dapat dilakukan dengan menggunakan *compatibilizer*. *Compatibilizer* berfungsi untuk meningkatkan kompatibilitas antara larutan hidrofobik dan hidrofilik, sehingga kedua komponen akan bercampur dengan homogen. *Compatibilizer* yang biasa digunakan dalam bidang pangan yaitu asam asetat glasial, maleat anhidrat dan asam suksinat. Penggunaan *compatibilizer* pada pembentukan *blend film* telah dikaji oleh Waryat, dkk (2013) menghasilkan *blend film* yang lebih kompatibel, homogen dan memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang lebih baik.

Berdasarkan kekurangan *blend film* PLA-pati yang telah disintesis pada penelitian sebelumnya, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperbaiki karakteristik *blend film*. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis *blend film* PLA-Pati dengan menggunakan asam asetat glasial sebagai *compatibilizer*.

## 1.2 Rumusan Masalah

*Blend film* PLA-Pati yang telah dihasilkan pada penelitian sebelumnya masih memiliki kekurangan yaitu *tensile strength* dan *elongation at break* nya masih rendah serta struktur *blend film* yang tidak homogen. Hal ini disebabkan karena sifat hidrofobik dari PLA dan hidrofilik dari pati sehingga dispersi kedua material menjadi tidak sempurna. Adapun masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah meningkatkan dispersi PLA dan pati agar diperoleh *blend film* dengan homogenitas yang baik.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan asam asetat glasial terhadap karakteristik *blend film* yang dihasilkan dan mendapatkan volume asam asetat glasial sebagai *compatibilizer* yang menghasilkan *blend film* terbaik.

## 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten. Sintesis *blend film* PLA- pati menggunakan asam asetat glasial sebagai *compatibilizer*. Analisa yang dilakukan yaitu uji termal, *tensile strength*, *elongation at break* dan uji biodegradabilitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, L.V., 2002, *The Art, Science, and Technology of Pharmaceutical Compounding*, Secon Edition, 263, 268, 274, 276, American Pharmaceutical Association, USA.
- Alves VD, Mali S, Bele'ia A, Grossmann MVE. 2007. Effect of Glycerol and Amylose Enrichment on Cassava Starch Film Properties. *Journal of Food Engineering* 78: 941–946.
- Anita, Z. 2013. *Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong*. Jurnal Teknik Kimia USU 2 (2): 37-41.
- Anonim, 1993, *Kodeks Kosmetika Indonesia*, Edisi II. Volume I. 389 – 390, Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Aulton, M.E., 2002, *Pharmaceutics : The Science of Dosage Form Design*, 2<sup>nd</sup> Ed, 188-195, Churcill Livingstone, Spain.
- Auras, R. 2002. *Poly(Lactic Acid) Film as Food Packaging Materials*. Environmental Coference USA.
- Baillie C. 2004. Green Composites. *Polymer Composites and The Enviroment*. CRC Press.
- Barriyah, Ummu. 2011. Pembuatan Dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Dari Bahan Campuran Pati Jagung Dan Serbuk Tongkol Jagung Dengan Plasticizer Gliserol. Skripsi yang tidak dipublikasikan Surabaya :Unesa University Press.
- Benerito, R.R, Singleton. W.S., 1956, Fat Emulsion Effect of Heat on Solubility of Hydrophilic Emulsifiers, *SpringerLink Journal*, 364
- Botelho, Thiago., Nadia Teixeira and Felipe Aguiar, 2004. *Poly(lactic Acid) Production from Sugar Molasses*, International Patent WO 2004/057008 A1.
- Brody, A. L. 2005. *Packaging*. *Food Technology*, 59,2:65-66.
- Coniwanti , P; Laila, L; dan Alfira, M. R. 2014. “Pembuatan Film Plastik Biodegredabel Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemplastis Gliserol”. *Jurnal Teknik Kimia*. No. 4, Vol. 20.

- Damarjana, R.D.A., Affifah, N., Ekafitri, R. dan Mayasti, K.I. 2015. *Pengembangan Blend film Berbasis Pati Ubi Lokal Dengan Fortifikasi Flavor Buah Sebagai Bahan Pengemas Produk Olahan Buah-Buahan*. Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Subang.
- Damat. 2008. *Efek jenis dan konsentrasi pasticizer terhadap karakteristik edible film dari pati garut butir*. *Agritek* 16(3): 333-339.
- El-Hadi, Ahmed M. (2017). *Increase the elongation at break of poly (lactic acid) composites for use in food packaging films*. *Scientific Reports*, 7, 46767.
- Garcia, M, A., Martino, M, N., and Zaritzky, N, E. 2000. *Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings*, *Journal of food Science*, 65 (6),94-947.
- Garlotta, D. 2002. "A Literature Review of Poly(Lactic Acid)" dalam *Journal of Polymers and The Environment*, Vol.9. Plenum Publishing Company.
- Gontard, N., Guilbert, S., and Cuq, J. L., (1993). *Water And Glycerol as Plasticizers Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of An Edible Wheat Gluten Film*. *Journal of Food Science*. 58, pp. 206-211.
- Greenberg, L.A., 1954, *Handbook of Cosmetic Materials*, 325, Interscience Publishers, Inc., New York
- Grega K, Jozef M, Primoz M, 2009. Differential Thermal Analysis (DTA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) as a Method of Material Investigation. *RMZ-Materials and Geoenvironment*, 57 (1): 127-142.
- Guilbert, S. and B. Biquet. 1996. *Blend film and Coatings*. In : G. Bureau and J.L. Multon (eds). *Food packaging, volume I*. VCH Publishers, New York.
- Hart, H dan Craine, L. 2003. *Kimia Organik. Edisi II*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hasna, M. 2005. *Gugus Fungsi pada Rantai LDPE*, Bandung.
- Hewitt, P.G. 2003. *Conceptual Integrated Science Chemistry*. San Fransisco: Pearson Education, Inc.
- Hidayati, S., A.S., Zuidar, A. Ardiani,. 2015. *Aplikasi sorbitol pada produksibiodegradable film dari nata de cassava*. *Reaktor* 15 (3): 196–204.
- Hui, Y. H. 2006, *Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering Volume I*. CRC Press, USA.

- Kaplan, D. L., J. M. Mayer, D. Ball, J. McCassie, A. L. Allen P. Stenhouse. 1994. *Fundamental of Biodegradable Polymers*. In Ching, C., D. L. Kaplan dan E. L. Thomas (eds). *Biodegradable Polymers and Packaging*. Technomic Publishing Company, Inc., USA.
- L.Chen, X.Qiu, Z.Xie, et al. *Carbohydrate Polymers*, 65 (2005) 75 – 80
- Lasprilla, A.J., et al., (2012). *Poly-lactic acid synthesis for application in biomedical devices—A review*. *Biotechnology advances*. 30(1): p. 321-328.
- M. P. STEVENS, *Polymer Chemistry*, Jakarta (2007)
- Martinez-Camacho AP, Cortez-Rocha JM, Brauer-Ezquerria AZ, Graciano-Verdugo, Rodriguez-Felix F, Castillo-Ortega MM, Yepiz-Gomez MS, Plascencia-Jatomea M, 2010. *Carbohydrat Polymer*, 82: 305-315.
- Matsumoto, K.i. and S. Taguchi, *Enzymatic and whole-cell synthesis of lactatecontaining polyesters: toward the complete biological production of polylactate*. *Applied microbiology and biotechnology*, 2010. 85(4): p. 921-932.
- McHugh, T.H. and Krochta, J.M., (1994), *Sorbitol vs Glycerol Plasticed Whey Protein Blend film : Integrated Oxygen Permeability and Tensite Property Evaluation*, *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 2(4), pp. 841-845.
- McHugh, T.H., Aujard, J.F., and Krochta, J.M., (1994), *Plasticized Whey Protein Blend films: Water Vapor Permeability Properties*, *Journal of Food Science*, 59, pp. 416-419.
- Nadarajah, K., W. Prinyawiwatkul, H.K. No, S. Sathivel, and Z. Xu. 2006. *Sorption Behavior of crawfish chitosan films as affected by chitosan extraction processses and solvent type*.
- Nadiah, N. 2010. *Biodegradable Biocomposite Starch Based Films Blended With Chitosan dan Gelatin*. Thesis Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering. Universiti Malaysia Pahang.
- Oota M, and Ito M.1997. *Process for Preparing Polylactic Acid*. *European Patent* EP 0796 881 A1.
- Peesan, M.; Supaphol, P. & Rujiravanit R. (2005). *Preparation and characterization of hexanoyl chitosan/polylactide blend films*. *Carbohydrate Polymers*, Vol.60, No.3, pp. 343-350.

- Perdana, Y.A. 2016. *Perbandingan penambahan plasticizer gliserol-sorbitol terhadap biodegradasi dan karakteristik pectin kulit jeruk Bali (Citrus maxima)- pati onggok singkong*. Skripsi. Program Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Purwanti, A. (2010). Analisis *Tensile strength* dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*, 3(2), 99-106.
- Purwitasari, D. 2001. *Pembuatan blend film (kajian konsentrasi suspensi tapioka dan konsentrasi karaginan terhadap sifat fisik blend film)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Susanto, T. dan Saneto. 1994. Teknologi pengemasan bahan makanan. Family, Blitar.
- Pushpadass HA, Robert WW, Joseph JD, Milford AH. 2010. Biodegradation characteristics of starch-polystyrene loose-fill foams. in a composting medium. *Bioresource Technology* 101: 7258–7264.
- Qiu-Ping Zhong and Wen-Shui Xia. 2008. Physicochemical Properties of Edible film and Preservative Film from Chitosan/ Cassava/ Starch/ Gelatin Blend Plasticized with Glycerol. *J. Food Technol. Biotechnol* 46 (3). p.262-269
- Rahmayetty, Nufus Kanani, Endarto Yudo W. 2018. *Pengaruh Penambahan PLA Pada Pati Terplastisasi Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Blend Film*. Jurnal Teknik Kimia. Jakarta : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Rimadianti, N. 2007. *Karakteristik blend film dari isinglass dengan penambahan sorbitol sebagai plasticizer*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Robertson, L.G. 1992. *Food packaging principles and practice*. Marcel Dekker, New York.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J., Quinn, M.E., 2006, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, Sixth Edition, 549 – 553, Pharmaceutical Press, London.
- Samsul Aripin, Bungaran, Elvi. 2017. *Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar dengan Plasticizer Gliserol*. Teknik Mesin. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta.
- Sanjaya, I Gede dan Puspita, Tyas. 2011 *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Singkong*. Laboratorium Pengolahan Industri Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri ITS.

- Saputra, A., M. Lutfi, dan E. Masrurroh. 2015. *Studi pembuatan dan karakteristik sifat mekanik plastik biodegradable berbahan dasar ubi suweg (Amorphophallus campanulatus)*. J. Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 3(1): 1–6.
- Sheth, M. et al., (1997). *Biodegradable polymer blends of poly(lactic acid) and poly(ethylene glycol)*. Journal of Applied Polymer Science, Vol.66, No.8, pp. 1495-1505.
- Sutiani A. 2009. *Metoda Karakterisasi Bahan Polimer*. Jurnal Kultura 10 No.01 FMIPA UNIMED
- Taggart, P. 2004. *Starch as an ingredient : manufacture and applications*. Di dalam: Eliasson A.C (ed.). 2004. *Starch in Food : Structure, Function, and Applications*. CRC Press, Boca Raton.
- Wahyu, Maulana Karnadidjaja. 2008. *Pemanfaatan Pati Singkong Sebagai Bahan Baku Blend film*. LKTI: Bandung Universitas Padjadjaran.
- Waldi, J. 2007. *Pembuatan Bioplastik Poli-Hidroksialkanoat (PHA) yang dihasilkan oleh Rastoniaeutropha pada Substrat Hidrolisat Pati Sagu dengan Pemplastik Isopropil Palmitat*. [skripsi]. Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- Wang Z, Qu B, Fan W, Hu Y, Shen X. 2002. Effects of PE-g-DBM as a compatiblizer on mechanical properties and crystallization behaviors of magnesium hydroxide-based LLDPE blends. *Polymer Degradation and Stability* 76: 123–128.
- Waryat, Romli, Suryani, Yuliasih, Johan. 2013. *Penggunaan Compatibilizer Untuk Meningkatkan Karakteristik Morfologi, Fisik dan Mekanik Plastik Biodegradable Berbahan Baku Pati Termoplastik Polietilen*. Jurnal Sains Materi Indonesia Vol.14 No.3, pp.214 – 221
- Xiao, Lin, Wang, Bo, Yang, Guang, & Gauthier, Mario. *Poly (Lactic Acid)-Based Biomaterials : Synthesis, Modification and Applications*. Biomedical Science, Engineering and Technology
- Yu, Long, Dean, Katherine, & Li, Lin. (2006). *Polymer blends and composites from renewable resources*. Progress in polymer science, 31(6), 576-602.
- Zuo, Yingfeng, Gu, Jiyu, Yang, Long, Qiao, Zhibang, Tan, Haiyan, & Zhang, Yanhua. (2014). *Preparation and characterization of dry method esterified starch/poly(lactic acid) composite materials*. International journal of biological macromolecules, 64, 174-180.