

POTENSI LIMBAH KULIT BUAH SEBAGAI BAHAN BAKU DALAM PEMBUATAN *EDIBLE FILM*

(POTENTIAL OF WASTE FRUIT, AS RAW MATERIAL IN MAKING EDIBLE FILM)

Nurhilmi Halisa R^{1*)}

^{1*)} Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan KM.10, Tamalanrea Indah, Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90245

^{*)} email Penulis Korespondensi: nurilrusde@gmail.com

ABSTRAK

Edible film merupakan salah satu jenis kemasan yang berbentuk lembaran tipis. *Edible film* termasuk *biodegradable* dan dapat dikonsumsi bersama produk yang dikemasnya. Sehingga lebih aman dibandingkan kemasan plastik. Kemasan plastik sendiri telah menjadi sumber permasalahan lingkungan beberapa tahun terakhir. Kemasan plastik mengandung zat kimia yang dapat berbahaya bagi produk makanan dan tidak mudah terurai sehingga dapat mencemari lingkungan. *Edible film* terbuat dari bahan-bahan yang alami, seperti dari gandum, jagung, singkong, *beewax* maupun dari pektin yang diperoleh dari limbah kulit buah. Komponen utama dalam pembuatan *edible film* yaitu polisakarida, lipid dan protein dengan bahan tambahan seperti plastisizer. Berdasarkan penelitian yang telah ada, menunjukkan bahwa penggunaan pektin yang berasal dari limbah kulit buah menghasilkan *edible film* yang memiliki karakteristik mekanik yang baik. Kulit buah yang berpotensi yaitu kulit durian, kulit apel, kulit jeruk, kulit kakao dan kulit pisang.

Kata Kunci : *Edible film*, Kulit Buah, Pektin

ABSTRACT

Edible film is one type is of packaging in the form of thin sheets. Edible films include biodegradable and can be consumed with the products they pack. So, it is safer than plastic packaging. Plastic packaging itself has been a source of environmental problems in recent years. Plastic packaging contains chemicals that can be harmful to food products and are not easily broken down so, they can pollute the environment. Edible films are made from natural ingredients, such as from wheat, corn, cassava, beeswax or from pectin obtained from fruit skin waste. The main components in the manufacture of edible films are polysaccharides, lipids, and proteins with additional ingredients such as plasticizers. Based on existing research, shows that the use of pectin derived from fruit peel waste produces edible films that have good mechanical characteristics. Potential fruit peels are durian skin, apple skin, orange peel, cocoa skin and banana peel.

Keywords : *Edible film, fruit skins, pectin*

I. PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu jenis kemasan yang sering digunakan pada industri makanan. Plastik umumnya bersifat *nondegradable*, artinya plastik dapat mencemari lingkungan dan produk yang dikemas. Hal ini dikarenakan plastik terbentuk dari produk polimerisasi sintetik

maupun semi sintetik bahan-bahan kimia seperti hidrogen, klorin, belerang dan nitrogen. Selain itu, bahan dasar dari plastik yaitu minyak bumi dan gas alam (G. L. Sari, 2017)

Di negara-negara berkembang seperti di Indonesia, plastik menjadi limbah terbesar. Hal ini dikarenakan, masyarakat masih

sangat ketergantungan terhadap kemasan plastik. Menurut data dari (Purba, Safitri, & Andianti, 2017) produksi sampah anorganik termasuk didalamnya plastik di daerah Makassar pada tahun 2015 yaitu berkisar 968,56 ton dan meningkat pada tahun 2016 menjadi 1.434,86. Dari data tersebut menunjukkan konsumsi plastik oleh masyarakat masih sangat tinggi.

Penelitian tentang kemasan *biodegradable* sebenarnya telah ada beberapa tahun lalu salah satunya yaitu *edible film*. *Edible film* sendiri termasuk kemasan yang bersifat *degradable* karena dibuat dari bahan-bahan biopolimer. *Edible film* merupakan kemasan berbentuk lapisan atau film tipis yang melapisi permukaan suatu bahan pangan dan aman dikonsumsi serta mudah terurai (Herawan, 2015).

Selain dapat dikonsumsi secara langsung, *edible film* juga dapat dipadukan dengan komponen lain seperti bahan antimikroba dan antioksidan. Komponen ini dapat menambah nilai fungsional dari *edible film* itu sendiri. Komponen utama dalam pembuatan *edible film* yaitu protein, lipid dan polisakarida serta komponen tambahan seperti komposit dan *plasticizer* (Lesmana, Ali, & Johan, 2017). Sumber protein dapat berasal dari gandum, kacang kedelai, kolagen dan gelatin. Sumber lipid dapat berasal dari lilin alami, gliserol dan asam-asam lemak. Sedangkan sumber karbohidrat dapat berasal dari pati, alginat, pektin dan selulosa.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pektin dari limbah kulit buah dapat digunakan sebagai alternatif sumber polisakarida dalam pembuatan *edible film*. Limbah kulit buah, sebanyak 50% hanya dibuang dan tidak termanfaatkan lagi setelah isinya diambil atau dikonsumsi. Meskipun limbah kulit buah dapat terurai dan menjadi pupuk kompos. Limbah kulit buah juga dapat dimanfaatkan kembali dalam bidang pangan. Seperti kulit jeruk yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan asam asetat.

Terdapat beberapa jenis kulit buah yang telah terbukti dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *edible film*, diantaranya yaitu

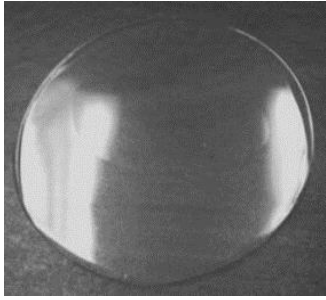
kulit buah apel (Matta, Tavera-Quiroz, & Bertola, 2019), kulit durian (Amaliyah, 2017), kulit buah naga (Megawati & Ulinuha, 2015), kulit buah kakao (Susilowati, 2016), kulit pisang (Akili, Ahmad, & Suyatma, 2012) dan (Andriasty, Praseptiangga, & Utami, 2015). Selain dari pektin, beberapa jenis bahan pangan yang mengandung pati juga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *edible film* seperti pati dari jagung (Nouraddini, Esmaili, & Mohtarami, 2018), pati dari kulit pisang (Herawan, 2015), pati dari lindur (Jacoeb, Nugraha, & Dia utari, 2016), pati singkong (Saleh, Nugroho, & Juliantama, 2017) serta pati dari *ulluco* (AndresGalindez, Luis Daniel Daza, AngieHomez-Jara, Valeria S.Eim, 2019).

Berdasarkan referensi dari penelitian tersebut, menunjukkan bahwa sumber bahan pangan yang sering diabaikan dan jarang dimanfaatkan memiliki potensi dalam pembuatan *edible film*. Hal ini juga didukung oleh kepedulian dan kesadaran masyarakat dalam memilih kemasan yang lebih alami tanpa adanya efek samping bagi kesehatan dan lingkungan. Sehingga penelitian tentang *edible film* berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pentingnya kemasan yang dapat melindungi produk tanpa menyebabkan kerusakan pada produk akibat zat-zat kimia, maka dalam tulisan ini akan dibahas tentang pembuatan *edible film* berbahan dasar limbah kulit buah serta potensi penerapannya dalam industri kemasan pangan.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 *Edible film*

Edible film merupakan kemasan dalam bentuk lembaran tipis yang dapat dikonsumsi bersama dengan produk yang dikemas. Umumnya *edible film* dibuat dari biopolimer yang bersumber dari hasil pertanian. Komponen utama dari *edible film* yaitu hidrokoloid, seperti polisakarida, protein dan lemak baik dalam bentuk komponen tunggal maupun campuran atau komposit (Poeloengasih & Marseno, 2003)



Gambar 1. *Edible Film* (Rojas-Graü, Salvia-Trujillo, Soliva-Fortuny, & Martín-Belloso, 2012)

Menurut (Poeloengasih & Marseno, 2003) *edible film* berfungsi dalam menghambat migrasi atau perpindahan uap air, gas dan aroma pada produk. Selain itu, dapat berfungsi sebagai penambah komponen fungsional seperti antimikroba, antioksidan, pewarna dan suplemen makanan. *Edible film* diperoleh dalam bentuk lembaran padat yang diterapkan pada permukaan produk. Sifat-sifat *edible film* bergantung pada persyaratan spesifik pengawetan makanan (Matta et al., 2019)

Parameter mekanis yang biasanya diukur pada pembuatan *edible film* yaitu daya tarik, daya serap, daya tusuk, persen pemanjangan dan elastisitas. Sedangkan parameter fisiknya yaitu ketebalan, warna, suhu transisi dan Aw. Selain itu parameter organoleptik juga perlu diuji untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap *edible film*. Adanya perbedaan karakteristik tiap *edible film* bergantung pada jenis produk yang akan dikemas. Karakteristik mekanis menunjukkan integrasi film dalam kondisi tekanan (stres) selama proses pembentukan film (Herawan, 2015)

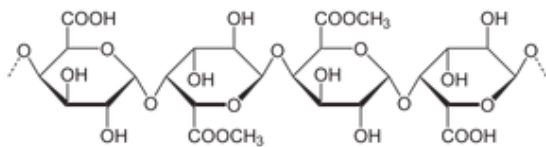
Perbedaan komponen yang digunakan dalam pembuatan *edible film* menunjukkan karakteristik yang berbeda pula. *Edible film* yang dibuat dari karbohidrat kurang baik dalam mengontrol migrasi uap air. *Edible film* dari protein mudah mengalami kerusakan akibat perubahan pH. *Edible film* dari lipid penggunaannya terbatas karena mudah mengalami oksidasi dan hidrolisis (T. I. Sari, Manurung, & Permadi, 2008).

Aplikasi *edible film* pada industri kemasan dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu sebagai kemasan primer, *barrier*, pengikat dan pelapis. Kemasan *barrier* untuk absorpsi minyak pada bahan yang digoreng, menghambat uap air dan gas pada kacang-kacangan dan buah-buahan. Fungsi pengikat dapat ditemukan pada snack yang diberi bumbu agar bumbu menempel dengan snack secara keseluruhan. Sedangkan fungsi pelapis dapat ditemukan pada produk *bakery* untuk meningkatkan tekstur yang mengkilat (Herawan, 2015).

Menurut (Pacheco et al., 2019) proses pembuatan *edible film* yaitu bahan dasar seperti hidrokoloid, lipid ataupun komposit dilarutkan dengan air dan aseton. Selanjutnya ditambahkan plastisizer seperti gliserol, *beewax*, sorbitol atau trietilen. Penambahan plastisizer bertujuan untuk mengurangi kekakuan dari *edible film* atau meningkatkan fleksibilitas (Lesmana et al., 2017). Kemudian campuran dipanaskan pada suhu 55-70°C selama 15 menit. Pemanasan bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanis dari *edible film*. Setelah itu dicetak dengan cara adonan dituang pada permukaan lembaran polietilen menggunakan *auto-casting machine*. Didiamkan pada suhu 35°C dengan RH 50% lalu dikeringkan pada suhu 30°C selama 12-18 jam. *Edible film* yang telah ada dikupas lalu disimpan pada suhu ruang selama 24 jam. Dihindari kontak dengan air karena dapat mengurangi sifat elastis dari *edible film* (Saleh et al., 2017)

2.2 Pektin

Pektin merupakan salah satu jenis karbohidrat dari turunan senyawa polisakarida yang terdapat pada dinding sel tanaman. Pektin menjadi komponen penting pada jaringan tanaman karena memberikan fleksibilitas dan kekuatan mekanik pada tanaman. Pektin terdiri atas residu asam α -galakturonat yang sebagian diesterifikasi dengan gugus metil dan asetil ester dengan sebagian kecil L-rhamnosa (Güzel & Akpınar, 2019).



Gambar 2. Struktur Kimia Pektin (Habibati, 2017)

Senyawa pektin terdiri atas asam pektat, asam pektinat dan protopektin. Asam pektat yakni senyawa asam galakturonat yang bersifat koloid tanpa kandungan metil ester. Asam pektinat yakni asam poligalakturonat yang bersifat koloid dan mengandung metil ester. Sedangkan protopektin yakni substansi pektat yang tidak larut dalam air (Hanum, Tarigan, Menka, & Kaban, 2012)

Pada bidang pangan pektin dapat berfungsi sebagai pengental, pembentuk gel, dan stabilizer pada berbagai produk seperti jeli, selai, marmalade, permen dan *juice*. Selain itu, pektin juga dapat berperan dalam pembentukan tekstur dan menurunkan kadar kolesterol total (Habibati, 2017). Pektin digolongkan atas dua jenis yaitu *High Methoxyl Pectin* (HMP) dengan kadar metoksil 7-8% dan *Low Methoxyl Pectin* (LMP) dengan kadar metoksil rendah kurang dari 7% (Hanum et al., 2012).

Kebutuhan pektin dikawasan Asia khususnya Indonesia, mengalami peningkatan pada tahun 2000 hingga tahun 2009 (Susilowati, Munandar, Edahwati, & Harsini, 2013). Sampai saat ini kebutuhan pektin di Indonesia masih bergantung pada hasil impor. Jumlah impor pektin di Indonesia pada tahun 2008 yaitu 147,6 ton dan terus meningkat hingga pada tahun 2011 mencapai 291,9 ton dengan nilai 2.977.498 USD Dollar (Injilauddin, Lutfi, & Nugroho, 2015). Sedangkan dalam (Khendriani, 2018) menyatakan kebutuhan pektin pada bulan Februari hingga Maret tahun 2013 yaitu 85.157 kg dan diperkirakan pada tahun 2020 kebutuhan akan pektin mencapai 1.320 ton.

Berdasarkan data tersebut, menunjukkan bahwa Indonesia masih sangat ketergantungan terhadap hasil impor dalam pemenuhan pektin. Padahal bahan baku pektin melimpah di Indonesia, salah satunya dari limbah kulit buah. Seperti kulit buah

markisa yang mengandung pektin sebesar 14% (Khendriani, 2018), kandungan pektin kulit buah nangka 4-5% (Injilauddin et al., 2015), kandungan pektin kedelai 5% (Habibati, 2017), kandungan pektin kulit kakao 6-12% (Susilowati et al., 2013), kandungan pektin kulit nanas 8,3% (Antika & Kurniawati, 2017), kandungan pektin kulit durian dan cempedak masing-masing 28% dan 56% (Amaliyah, 2017), kandungan pektin kulit pisang 2-3% (Akili et al., 2012), kandungan pektin kulit jeruk 30% (Syarifuddin & Yuniarta, 2015) dan kandungan pektin kulit buah naga 72% (Megawati & Ulinuha, 2015).

Ditinjau dari hasil penelitian tersebut, menunjukkan adanya potensi sumber daya alam Indonesia dalam memenuhi kebutuhan pektin dalam negeri. Selain bahan baku yang melimpah, proses pengambilan pektin juga tergolong mudah yaitu dengan metode ekstraksi. Ekstraksi pektin dapat menggunakan pelarut berupa asam organik maupun asam mineral. Proses ekstraksi berlangsung pada suhu tinggi berkisar 85-100°C dengan pH rendah sekita 1,3-3,5 selama 40 hingga 60 menit. Lama ekstraksi disesuaikan dengan jumlah bahan yang diekstraksi (Susilowati et al., 2013).

2.3 Potensi Limbah Kulit Buah dalam Pembuatan *Edible Film*

Sebanyak 50-70% kulit buah hanya dibuang dan tidak dimanfaatkan kembali setelah isinya diambil atau dikonsumsi. Sebagian besar dari kulit buah ini berakhir di tempat sampah sebagai limbah. Meskipun dapat terurai di alam, kulit buah memiliki manfaat dalam bidang pangan. Terdapat beberapa kulit buah yang mengandung antioksidan yang berperan sebagai penangkal radikal bebas. Selain antioksidan, kandungan pektin pada kulit buah juga tergolong tinggi. Pektin pada kulit buah dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar atau bahan campuran dalam pembuatan *edible film*.

Menurut penelitian (Amaliyah, 2017) menyatakan kulit durian mengandung 28% pektin dan dapat dimanfaatkan dalam

pembuatan *edible film*. Berikut adalah sifat mekanis *edible film* dari kulit durian

Tabel 1. Sifat Mekanik *Edible Film* Kulit Durian

Parameter	0%	Pektin Cempedak 5%	Pektin Cempedak 15%	Pektin Durian 5%	Pektin Durian 15%	Standar Acuan/ Metode Uji
Ketebalan (μm)	100,8 ± 20,7	105,14 ± 32,7	108,6 ± 7,46	115,14 ± 12,00	109,6 ± 4,39	ASTM.D.646/ D.646M
Kuat tarik pada titik yield (kgf/cm^2)	6,07 ± 2,58	4,064 ± 1,38	2,725 ± 1,98	2,116 ± 0,67	2,619 ± 0,73	ASTM D 882
Kuat tarik saat putus (kgf/cm^2)	7,98 ± 3,54	5,434 ± 1,73	3,611 ± 2,24	2,856 ± 0,74	3,57 ± 0,85	ASTM D 882
Elongasi (%)	17,43 ± 2,76	110,6 ± 27,6	59,7 ± 18,8	95,86 ± 43,4	117,7 ± 17,83	ASTM D 882
Laju transmisi uap air ($\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{jam})$)	19,67 ± 1,05	18,86 ± 6,89	26,74 ± 0,41	10,83 ± 0,52	13,26 ± 3,88	ASTM E 96/96M

Sumber : (Amaliyah, 2017)

Menurut penelitian (Akili et al., 2012) menyatakan kandungan pektin pada kulit pisang berkisar 6-8%. Adapun sifat mekanik dari *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Sifat Mekanik *Edible Film* Kulit Pisang

Parameter	Konsentrasi Gliserol			
	0%	10%	20%	30%
Kejernihan	8,67	7,03	7,04	8,04
Ketebalan (mm)	0,12	0,13	0,14	0,15
Kuat Ttarik (Mpa)	2,87	29,72	12,50	5,56
Nilai Elongasi (%)	18,75	31,25	39,58	50,98
Laju transmisi uap air (g/m^2)	149,68	198,05	94,45	128,85

Sumber : (Akili et al., 2012)



Gambar 3. *Edible Film* dari Kulit Pisang (Akili et al., 2012)

Menurut penelitian (Syarifuddin & Yuniarta, 2015) kandungan pektin pada kulit jeruk yaitu 30%. Adapun sifat mekanik dari *edible film* yang dihasilkan yaitu memiliki nilai kadar air sebesar 10.89%, ketebalan 0.19 mm, derajat kecerahan 81.67,

derajat kekuningan 6.87, persen kelarutan film 51.92%, laju transmisi uap air 1.38 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{jam}$, kuat tarik 4.46 N/cm^2 , dan elongasi 36.89%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa adanya potensi beberapa jenis limbah kulit buah dalam pembuatan *edible film*. *Edible film* yang dihasilkan sesuai dengan standar dari *edible film*. Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya alam di Indonesia khususnya hasil hortikultura dapat berpotensi dalam pemenuhan bahan baku *edible film*. Sehingga ketergantungan akan kemasan plastik dapat dikurangi.

III. KESIMPULAN

Kesimpulan dari tulisan ini yaitu Indonesia berpotensi dalam pengembangan *edible film* berbasis limbah kulit buah. Kulit buah terdapat di alam dalam jumlah yang berlimbah, mudah terurai dan mudah diperbarui. Perlu pengembangan pemanfaatan limbah sayur dalam pembuatan *edible film* untuk mengurangi kerugian petani saat harga sayur dan buah menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Akili, M. S., Ahmad, U., & Suyatma, N. E. (2012). Karakteristik Edible Film dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang. *Keteknikan Pertanian (JTPE)*, 26(1), 39–46.
- Amaliyah, D. M. (2017). Pemanfaatan

- Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Dan Kulit Cempedak (*Artocarpus integer*) Sebagai Edible Film. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 6(1), 27–34.
- AndresGalindez, Luis Daniel Daza, AngieHomez-Jara, Valeria S.Eim, H. A. (2019). Characterization of ulluco starch and its potential for use in edible films prepared at low drying temperature. *Carbohydrate Polymers*.
- Andriasty, V., Praseptiangga, D., & Utami, R. (2015). Pembuatan Edible Film Dari Pektik Kulit Pisang Raja Bulu (*Musa Sapientum* var *Paradica baker*) Dengan Penambahan Minyak Atsiri Jahe Emprit (*Zingebir officinale* var. *amarum*) Dan Aplikasinya Pada Tomat Cherry (*Lycopersiconesculentum* var. *cerasiforme*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(4), 1–7.
- Antika, S. R., & Kurniawati, P. (2017). Isolasi Dan Karakterisasi Pektin Dari Kulit Nanas. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 218–225. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Güzel, M., & Akpınar, Ö. (2019). Valorisation of fruit by-products: Production characterization of pectins from fruit peels. *Food and Bioproducts Processing*, 115, 126–133.
- Habibati, Fahrani Nisrina. (2017). *Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakteristik pektin yang diisolasi dari polong kedelai*. Institut Pertanian Bogor.
- Hanum, F., Tarigan, M. A., Menka, I., & Kaban, D. (2012). Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Teknik Kimia*, 49–53. Retrieved from
- Herawan, C. D. (2015). Sintesis dan Karakteristik Edible Film dari Pati Kulit Pisang Dengan Penambahan Lilin Lebah (Beeswax) (Universitas Negeri Semarang). Retrieved from
- Injilauddin, A. S., Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2015). *Pengaruh Suhu dan Waktu pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (Artocarpus Heterophyllus)*. 3(3), 280–286.
- Jacob, A. M., Nugraha, R., & Dia utari, S. P. sri. (2016). Pembuatan Edible Film Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol Dan Karaginan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 14–21.
- Khendriani, A. D. (2018). *Formulasi Sediaan Emulsi Dengan Penstabil Dari Pektin Kulit Markisa (Passiflora edulis)*. Institut Pertanian Bogor.
- Lesmana, I., Ali, A., & Johan, V. S. (2017). Variasi Konsentrasi Pektin Kulit Durian Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Edible Film Dari Pati Ubi Jalar Ungu. *JOM Faperta*, 4(2), 1–10.
- Matta, E., Tavera-Quiroz, M. J., & Bertola, N. (2019). Active edible films of methylcellulose with extracts of green apple (Granny Smith) skin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 124, 1292–1298.
- Megawati, & Ulinuha, A. Y. (2015). Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (Dragon Fruit) dan Aplikasinya Sebagai Edible Film. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 16–23.
- Nouraddini, M., Esmaili, M., & Mohtarami, F. (2018). Development And Characterization Of Edible Films Based On Eggplant Flour And Corn Starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 1–37.
- Pacheco, N., Naal-Ek, M. G., Ayora-Talavera, T., Shirai, K., Román-Guerrero, A., Fabela-Morón, M. F., & Cuevas-Bernardino, J. C. (2019). Effect of bio-chemical chitosan and gallic acid into rheology and physicochemical properties of ternary edible films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 125, 149–158.
- Poeloengasih, C. D., & Marseno, D. W. (2003). Characterization of Composite Edible Film of Winged Bean Seeds Protein and Tapioca. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 14(3), 224–232.
- Purba, W. S., Safitri, P. A., & Andianti, R. (2017). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia*. Badan Pusat Statistik.

- Rojas-Graü, M. A., Salvia-Trujillo, L., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2012). Edible Films and Coatings. In *Decontamination of Fresh and Minimally Processed Produce*.
- Saleh, F. H., Nugroho, A. Y., & Juliantama, M. R. (2017). Pembuatan Edible Film Dari Pati Singkong Sebagai Pengemas Makanan. *Jurnal Teknoin*, 23(1), 43–48.
- Sari, G. L. (2017). Kajian potensi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar cair. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 6–13.
- Sari, T. I., Manurung, H. P., & Permadi, F. (2008). Pembuatan Edible Film dari Kolang Kaling. *Teknik Kimia*, 15(4), 27–35.
- Susilowati, Munandar, S., Edahwati, L., & Harsini, T. (2013). Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Coklat dengan Pelarut Asam Sitrat. *Jurnal Teknik Kimia*, 11(1), 27–30.
- Susilowati, P. (2016). Penggunaan Pektin Kulit Buah Kakao Sebagai Edible Coating Pada Kualitas Buah Tomat Dan Masa Simpan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2). <https://doi.org/10.17728/jatp.193>
- ifuddin, A., & Yunianta. (2015). Karakterisasi Edible Film dari Pektin Albedo Jeruk Bali dan Pati Garut. *Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1538–1547.