

INOVASI PENGEMBANGAN BIOPLASTIK BERBASIS AIR KELAPA DI DESA LABUKO KECAMATAN WAKORUMBA BUTON UTARA

Sri Rejeki^{1*}, RH Fitri Faradilla¹, Mariani L¹, Ilian Elvira¹, Restu Libriani²

¹ Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo

² Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Halu Oleo

Email : *srirejeki@uho.ac.id

Diterima : 16 Nopember 2023

Disetujui : 23 Desember 2023

Diterbitkan : 24 Desember 2023

Abstrak

Desa Labuko merupakan salah satu desa yang kaya akan hasil pertanian khususnya kelapa, namun hanya diolah sebagai kopra yaitu daging buah kelapa yang dikeringkan sehingga air kelapa yang menjadi hasil sampingnya dibuang begitu saja. Kegiatan ini bertujuan untuk memberi pengetahuan tentang pemanfaatan air kelapa sebagai bioplastik sehingga mengurangi sampah plastik. Bioplastik tersebut dimodifikasi dari nata de coco sehingga cepat larut dalam air. Metode yang digunakan adalah penyuluhan dan diseminasi informasi, demonstrasi dan tanya jawab. Hasil kegiatan pengabdian ini telah meningkatkan pengetahuan tentang pemanfaatan air kelapa, cara pembuatan nata de coco dan bioplastik. Program ini juga diikuti oleh masyarakat dengan sangat antusias, aktif dalam diskusi serta mengikuti hingga selesainya kegiatan. Kesuksesan terlihat dari evaluasi positif yang mencapai 97%. Selain itu, kemitraan yang kuat antara penyelenggara, pemerintah setempat, khususnya kepala desa sebagai *stakeholder* utama, menunjukkan komitmen terhadap keberlanjutan kegiatan ini.

Kata kunci: Air Kelapa, Bioplastik, Desa Labuko, Pengabdian Masyarakat

Abstract

Labuko Village is one of the villages that is rich in agricultural products, especially coconuts, but it is only processed as copra, which is dried coconut meat so that coconut water which is a by-product is simply thrown away. Therefore, the goal of this activity to provide knowledge about the use of coconut water as a bioplastic so as to reduce plastic waste. The bioplastic is modified from nata de coco so that it quickly dissolves in water. The methods used are counseling and dissemination of information, demonstrations and questions and answers. The results of this service activity have increased knowledge about the use of coconut water, how to make nata de coco and bioplastics. This program was also attended by the community with great enthusiasm, active in discussions and followed until the completion of the activity. Success can be seen from the positive evaluation which reached 97%. In addition, strong partnerships between organizers, local governments, especially village heads as key stakeholders, demonstrate commitment to the sustainability of these activities.

Keywords: Coconut Water, Bioplastics, Labuko Village, Community Service

PENDAHULUAN

Latar belakang

Plastik telah menjadi salah satu bahan yang lebih berharga dan memainkan peran penting dalam kehidupan manusia, seperti kemasan makanan dan aplikasi biomedis. Namun demikian, plastik merupakan suatu bahan yang tidak dapat terdegradasi secara alami, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah plastik merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan di dunia pada umumnya dan khususnya di Indonesia (Panjaitan *et al.*, 2017).

Padahal Indonesia kaya akan sumber daya alam yang dapat dijadikan sebagai bioplastik, seperti tanaman pisang dan kelapa yang banyak ditemukan di Sulawesi Tenggara. Luas lahan pisang dan kelapa di Sulawesi Tenggara berturut-turut mencapai 2.480 dan 59.977 ha (BPS, 2019; BPS, 2020). Karena itu isu seperti tantangan lingkungan yang terjadi akibat pembuatan dan pembuangan plastik sintesis dapat digantikan oleh plastik berbasis bio yang dikenal dengan bioplastik (Ramakrishnan *et al.*, 2018).

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak ditemukan di wilayah Kecamatan

Wakorumba Utara khususnya Desa Labuko. Masyarakat di desa tersebut sudah sejak lama terbiasa membudidayakan kelapa sebagai salah satu sumber pendapatan utama. Tanaman kelapa termasuk tanaman yang cukup istimewa karena hampir semua bagian tanaman tersebut dapat dimanfaatkan masyarakat untuk membuat berbagai produk. Berdasarkan data BPS (2022) luas wilayah perkebunan di Kecamatan Wakorumba Utara tahun 2020 sebesar 701 ha dengan produksi dari 638 ton meningkat menjadi 704 ha dan 822 ton pada tahun 2021. Sebagian besar hasil produksi tersebut hanya diolah sebagai kopra atau dijual secara utuh saja. Kopra merupakan daging buah kelapa yang dikeringkan dan merupakan bahan baku pembuatan minyak kelapa dan turunannya. Dengan demikian air kelapa yang ada dalam buah kelapa tidak dimanfaatkan atau dibuang begitu saja disebabkan oleh kurangnya pengetahuan akan pengolahan air kelapa. Karena itu, penting untuk dilakukan bimbingan teknis terkait proses pengolahan air kelapa menjadi bioplastik yang merupakan modifikasi dari nata de coco bagi pelaku usaha kopra dan petani kelapa. Diharapkan pengetahuan yang dilakukan dapat memberikan inovasi kepada masyarakat khususnya pelaku usaha dan petani kelapa sehingga air kelapa yang tadinya dibuang dapat dimanfaatkan yang pada akhirnya dapat meningkatkan ekonomi masyarakat.

Tujuan

Tujuan utama pengabdian masyarakat ini adalah memberi pengetahuan dan keterampilan bagi masyarakat tentang manfaat dan proses pembuatan bioplastik mulai dari pembuatan *starter*, nata de coco hingga bioplastik.

Kajian Pustaka

Air kelapa memiliki kandungan nutrisi seperti air, abu, karbohidrat, protein, lemak, sukrosa, dekstrosa, fruktosa, dan vitamin B

kompleks (Wibowo dan Isroi, 2016). Kandungan nutrisi air kelapa tersebut dapat membantu pertumbuhan maupun aktivitas *Acetobacter xylinum* pada saat berlangsungnya fermentasi. Bakteri *Acetobacter xylinum* ini berperan dalam merombak glukosa menjadi selulosa, sehingga sumber selulosa bakteri dari hasil fermentasi air kelapa dengan bakteri *Acetobacter xylinum* berpotensi untuk dijadikan bioplastik. Menurut Wibowo dan Isroi (2016) dan Sijabat (2017), selulosa bakteri memiliki kekuatan tarik tinggi, elastis, dan terbiodegradasi.

Selulosa

Selulosa merupakan polisakarida yang berupa serat dan mempunyai berat molekul yang berkisaran antara 50.000 - 1.000.000g/mol (Chairul *et al.*, 2020. Selulosa tidak hanya berasal dari tumbuhan tetapi juga dihasilkan oleh bakteri. Selulosa bakteri memiliki diameter sekitar 2 - 20 nm dan panjangnya kurang dari 100- 40.000 nm sehingga disebut dengan nanoselulosa (Sijabat, 2017). Selulosa bakteri yang digunakan dalam pengabdian ini diperoleh dari hasil fermentasi air kelapa menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum*.

Bioplastik

Bioplastik merupakan bahan plastik yang terbuat dari sumber alami seperti pati, gula dan tumbuhan lainnya, dan memiliki sifat yang mirip dengan plastik konvensional, namun lebih ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami (Hopewell *et al.*, 2009). Bioplastik dapat dibuat dari berbagai bahan mentah seperti pati, selulosa dan lignin. Pati merupakan salah satu bahan baku yang paling umum digunakan dalam produksi bioplastik dan dapat diperoleh dari tanaman seperti jagung dan kentang (Auras *et al.*, 2004). Pemanfaatan bioplastik dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan plastik konvensional yang berbahan dasar minyak bumi, gas alam, dan batu bara (Saputro dan Ovita, 2017); (Kamsiati, Herawati dan Purwani, 2017).

Keuntungan

Keunggulan bioplastik adalah dapat dibuat dari berbagai sumber bahan baku alami, seperti pati (bioplastik berbahan dasar pati), selulosa (bioplastik berbahan dasar selulosa), atau polihidroksialkanoat (PHA) yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Sumber bahan baku tersebut mempunyai sifat yang berbeda-beda dan mempengaruhi sifat bioplastik yang dihasilkan (Smith, 2018). Selain itu, bioplastik dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan plastik konvensional karena mampu mengurangi emisi gas rumah kaca dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Bioplastik juga dapat terurai secara alami melalui pengomposan atau daur ulang (Tokiwa *et al.*, 2009).

Menurut Thompson *et al.*, (2009); Sudesh dan Iwata (2008) bahwa salah satu alasan utama pengembangan bioplastik adalah untuk mengurangi dampak lingkungan dari plastik tradisional. Bioplastik secara alami dapat terurai melalui biodegradasi, dan beberapa jenis bioplastik bahkan dapat dibuat kompos. Dengan demikian, penggunaan bioplastik dapat membantu mengurangi penumpukan plastik di lingkungan.

Jenis-jenis Bioplastik:

- a) Bioplastik Pati (*Starch-Based Bioplastic*)
Bioplastik pati dibuat dari sumber bahan baku alami seperti jagung, gandum, atau kentang. Pati diekstraksi dari tanaman ini dan digunakan sebagai bahan dasar (Auras *et al.*, 2004).
- b) Bioplastik Selulosa (*Cellulose-Based Bioplastic*)
Bioplastik selulosa terbuat dari selulosa, yang merupakan komponen utama dinding sel tumbuhan. Selulosa dapat diekstraksi dari berbagai sumber, termasuk kayu dan serat tumbuhan (Klemm, *et al.*, 2005).
- c) Bioplastik Polihidroksialkanoat (PHA)
Bioplastik PHA diproduksi melalui proses fermentasi mikroorganisme yang

menggunakan berbagai sumber karbon, seperti gula atau minyak nabati (Philip & Keshavarz, 2007).

- d) Bioplastik Polietilen Tereftalat (PET) Daur Ulang
Bioplastik PET daur ulang adalah varian bioplastik yang diproduksi dari plastik PET bekas (Mehta & Simeon 2017).
- e) Bioplastik Alginat
Bioplastik alginat dibuat dari alginat, yang diekstraksi dari alga coklat. Bioplastik ini sering digunakan dalam aplikasi medis, seperti pembuatan perban atau kapsul obat (Singaravelu & Blatchford 2016).

Aplikasi Bioplastik

- a. Aplikasi Bioplastik dalam Kemasan Makanan
Bioplastik telah mendapatkan perhatian besar dalam industri kemasan makanan. Bioplastik dapat digunakan untuk membuat wadah, bungkus, dan peralatan makan yang dapat terurai secara alami. Hal ini membantu mengurangi dampak limbah plastik pada lingkungan (Auras & Lim, 2014).
- b. Penggunaan Bioplastik dalam Produk Konsumen
Bioplastik juga digunakan dalam berbagai produk konsumen, seperti tas belanja, peralatan rumah tangga, dan mainan anak-anak. Produk-produk ini memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan plastik konvensional (Mohanty *et al.*, 2005).
- c. Aplikasi Bioplastik dalam Pertanian
Bioplastik juga digunakan dalam aplikasi pertanian, termasuk mulsa biodegradable dan pot tanaman yang dapat terurai. Ini membantu dalam mengurangi limbah plastik di lingkungan pertanian (Masirek & Jaitz, 2016).
- d. Bioplastik dalam Bidang Kesehatan
Bioplastik digunakan dalam produk medis, seperti peralatan laboratorium dan perangkat medis sekali pakai. Bioplastik

memenuhi standar kebersihan dan keamanan yang ketat (Rieger & Gross, 2006).

- e. Bioplastik dalam Industri Otomotif
Industri otomotif telah mulai menggunakan bioplastik dalam beberapa komponen interior kendaraan, seperti panel pintu dan trim. Bioplastik dapat mengurangi berat komponen dan dampak lingkungan (Yu *et al.*, 2006).

METODE PELAKSANAAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di Balai Desa Labuko Kecamatan Wakorumba, Kabupaten Buton Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara pada tanggal 13 Oktober 2023.

Peserta

Peserta yang terlibat dalam kegiatan ini adalah masyarakat secara khusus adalah ibu-ibu bina desa, petani dan pelaku usaha yang bekerja sebagai pengolah kelapa (kopra) yang berjumlah 40 orang.

Tahapan Kegiatan

Tahapan kegiatan yang dilakukan meliputi tahapan persiapan, penyuluhan dan diseminasi informasi, demonstrasi, kemitraan dengan stakeholder lokal, partisipasi masyarakat dan evaluasi dan monitoring

a) Tahapan Persiapan

b) Tahapan ini diawali dengan melakukan survei ke lokasi yang akan dilakukan kegiatan yaitu Desa Labuko. Survei ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak petani kelapa, pelaku usaha kopra serta kelompok ibu-ibu bina desa yang ada. Setelah itu, dilakukan pertemuan dengan pihak pemerintah desa, pelaku usaha dan kelompok ibu-ibu bina desa untuk menyampaikan maksud dan tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat. Pada pertemuan itu juga ditentukan waktu dan tempat pelaksanaan pengabdian masyarakat.

b) Kemitraan dengan Stakeholder Lokal

Pemerintah Desa: mendukung inisiatif ini

dengan menyediakan fasilitas serta mengkoordinasikan dengan petani kelapa, serta pelaku usaha kopra serta ibu-ibu bina desa untuk berpartisipasi. Petani Lokal bekerjasama dengan memberikan bahan baku, yaitu air kelapa yang digunakan dalam pembuatan bioplastik. Ibu-ibu Bina Desa: mendukung kegiatan ini dengan partisipasi dalam proses pembuatan bioplastik, seperti proses ekstraksi bahan baku dan pembuatan bioplastik.

c) Penyuluhan dan Diseminasi Informasi

Tahapan ini dilakukan dengan cara memberikan informasi tentang cara pembuatan bioplastik kepada masyarakat dengan cara memberikan ceramah tentang pengertian bioplastik, keuntungan menggunakan bioplastik serta cara pembuatan bioplastik. Pada tahapana ini pula peserta diberikan buku saku yang berisi alat dan bahan serta cara pembuatan nata de coco hingga menjadi bioplastik.

d) Demonstrasi

Tahapan ini dilakukan dengan cara menunjukkan kepada peserta cara pembuatan bioplastik mulai dari cara pembuatan *starter*, nata de coco, proses pengeringan/penjemuran hingga menjadi bioplastik.

e) Diskusi dan Tanya Jawab

Tahapan ini dilakukan setelah metode demonstrasi. Metode ini dilakukan dengan mengundang peserta untuk bertanya tentang materi yang telah disampaikan terkait pembuatan bioplastik dengan tujuan agar peserta lebih memahami materi yang telah diberikan,

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyuluhan dan Diseminasi Informasi

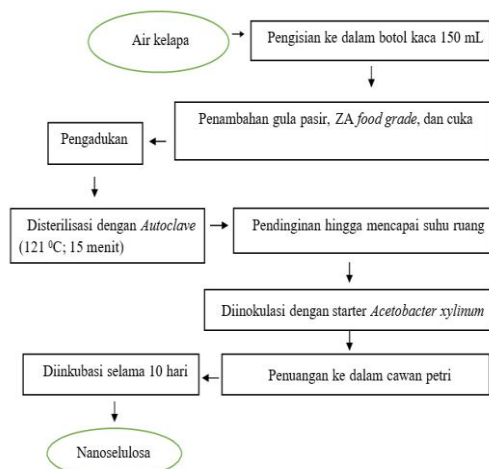
Kegiatan ini dilakukan berupa penyampaian materi yang berisi tentang definisi bioplastik, perbedaan bioplastik dengan plastik konvensional, bahan baku dan jenis-jenis bioplastik, cara pembuatan bioplastik serta dampaknya terhadap lingkungan.



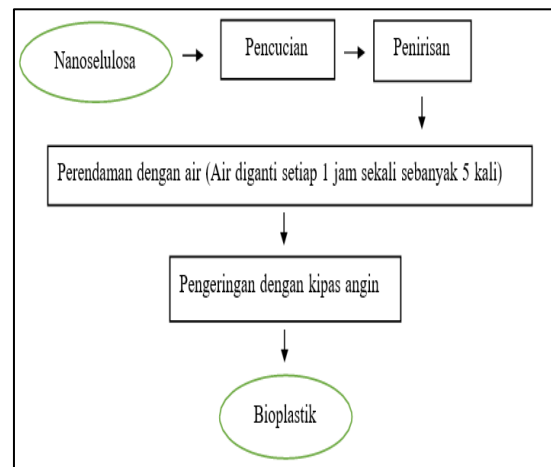
Gambar 1. Penyampaian Materi oleh Narasumber

Demonstrasi

Pada tahap ini berisi tentang pembuatan bioplastik dimulai dari bahan baku, proses pembuatan *starter* dan pembuatan bioplastik. Metode ini dilakukan dengan tujuan agar masyarakat lebih mengetahui cara pembuatan *starter* serta teknik-teknik yang dilakukan agar mikrobia yang diinginkan dalam *starter* dapat digunakan dengan baik sehingga menghasilkan bioplastik yang baik juga.



Gambar 2. Pembuatan Nanoselulosa
(Hamad dan Kristiono, 2013)



Gambar 3. Praktik Pembuatan Bioplastik
(Ningsih dan Zakiyah 2021)

Selain itu, metode pengeringan juga dilakukan secara manual yaitu menggunakan kipas angin ataupun sinar matahari sehingga dapat dilakukan oleh masyarakat tanpa harus menggunakan oven.



Gambar 4. Demonstrasi Pembuatan Bioplastik

Diskusi dan Tanya Jawab

Diskusi dan tanya jawab merupakan tahapan akhir dari program ini yaitu masyarakat diberi kesempatan untuk memberikan pertanyaan terkait materi yang telah disampaikan. Pada kesempatan ini banyak pertanyaan mengenai pembuatan *starter*,

seperti bagaimana mengetahui jika *starter* yang digunakan masih dalam kondisi baik, bagaimana mengetahui jika bioplastik sudah benar-benar kering dan sudah dapat digunakan, apakah selain air kelapa bisa menggunakan bahan lain, dll.



Gambar 5. Foto Bersama Pemateri dan Peserta

Tahapan Evaluasi

Program ini berlangsung diikuti oleh masyarakat dengan sangat antusias terbukti dari kehadiran masyarakat yang tepat waktu, aktif dalam diskusi serta mengikuti hingga selesainya kegiatan. Evaluasi dari program ini yaitu sebanyak 97% (38 orang) sangat suka

dan 3% (2 orang) suka dengan adanya program pengabdian ini. Selain itu, evaluasi kemitraan dan kerjasama antara penyelenggara, pemerintah setempat dalam hal ini kepala desa selaku *stakeholder* terkait keberlanjutan dari kegiatan ini dengan menyediakan dana untuk memberi pelatihan lebih lanjut serta mengembangkan bioplastik selanjutnya diaplikasikan ke makanan jajanan yang dijual oleh masyarakat desa Labuko.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari program ini adalah pengabdian kepada masyarakat di Desa Labuko sangat berhasil dan diterima dengan antusias oleh masyarakat setempat. Kesuksesan program terlihat dari evaluasi positif yang mencapai 97%. Selain itu, kemitraan yang kuat antara penyelenggara, pemerintah setempat, khususnya kepala desa sebagai *stakeholder* utama, menunjukkan komitmen terhadap keberlanjutan kegiatan ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Desa Labuko beserta aparatnya, bapak Kapolsek Wakorumba beserta anggotanya, ibu-ibu anggota Bhayangkari ranting Wakorumba, masyarakat Desa Labuko, Kecamatan Wakorumba, Kabupaten Buton Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Halu Oleo yang telah mendanai kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini.

REFERENSI

- Auras, R., Harte, B., & Selke, S. 2004. An overview of polylactides as packaging materials. *Macromolecular Bioscience*, 4(9), 835-864.
- Auras, R., & Lim, L. T. 2014. *Poly (lactic acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications*. John Wiley & Sons.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. <https://www.bps.go.id>
- European Bioplastics. 2013. *Bioplastics Facts and Figures*.
- Farah, S., & Anderson, D. G. 2016. Biodegradable polymers for the environment. *Science Progress*, 98(2), 151-168.
- Hamad, A. dan Kristiono. 2013. Pengaruh Penambahan Sumber Nitrogen Terhadap Hasil Fermentasi Nata De Coco. *Momentum*. 9(1): 62-65.
- Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. 2009. *Plastics recycling: challenges and opportunities*. Philosophical Transactions of the Royal Society B:

- Biological Sciences, 364(1526), 2115-2126.
- Iflah, T., Sutrisno dan Sunarti, T.C. 2012. Pengaruh Kemasan Starch-Based Plastics (Bioplastik) Terhadap Mutu Tomat dan Paprika Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22 (3):189-197.
- Kamsiati, E., H. Herawati, and E. Y. Purwani. 2017. Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu Dan Ubikayu Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian* 36 (2): 67-76.
- Klemm, D., Heublein, B., Fink, H. P., & Bohn, A. (2005). Cellulose: Fascinating biopolymer and sustainable raw material. *Angewandte Chemie International Edition*, 44(22), 3358-3393.
- Laylock, B.G & Harley, P.J. 2014., *Starch applications: State of market and new trends*. Elsevier: Burlington, MA.
- Masirek, R., & Jaitz, L. 2016. Analysis of biodegradable mulch films on agricultural fields in Europe. *Bio-based and Applied Economics*, 5(3), 239-260.
- Mehta, G., & Simeon, L. 2017. Recycling of Polyethylene Terephthalate (PET). In *Handbook of Environmental Materials Management* (pp. 1-27). Springer.
- Mohanty, A. K., Misra, M., & Drzal, L. T. 2005. *Natural fibers, biopolymers, and biocomposites*. CRC Press.
- Muthuraj, R., Misra, M., & Mohanty, A. K. 2011. Biodegradable Compatibilized polymer blends of poly (lactic acid) (PLA) and poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) (PHBV): Processing-melt rheological and mechanical properties. *Express Polymer Letters*, 5(12), 1065-1077.
- Ningsih, L., & Zakiah, Z. 2021. Fermentasi Nira Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan Penambahan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Phaseolus radiate* L.) pada Pembuatan Nata De Nira. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 6(1), 57-65.
- Panjaitan, R. M., Irdoni, I., & Bahrudin, B. 2017. Pengaruh Kadar dan Ukuran Selulosa Berbasis Batang Pisang Terhadap Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbahan Pati Umbi Talas (Doctoral Dissertation, Riau University).
- Philip, S., & Keshavarz, T. 2007. Polyhydroxyalkanoates: Biodegradable Polymers with a Range of Applications. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology: International Research in Process, Environmental and Clean Technology*, 82(3), 233-247.
- Ramakrishnan, N., Sharma, S., Gupta, A., & Alashwal, B. Y. 2018. Keratin Based Bioplastic Film from Chicken Feathers and its Characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 352-358
- Raynasari B. 2012. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Kemasan Plastik Retail. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rieger, K. A., & Gross, R. A. 2006. Polylactides in biomedical and environmental applications. *Chemosphere*, 43(1), 4-7.
- Saputro, A. N. C, and A. L. Ovita. 2017. "Sintesis Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Kitosan- Pati Ganyong (*Canna Edulis*)." *Kimia Dan Pendidikan Kimia* 2 (1): 13-21. <https://doi.org/10.1017/S1355770X15000017>.
- Sijabat, E. 2017. Studi Awal Penggunaan Nanoselulosa sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas. *Majalah TEGI*, 9(1).
- Singaravelu, D. L., & Blatchford, P. A. 2016. Biopolymers and Their Application in Drug Delivery. *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology*, 295-312.
- Smith, J. 2018. Bioplastics: Versatile and Sustainable Materials. *Journal of Sustainable Materials*, 5(2), 123-136.
- Sudesh, K., & Iwata, T. 2008. Sustainability of biobased and biodegradable plastics. *Clean*, 36(5-6), 433-442.

- Sudesh K dan Iwata T. 2008. Sustainability of Biobased and Biodegradable Plastics. Review. Clean Soil Water. Wiley. Online Library
- Tajul, I., Sutrisno, Titi, C. S. 2012. Pengaruh Kemasan Starch-Based Plastics (Bioplastik) Terhadap Mutu Tomat dan Paprika Selama Penyimpanan Dingi. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 22 (3):189-197.
- Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & Saal, F. S. V. 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 2153-2166.
- Tokiwa Y, Calabia BP, Ugwu CU, Aiba S. 2009. Biodegradability of Plastics. Int J Mol Sci 10(9): 3722-3742
- Wibowo, N. A., & Isroi, I. 2016. Potensi In-Vivo Selulosa Bakterial sebagai Nano-Filler Karet Elastomer Thermoplastics. Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri, 14(2), 103-112.
- Witono, J.R., Noordergraaf, I., Heeres, H. Janssen, L.P.B.M. 2014. Water absorption, retention and the swelling characteristics of cassava starch grafted with polyacrylic acid., Carbohydrate Polymers 103 (325-332).
- Yu, L., Dean, K., & Li, L. 2006. Polymer Blends and Composites from Renewable Resources. Progress in Polymer Science, 31(6), 576-602