I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan plastik dalam gaya hidup normal sangatlah besar, terutama di Indonesia. Orang biasanya menggunakan plastik untuk keperluan keluarga dan perdagangan, khususnya sebagai kemasan. Penggunaan plastik secara berlebihan dapat sangat berisiko bagi lingkungan dan kesehatan manusia karena plastik tidak dapat terurai di dalam tanah, tetapi penguraian dilakukan dengan cara dibakar yang akan menimbulkan pencemaran karena senyawa dioksin yang berasal dari pembakaran plastik. Indonesia merupakan salah satu negara yang cukup banyak menghasilkan sampah plastik, mencapai 64 juta timbunan dalam waktu 12 bulan dan 3,2 juta tumpukan di antaranya mungkin dibuang ke laut sehingga menimbulkan pencemaran laut. Penggunaan plastik yang begitu besar, memberikan dampak besar yang dapat terjadi disamping risiko tersebut diperlukan upaya-upaya untuk mengurangi penggunaan plastik, khususnya di Indonesia.

Pembuatan *biodegradable* merupakan salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan kemasan plastik biasa (Adil dkk, 2020). Bioplastik merupakan salah satu kemasan plastik yang dibuat dengan bahan yang berasal dari alam (alami) sehingga ketika dibuang kemungkinan besar akan terdegradasi oleh mikroorganisme dan cuaca. Plastik *biodegradable* atau bioplastik biasanya dibuat dengan menggunakan beragam sumber daya biomassa yang meliputi minyak nabati, pati yang berasal dari kehidupan tanaman atau bahan makanan. Kelebihan bioplastik adalah ketersediaannya yang tidak terbatas (*renewable*) dan sifatnya yang mudah dihancurkan atau diurai oleh mikroorganisme tanpa meninggalkan bahan beracun (*biodegradable*). Namun, bioplastik juga memiliki kelemahan yaitu tidak lagi tahan terhadap panas, sehingga penggunaannya tidak selalu sefleksibel plastik konvensional.

Bahan utama yang biasa digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah pati. Pati merupakan salah satu karbohidrat kompleks yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan cadangan glukosa. Pati yang akan digunakan dalam pembuatan

bioplastik ini adalah pati dari limbah kulit singkong. Pati yang berasal dari ubi kayu singkong (*Manihot utilisina*) menjadi salah satu bahan yang paling popular untuk pembuatan plastik *biodegradable* (Matondang dkk, 2013).

Perkebunan singkong di Indonesia cukup luas. Pada tahun 2018, luas perkebunan ubi kayu di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik mencapai 792,952 hektar. Lampung adalah provinsi yang menduduki peringkat pertama luas lahan perkebuban ubi kayu yaitu seluas 256,632 hektar setelah itu di peringkat kedua diduduki oleh Provinsi Jawa Tengah yaitu seluas 124,009 hektar. Melihat dari luasnya perkebunan ubi kayu, maka banyak pula ubi kayu (singkong) yang dipanen sehingga akan banyak limbah kulit singkong yang akan dibuang. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan utama pembuatan bioplastik sangatlah tepat.

1.2. Pemetaan Artikel Review yang Telah Dipublikasikan

Pada Tabel 1, dapat dilihat beberapa artikel penelitian berbasis review mengenai pengolahan limbah kulit singkong menjadi kemasan plastik *biodegradable*.

Tabel 1. Artikel tentang bioplastik dan limbah kulit singkong

No.	Sumber	Judul Artikel	Temuan Utama
1.	Abdullah, AHD; Putri, OD; Sugandi, WW. 2019. Jurnal Sains Materi Indonesia (JUSAMI). 20(4)	*Effects of Starch-Glycerol Concentration Ratio On Mechanical and Thermal Properties of Cassava Strach-Based Bioplastics.*	Penambahan gliserol pada pembuatan bioplastik berbahan dasar pati singkong.
2.	Ernita, L; Riza, M; Syaubari. 2020. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan. 15(1): 45-52	*The Performance and Characterization of Biodegradable Plastic From Tapioca Starch: Effect of Modified Chitosan*	Penambahan *chitosan* pada bioplastik berbahan dasar pati singkong yang dapat meningkatkan ketebalan bioplastik. Penambahan *poly-chitosan* dapat meningkatkan sifat mekanik bioplastik seperti kuat tarik, elongasi, dan daya serap air yang tidak terlalu tinggi serta

			kecepatan biodegradasi yang normal selama 54 hari di dalam minyak.
3.	Syafri, E; Kasim, A; Abral, H; Asben, A. 2017. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology* 7(5):1950	*Effect of Precipitated Calcium Carbonate on Physical, Mechanical, and Thermal Properties of Cassava Starch Bioplastic Composites*	Penambahan kalsium karbonat pada pati singkong meningkatkan kekuatan bioplastik.
4.	Oladayo, OO; Queendaline, U; Joseph, OS; Oluwasegun, W. 2016. Songklanakarin J.Sci. Technol. 38(4): 349-355	*Physicochemical Properties of Cassava Starch and Starch-Keratin Prepared Biofilm*	Penambahan keratin pada pati singkong untuk meningkatkan daya tahan bioplastik
5.	Quispetera, CAO; Oliveraa, CAC; Floresb, JWV; Alfaroa, EB; Floresa,YV. 2021. *Chemical Engineering Transactions. (87): 67*	*Bioplastic Made from Manihot Esculenta (cassava) and Ficus Benjamina as an Ecological Alternative for Food Products*	Pembuatan bioplastik dengan *Ficus Benjamina* memiliki kuat tarik yang lebih tinggi dibanding singkong.
6.	Changwichan, K; Silalertruksa, T; Ghewala, SH. 2018. *Sustainability*. 10(4) :952	*Eco-Efficiency Assesment of Bioplastic Production Systems and End-of-Life Options*	Penggunaan bioplastik dapat sedikit memperbaiki masalah lingkungan dibandingkan dengan plastik biasa.
7.	Warsiki, E; Setiawan, I; Hoerudin. 2020. Jurnal Kimia dan Kemasan. 42(2): 37-45	Sintesa Komposit Bioplastik Pati Kulit Singkong Partikel Nanosilika dan Karakterisasinya	Penambahan nanosilika dalam pembuatan bioplastik menghasilkan produk yang lebih kuat.
8.	Supeni, G; Cahyaningtyas, AA; Fitriana, A. 2015. Jurnal Kimia	Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Penambahan Kitosan Pada *Edible Film*	Penambahan kitosan pada bioplastik berbahan dasar tapioka menghasilkan

	dan Kemasan. 37(2): 103-110	Karagenan dan Tapioka Termodifikasi	produk yang lebih tahan air.
9	Harsojuwono, BA; Arnata, IW; Mulyani, S. 2017. *Chemical and Process Engineering Research. 49: 1-5*	*Biodegradable Plastic Characteristics of Cassava Starch Modified in Variations Temperature and Drying Time*	Plastik *biodegradable* yang dibuat menggunakan lemari pengering otomatis memiliki karakteristik plastik *biodegradable* yang paling baik.
10	Ezeoha, SL; Ezenwanne, JN. 2013. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN). 3(10): 14-21*	*Production of Biodegradable Plastic Packaging Film from Cassava Starch*	Plastik *biodegradable* yang diproduksi dengan mencampur pati singkong dan polimer *biodegradable* sintetis (PVA) memiliki biodegradabilitas yang baik.
11	La Fuente, CIA; Val Siqueira, Ld; Augustoa, PED; Tadini, CC. 2022. *Innovative Food Science and Emerging Technologies. 1-10*	*Casting and extrusion processes to produce bio-based plastics using cassava starch modified by the dry heat treatment (DHT)*	Penggunaan metode pemanasan kering menghasilkan plastik *biodegradable* dengan sifat mekanik dan sifat fisik yang baik.
12	Bertotto C., Ana P. B., Fabio Y., Ofelia A., Md Abu Bakar S., Sabine M. H. Nigel P. B., Solange T. C. 2022. *LWT-Food Science and Technology 157.*	*Development of a Biodegradable Plastic Film Extruded with The Addition of a Brazilian Propolis By Product.*	Penggunaan brailian propolis sebagai bahan tambahan pembuatan bioplastik menghasilkan produk yang fleksibel, mampu melawan radikal bebas dan bersifat resistan.
13	Kaisang Sri, Orapin K., Natta L. 2012. *Industrial Crops and Products 37 (542-546).*	*Biodegradable Foam Tray From Cassava Starch Blended With Natural Fiber and Chitosan.*	Peningkatan kualitas foam pati singkong dalam pembuatan biodegradable foam dengan penambahan *chitosan*.
14	Suryati, Meriatna, Marlina. 2016. Jurnal Teknologi Kimia Unimal 5:1.	Optimasi Proses Pembuatan Bioplastik Dari Pati Limbah Kulit Singkong.	Pembuatan bioplastik kulit singkong dengan suhu pengeringan optimal 61,03 C selama 117 menit.
15	Aftaningsih Wahyuni Anjar,	*Effect of Temperature and Addition of*	Penambahan selulosa dapat memperkuat daya

	Alifia Herlina Zulfiana, Muhammad Mujiburohman. 2020. Intuisi Teknik dan Seni (ITEKS) Vol. 12, No. 2.	*Glycerol on the Quality of Biodegradable Plastics from Cassava Starch (Manihot Esculenta) and Banana Weevil Starch (Musa Paradisiaca).*	tarik bioplastik dan gliserol menambah elongasi (elastisitas).
16	Arrieta A. A., Piedad F. Gañán, Samith E. Márqueza and Robin Zuluaga. 2011. J. Braz. Chem. Soc., Vol. 22, No. 6, 1170-1176.	*Electrically Conductive Bioplastics from Cassava Starch.*	Konsentrasi *plasticizing* dari hidrogen yang digunakan dapat meningkatkan fleksibelitas kemasan.
17	Oluwasina O. O., Feranmi K. Olaleye, Sunday J. Olusegun, Olayinka O. Oluwasina, Nelcy D.S. Mohallem. 2019. *International Journal of Biological Macromolecules 135.*	*Influence of oxidized starch on physicomechanical, thermal properties, and atomic force micrographs of cassava starch bioplastic film.*	Bioplastik film dengan pati teroksidasi memiliki karakter yang lebih unggul dibandingkan dengan bioplastik tanpa pati teroksidasi.
18	Pujiono, Ati Nurhayati. 2020. *Sapporo Medical Journal Vol. 54*	*Effects of Glycerol and Chitosan Doses for Cassava Peels Organic Waste as Bioplastic Food Packaging and The Effects on Physical and Microbiological Food Quality.*	Penggunaan bahan tambahan seperti gliserol dan kitosan dalam pembuatan kemasan bioplastik dapat menurunkan dampak bau busuk pada makanan (getuk).
19	Nurviantika L. Sri Mantini Rahayu Sedyawati dan Fransiska Widhi Mahatmanti. 2015. Indo. J. Chem. Sci. 4 (1)	Perbandingan Sifat Bioplastik Berbasis Limbah Nasi dan Kulit Singkong Dengan Aditif Limonen.	Penambahan limonen pada bioplasti menghasilkan tekstur yang lebih halus dan berwarna jernih.
20	Harsojuwono B. A., S. Mulyani and	*Characteristics of bio-plastic composites from*	Rasio pati singkong yang dimodifikasi dengan

	I.W. Arnata. 2019. Journal of Applied Horticulture, 21(1): 13-19	*the modified cassava starch and konjac glucomannan.*	*konjac glucomannan* dan asam asetat mempengaruhi kekuatan, elongitas, dan modulus young bioplastik.
21	Maulida, M Siagian, P Tarigan. 2016. *Journal of Physics: Conference Series 710.*	*Production of Starch Based Bioplastic from Cassava Peel Reinforced with Microcrystalline Celllulose Avicel PH101 Using Sorbitol as Plasticizer.*	Penambahan sorbitol dapat meningkatkan interaksi intermolekuler.
22	Budianto Arif, Dewi F. A., Vonny S. J. 2019. SAGU Vol. 18 No. 2 : 11-18.	*Utilization of Cassava Peel Starch and Peanut Shell Cellulose in Making of Biodegradable Plastic.*	Pati kulit singkong yang dicampur dengan selulosa kacang tanah dapat meningkatkan ketahanan air bioplastik (84,09%)
23	Putra D. M. D. P., Bambang A. H., Amna H. 2019. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri Vol. 7, No. 3, 441-449.	Studi Suhu dan pH Gelatinisasi Pada Pembuatan Bioplastik Dari Pati Kulit Singkong.	Gelatinisasi bioplastik pati kulit singkong terbaik adalah pada suhu 75 C dan pH 5.
24	Nafilah Ismah, Endaruji Sedyadi, M.Sc. 2019. Jurnal KRIDATAMA Sains dan Teknologi Vol. 1 No. 1.	Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Gliserol Terhadap Degradasi Bioplastik Pati Singkong dalam Media Tanah dan Kompos.	Penambahan gliserol dalam pembuatan bioplastik dapat mempercepat degradasi.
25	Abel Otache Monday, Amagbor Stella Chinelo, Nneeh Rhoda Chidioka. 2021. *J. Mater. Environ. Sci, Volume 12, Issue 02, Page 169-182*	*Enhancing Cassava Peels Starch as Feedstock for Biodegradable Plastic.*	Penambahan MCC dapat meminimalkan penyerapan air pada plastik *biodegradable.*
26	Akbar Fauzi, Zulisma Anita, Hamidah Harahap. 2013. Jurnal Teknik Kimia	Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong	Penambahan gliserol pada plastik *biodegradable* dapat mempercepat penguraian bioplastik.

	USU, Vol. 2, No. 2.	Terhadap Sifat Mekanikalnya.	
27	Siregar Sri Hilma, dan Widarti Irma. 2012. Jurnal Photon Vol.3 No.1.	Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Alternatif Bahan Baku *Edible Film*.	penambahan gliserol dapat meningkatkan kelarutan pati dalam air dan meningkatkan kuat tarik.
28	Epriyanti Ni Made Heni, Bambang Admadi Harsojuwono, I Wayan Arnata. 2016. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri Vol. 4 No. 1.	Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Komposit Plastik *Biodegradable* Dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan.	Perlakuan suhu dan waktu terbaik dalam pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan suhu 50 C selama 6 jam dapat menghasilkan kuat tarik sebesar 1,04 MPa.
29	Kanani Nusuf, Wardalia, Endarto Y. W., Rusdi. 2017. KONVERSI Volume 6 No.2.	Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap *Swelling* dan *Tensile Strength Edible Film* Hasil Pemanfaatan Pati Limbah Kulit Singkong	Penambahan ekstrak jahe merah dapat meningkatkan nilai *swelling* dan *tensile strength* pada *edible* kulit singkong.
30	Wibowo A. T., Ganjar A. 2019. Jurnal Inovasi Proses, Vol 4. No. 1.	Pengaruh Penambahan Gliserin dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik, Kemuluran, Biodegradasi Pada Proses Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Limbah Kulit Singkong	Peningkatan kuat tarik dan kemuluran bioplastik dengan penambahan gliserin
31	Anita Zulisma, Fauzi Akbar, Hamidah Harahap. 2013. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 2.	Pengaruh Penabahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik *Biodegradable* Dari Pati Kulit Singkong.	Penambahan gliserol dapat meningkatkan kuat tarik plastik *biodegradable* dan dapat terurai ditanah selama 2 minggu.
32	Saleh F. H. M., Arni Y. N., M. Ridho J. 2017. Teknoin Vol.23 No.1.	Pembuatan *Edible Film* Dari Pati Singkong Sebagai Pengemas Makanan	Kuat tarik dan ketebalan *edible film* akan semakin tinggi dengan semakin berat pati singkong yang digunakan dengan penambahan gliserol maupun sorbitol.

33	Asngad Aminah, Ervian Jan Marudin, Devi Setyaning Cahyo. 2020. Journal Bioeksperimen. Vol. 6 (1) 36-44.	Kualitas Bioplastik Dari Umbi Singkong Karet Dengan Penambahan Kombinasi *Plasticizer* Gliserol Dengan Sorbitol dan Kitosan	Penambahan plasticizer gliserol dan sorbitol dapat meningkatkan kuat tarik dan perpanjangan putus bioplastik.
34	Dasumiati, N Saridewi, and M Malik. 2019. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 602*.	*Food packaging development of bioplastic from basic waste of cassava peel (Manihot uttilisima) and shrimp shell*	Pati kulit singkong yang ditambahkan kitosan dapat digunakan sebagai kemasan langsung pada produk sosis dengan konsentrasi kitosan 5%
35	Fathanah Umi, Mirna Rahmah Lubis, Cut Meurah Rosnelly, Ryan Moulana. 2013. *The 7th International Conference of Chemical Engineering on Science and Applications.*	*Making and Characterizing Bioplastic from Cassava (Manihot utilissima) Peel Starch with Sorbitol As Plasticizer*.	Formula terbaik untuk mendapatkan bioplastik dengan kuat tarik paling tinggi adalah dengan rasio pati-kitosan 7:3 dan konsentrasi sorbitol 30%. Sedangkan elongasi terbaik dengan formula pati-kitosan 9:1 dan konsentrasi sorbitol 50%.

Pemilihan topik mengenai pengolahan limbah kulit singkong menjadi bioplastik dikarenakan maraknya penggunaan plastik didunia dalam kehidupan sehari-hari salah satunya sebagai kemasan sekali pakai yang langsung dibuang sehingga dapat mencemari lingkungan karena plastik tersebut tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme melainkan melalui pembakaran yang membahayakan kesehatan karena adanya senyawa dioksin.

Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1, bahwa belum banyak penelitian review yang secara fokus membahas mengenai pengolahan limbah kulit singkong sebagai bioplastik yang berpotensi sebagai alternatif kemasan yang ramah lingkungan untuk kedepannya. Selain itu, penelitian mengenai pengolahan limbah kulit singkong

sebagai bahan utama pembuatan bioplastik juga tidak banyak sehingga diharapkan review ini dapat berguna sebagai inspirasi pengembangan kemasan yang ramah lingkungan.

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Pengertian Bioplastik

Plastik merupakan salah satu kemasan yang paling sering digunakan dalam kehidupan. Plastik konvensional memiliki sifat yang kuat, tahan panas, tidak mudah pecah, murah, stabil, dan cocok untuk keperluan sehari-hari (Ernita dkk, 2020). Namun, penggunaan plastik yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan terkait ekosistem dan kesehatan manusia (Memon dkk, 2019). Muncul berbagai persoalan lingkungan karena penggunaan plastik sebagai pengemas karena plastik sulit diuraikan oleh mikroorganisme yang berada di dalam tanah secara alami (Karuniastuti, 2013). Butuh ratusan tahun untuk menguraikan sampah plastik. Penggunaan barang atau kemasan berbahan dasar plastik berbanding lurus dengan limbah plastik yang dihasilkan sehingga dapat merusak keseimbangan alam (Warsiki dkk, 2020). Menurut Akbar dkk (2013), plastik adalah salah satu hasil sintesis yang berasal dari petrokimia sehingga sulit terdegradasi secara alami. Oleh karena itu diperlukan salah satu upaya untuk mengurangi sampah plastik di dunia yaitu dengan menciptakan kemasan plastik *biodegradable* atau biasa disebut dengan bioplastik berbahan dasar polimer alam (Supeni dkk, 2015).

Bioplastik adalah kemasan plastik yang terbuat dari bahan alami sehingga dapat diuraikan oleh mikroorganisme dalam tanah tanpa meninggalkan zat racun. Bioplastik merupakan salah satu upaya pengurangan sampah plastik di dunia yang dapat membahayakan kesehatan dan merusak lingkungan. Salah satu hal yang menarik megenai bioplastik adalah mereka dapat mudah rusak sepenuhnya di kondisi yang cocok, kondisi aerobiknya pada suhu 60 C dan kelembabab 80% (Emadian dkk, 2017;Changwichan dkk, 2018). *Biopolymer* dapat digunakan sebagai alternatif pembuatan bioplastik yang dapat menggantikan plastik sintetis

sebagai kemasan makanan maupun farmasi (Syafri dkk, 2017). Namun, produksi bioplastik belum cukup banyak dibandingkan dengan plastik konvensional. Produksi bioplastik secara global berkisar antara 750.000 ton/tahun dimana produksi tersebut masih sangat rendah dibandingkan dengan produksi plastik konvensional yang mencapai 200 juta ton/tahun (Abdullah dkk, 2019). Pada umumnya, plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat didaur ulang dengan mudah atau dapat terurai secara alami (Riza dkk, 2020).

1.3.2. Pengertian Pati Singkong

Pati adalah salah satu jenis polisakarida yang mudah diperoleh, bersifat mudah diuraikan, dan tersedia melimpah (Supeni dkk, 2015). Pati banyak dihasilkan dari berbagai jenis tanaman seperti tanaman jagung, pisang, kentang, dan ubi kayu atau biasa disebut dengan singkong yang lahannya terdapat banyak di Indonesia (Lazuardi dkk, 2013). Singkong dianggap sebagai makanan pokok jutaan keluarga di dunia. Selain itu, pati singkong tidak hanya dijadikan sebagai bahan mentah makanan saja namun juga berguna dalam industri tekstil, kertas, makanan olahan, bahkan sebagai komposisi pembuatan bioplastik. Komponen utama pati adalah amilopektin dan amilosa (Quispetera dkk, 2021). Indonesia masuk sebagai produsen terbesar ketiga di dunia yang berpotensi besar untuk dapat mengembangkan bioplastik sebagai pengganti plastik sintetik dengan mempelajari hal-hal mengenai inovasi pembuatan bioplastik. Singkong (*Manihot esculenta Crantz*,atau biasa disebut dengan *manioc* atau *yucca*) merupakan salah satu makanan utama dalam tanaman pangan dunia dan jumlahnya keempat terbesar diantara tanaman pangan utama dengan produksi secara global mencapai 160 juta ton per tahun (Ukwuru dan Egbonu, 2013). Pati memiliki sifat yang khas yaitu tidak dapat larut dalam air dingin namun dapat mudah larut dalam air hangat atau panas. Menurut Riza dkk (2020), suhu gelatinisasi dari pati berkisar antara 59 C – 69 C.

Dalam pembuatan bioplastik, pati merupakan bahan dasar utama pembuatan bioplastik. Bioplastik yang terbuat dari pati dapat terurai dengan mudah di alam dengan bantuan mikroorganisme. Upaya yang digunakan untuk mendapatkan

plastik yang mudah terurai di alam adalah dengan menggunakan pati sebagai polimer alami yang biayanya relative murah, ketersediaannya tidak terbatas dan *renewable* sehingga pati dapat dijadikan sebagai bahan mentah yang sangat menjanjikan dalam pembuatan plastik *biodegradable* (Oladayo dkk, 2016). Prinsip pembuatan plastik *biodegradable* dapat dengan mudah terurai adalah adanya interaksi rantai polimer dengan memasok agregat polimer yang jumlahnya lebih besar dan bersifat stabil (Riza dkk, 2020). Pati merupakan salah satu sumber pembuatan teknologi kemasan yang dapat terus berlanjut dan akan selalu mengalami pembaharuan karena harganya yang murah, ketersediaan yang melimpah, dan sifatnya yang ramah lingkungan. Namun, plastik yang hanya terbuat dari pati memiliki ketahanan yang sangat rendah karena pati tidak tahan dengan panas sehingga dibutuhkan bahan tambahan untuk menunjang ketahanan bioplastik. Menurut Warsiki dkk (2020), bioplastik yang hanya terbuat dari pati singkong bersifat rapuh sehingga diperlukan adanya bahan tambahan sebagaipenguat.

1.3.3. Plasticzier

Bioplastik yang terbuat dari pati tidak dapat tahan terhadap panas sehingga membutuhkan bahan tambahan untuk memperkuat plastik tersebut. Menurut Riza dkk (2020), *chitosan* merupakan salah satu bahan yang bisa digunakan dalam pembuatan bioplastik yang fungsinya adalah sebagai pengawet serta antimikroba. Struktur polimer pada *chitosan* memiliki gugus amin yang muatannya positif dan polisakarida yang terdapat didalamnya bersifat netral atau bahkan negatif sehingga chitosan memiliki sifat antimikroba (Supeni dkk, 2015). Selain itu, *chitosan* juga tahan terhadap air dan tidak beracun sehingga sangat aman digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan bioplastik. *Chitosan* bisa didapatkan dari cangkang kepiting, serangga, dan udang. *Chitosan* digunakan sebagai *amplifier* dan alternatif untuk membuat plastik yang aman dan ramah lingkungan karena sifatnya yang dapat terdegradasi (Ginting, 2016). Selain *chitosan*, bahan tambahan lain yang dapat digunakan sebagai penguat bioplastik seperti nanosilika yang berasal dari sekam padi, gliserol, sorbitol, limonen, ZnO, dan bahan aditif lainnya. Struktur

ikatan kimia gliserol, kitosan dan pati ditandai dengan adanya gugus fungsi OH-gliserol, NH-kitosan, dan CH-pati (Suryati dkk, 2016). Berikut merupakan gambar gugus fungsi sorbitol dan gliserol:

Gambar 1. Gugus Fungsi Sorbitol dan Gliserol

Menurut penelitian Warsiki dkk (2020), penggunaan nanosilika sebagai bahan tambahan pembuatan bioplastik mampu meningkatkan ketebalan dan kuat tarik bioplastik.

1.3.4. Metode Pembuatan

Setiap kilogram singkong biasanya ada 15-20% kulit (Akbar dkk, 2013). Komponen kimia kulit singkong: 8,11% protein, 15,20% serat kasar, 0,22% pektin, , 1,44% lemak kasar, 16,72% karbohidrat, 0,63% kalsium, 1,86% abu, dan 67,74% air (Winarno, 1990; Akbar dkk, 2013). Dalam pembuatan bioplastik yang berbahan dasar pati kulit singkong diperlukan suatu metode untuk mendapatkan ekstrak pati dari kulit singkong. Untuk memperoleh pati kulit singkong diawali dengan pembersihan 100 g kulit singkong hingga berwarna putih lalu dicampurkan 100 ml air sebagai pelarut dan dihaluskan dengan blender. Setelah itu disaring dan dibiarkan selama 30 menit untuk mendapat endapannya. Setelah itu air dipisahkan dari endapan dan endapan diberi air lagi. Setelah itu dipisahkan Kembali antara air dan endapan kemudian endapan dikeringkan dalam oven bersuhu 70 C selama 30 menit (Akbar dkk, 2013). Selanjutnya, metode yang digunakan dalam pembuatan bioplastik dari pati kulit singkong ini adalah dengan melarutkan pati dengan air lalu didispersikan dengan *plasticizer* yang biasa disebut dengan blending (Pulungan dkk, 2018). Setelah itu dilakukan metode casting yang diawali dengan pengadukan serta pengukuran pH kemudian campuran dipanaskan pada suhu tertentu dalam

beberapa waktu yang sudah ditentukan lalu dituangkan pada casting plate dan dikeringkan. Saat sudah kering, film dilepaskan dan dianalisis karakteristiknya (Siregar & Widarti, 2012).