

4. HASIL

4.1. Perumusan Topik dan Penetapan Tujuan

4.1.1. Perumusan Topik

Untuk merumuskan topik perlu tahapan-tahapan seperti membuat diagram alir penelitian, melakukan analisa kesenjangan, pengumpulan literatur, penyaringan literatur, melakukan analisa serta tabulasi pada data.

4.1.1.1. Pengumpulan Literatur Awal

Untuk mengumpulkan literatur perlu dilakukan pencarian informasi awal pada topik yang akan dibahas yaitu bioplastik yang memanfaatkan limbah kulit pisang. Untuk pencarian literatur awal dapat dicari dengan kata kunci seperti “bioplastik”, “limbah kulit pisang”, diambil dari beberapa sumber seperti *google scholar*, *researchgate*, *ScienceDirect*, *Springer Link* untuk dijadikan sumber acuan *review*.

Tabel 1 merupakan hasil pencarian dari kata kunci awal yang dikumpulkan dari database yang berbeda-beda.

Tabel 1. Hasil Pencarian dan Pengumpulan Literatur

Database	Kata Kunci	Hasil
Google Scholar	<i>Bioplastic</i>	27.300
	<i>Plastic biodegradable</i>	434.000
<i>ScienceDirect</i>	<i>Bioplastic</i>	7.777
	<i>Plastic biodegradable</i>	59.045
<i>SpringerLink</i>	<i>Bioplastic</i>	1.939
	<i>Plastic biodegradable</i>	28.583

Dari Tabel 1 dapat dilihat pencarian literatur dengan kata kunci *plastic biodegradable* banyak diperoleh di google scholar hal ini dikarenakan di database tersebut tidak hanya memuat jurnal tetapi juga buku, artikel dll. Sedangkan *ScienceDirect* hanya memuat jurnal dan *SpringerLink* memuat jurnal dan buku. Untuk kata kunci *bioplastic* literatur yang ditemukan tidak sebanyak kata kunci sebelumnya. Dari kata kunci *plastic biodegradable* dan *bioplastic* dicari lagi jurnal-jurnal yang lebih mengerucut membahas tentang bioplastik yang memanfaatkan limbah kulit pisang. Perlu mempertimbangkan ketersediaan limbah dan tidak mengganggu rantai pasok makanan.

4.1.1.2. Penyaringan Literatur Awal

Sebanyak 30 literatur yang dikumpulkan terdiri dari 9 jurnal terakreditasi nasional dan 20 jurnal terakreditasi internasional. Terdapat 30 jurnal penelitian, dan 1 buku. Untuk jurnal terakreditasi nasional dapat dicek melalui SINTA, dan untuk jurnal terakreditasi internasional dapat dicek melalui portal SCIMAGO. Dari hasil jurnal yang didapat terdapat 1 jurnal SINTA 1, 4 jurnal SINTA 2, dan 4 jurnal SINTA 3. Untuk jurnal internasional terdapat 6 jurnal Q1, 3 jurnal Q2, 6 jurnal Q3, dan 5 jurnal Q4.

4.1.1.3. Analisis Kesenjangan

Berdasarkan literatur yang telah dibaca terdapat kesenjangan yaitu limbah kulit pisang hanya dimanfaatkan untuk kompos atau pakan hewan saja. Padahal limbah kulit pisang dapat diolah lebih lanjut contohnya sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* untuk meningkatkan nilai jualnya. Apabila plastik *biodegradable* memanfaatkan bahan-bahan alam seperti singkong, kentang dll dapat merusak rantai pasok makanan, jika menggunakan limbah maka tidak ada yang dirugikan. Namun sebagian besar literatur menyebutkan terdapat kendala pada pembuatan plastik *biodegradable* ini yaitu biaya dan pasokan limbah yang memadai. Beberapa *review* sebelumnya yang membahas tentang *biodegradable* secara umum dan *biodegradable* plastik dari limbah kulit pisang dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2 merupakan publikasi dari *review* sebelumnya yang membahas tentang bioplastik dari limbah kulit pisang

Tabel 2. Publikasi *Review* Sebelumnya

No.	PENULIS, TAHUN, DAN NEGARA	TOPIK/JUDUL	TEMUAN UTAMA	KESIMPULAN
1.	(Rana <i>et al.</i> , 2018), India	Potential Use of Banana and Its By-products: A Review	Pemanfaatan limbah pisang untuk berbagai produk	Untuk mendapatkan serat dari lignin dan hemiselulosa dapat dilakukan dengan cara kimia dan mekanis atau keduanya digabungkan. Selulosa dari limbah kulit pisang dimodifikasi untuk dijadikan bahan termoplastik dengan cara asetilasi
2.	(Manali Shah <i>et al.</i> , 2021), India	Bioplastic for future: A review then and now	Klasifikasi, sumber, siklus, kelebihan, kekurangan, dan aplikasi bioplastik.	Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk memproduksi bioplastik seperti selulosa, turunan selulosa, pati, PHB, PLA, kitin/kitosan. Dalam produksi bioplastik, berbagai jenis <i>plasticizer</i> digunakan yang meliputi poliol seperti glikol, gliserol, sorbitol, fruktosa, sukrosa, dan mannose, asam lemak seperti palmitat dan miristat.
3.	(Acevedo <i>et al.</i> , 2021) Kolombia	Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy	Industri pisang menghasilkan limbah yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aspek.	Kulit pisang digunakan untuk bahan baku bioplastik dengan tingkat degradasi yang tinggi. Daun dari tanaman pisang digunakan untuk memproduksi kemasan dan peralatan <i>biodegradable</i> . Karena komposisi berseratnya, batang pisang digunakan untuk mendapatkan bioplastik yang membutuhkan sedikit waktu untuk biodegradasi.

No.	PENULIS, TAHUN, DAN NEGARA	TOPIK/JUDUL	TEMUAN UTAMA	KESIMPULAN
4.	(Shinde <i>et al.</i> , 2019) India	Fruit Peel Utilization in Food Packaging	Pemanfaatan limbah kulit buah dengan cara mengisolasi komponen bioaktif dari kulitnya untuk mengembangkan kemasan biodegradable	Laju produksi pada buah menghasilkan limbah kulit pada buah. Hal ini perlu dikendalikan dengan memanfaatkan limbah dengan cara pembuatan <i>edible film</i> . Ekstraksi polisakarida dengan metode ekstraksi cairan, pelarut menjadi metode ekstraksi yang baik. Pengembangan <i>edible coating</i> dengan konsentrasi pati 2% menggunakan mekanisme gelatinisasi menggunakan kulit pisang sebagai sumber polisakarida.
5.	(Fadzil <i>et al.</i> , 2021) Malaysia	Implementation of Nanofiller for Bioplastic Reinforcement: A Review	Penerapan nanofiller dalam bahan biopolimer menjadi penguatan dan peningkatan sifat fungsionalnya.	Penggunaan nano <i>filler</i> pada biokomposit untuk meningkatkan fungsionalnya seperti meningkatkan nilai kuat tarik selain itu nanofiller juga dapat meningkatkan sifat mekanik, stabilitas termal, sebagai agen antimikroba dan antioksidan.
6.	(Sidek <i>et al.</i> , 2019) Malaysia	Current Development On Bioplastics And Its Future Prospects: An Introductory Review	<i>Review</i> singkat untuk mempresentasikan tentang klasifikasi bioplastik, kelebihan dan kekurangannya, pengolahan, aplikasi dan tantangan.	Terdapat tiga jenis bioplastik yaitu bioplastik/biobased, <i>biodegradable</i> berbasis fosil, <i>non biodegradable</i> dan biobased berbasis minyak bumi. Keuntungan dari bioplastik yaitu ramah lingkungan, hemat energi dan dapat dijadikan kompos. Namun biaya untuk pembuatan bioplastik masih tergolong mahal. Terdapat beberapa teknik pembuatan bioplastik seperti fermentasi, polimerisasi, evaporasi dll. Tantangan utama pembuatan bioplastik adalah tidak boleh mengganggu sumber bahan utama pangan,

No.	PENULIS, TAHUN, DAN NEGARA	TOPIK/JUDUL	TEMUAN UTAMA	KESIMPULAN
				maka diutamakan untuk pengolahan pada limbah.
7.	(Shafqat <i>et al.</i> , 2020) Pakistan	A Review on Environmental Significance Carbon FootPrints of Starch Based Bioplastic: A Substitute of Conventional Plastics	Permintaan plastik yang terus meningkat sedangkan sumber daya alam seperti minyak bumi yang mulai menipis maka diperlukannya pengembangan bioplastik.	Bioplastik dapat disintesis dari bahan-bahan organik seperti lipid, protein, dan polisakarida. Namun bioplastik berbahan pati lebih menguntungkan karena melimpahnya pati di alam dan dapat diperoleh dari limbah makanan. Jejak karbon yang dihasilkan dari bioplastik juga lebih rendah dibandingkan dengan jejak karbon dari plastik konvensional.
8.	(Anugrahwidya <i>et al.</i> , 2021) Indonesia	Bioplastics Starch-Based with Additional Fiber and Nanoparticle: Characteristics and Biodegradation Performance: A Review	Bioplastik berbasis pati merupakan trend yang populer pada bioplastik, namun memiliki sifat mekanis yang rendah maka diperlukannya bahan tambahan seperti serat alam dan nanopartikel.	Bahan organik alami yang dapat disintesis untuk pembuatan bioplastik adalah polisakarida, lipid, protein dan juga pati. Terdapat tiga jenis modifikasi pembuatan bioplastik yaitu bioplastik berbasis pati, pati dengan tambahan serat, dan pati dengan tambahan nanopartikel. Bioplastik yang menggunakan bahan dasar pati cenderung memiliki sifat mekanik yang lemah, untuk memperkuat maka diperlukan adanya serat dengan adanya penambahan nanopartikel dapat memperkuat sifat mekanik pada bioplastik.
9.	(Maraveas Chrysanthos, 2020) Yunani	Production of Sustainable and Biodegradable	Pengembangan polimer berbasis bio sangat penting karena dapat menurunkan	Proses produksi biopolimer dikelompokkan menjadi 4 klasifikasi yaitu metode sintesis bakteri, metode sintesis kimia, campuran biopolimer dan bahan terbarukan. Produksi biopolimer

No.	PENULIS, TAHUN, DAN NEGARA	TOPIK/JUDUL	TEMUAN UTAMA	KESIMPULAN
		Polymers from Agricultural Waste	pencemaran pada lingkungan. Namun produksi ini masih banyak terkendala pada biaya, fasilitas dll. Maka diperlukannya teknik baru.	memerlukan limbah pertanian yang mempunyai skala komersial. Ketersediaan limbah berdampak juga pada laju produksi. Faktor biaya yang mahal pada produksi bioplastik membuat kurang banyak di pasaran.
10.	(Gowman <i>et al.</i> , 2019) Kanada	Fruit Waste Valorization for Biodegradable Biocomposite Applications: A Review	Limbah makanan yang berasal dari proses industri atau rumah tangga berupa kulit, biji, dll perlu diproses untuk meningkatkan nilainya dengan cara bahan polimer untuk membuat komposit <i>film</i> .	Limbah buah memiliki potensi untuk material pembuatan <i>biodegradable</i> . Biokomposit merupakan <i>biodegradable</i> dengan biaya rendah dibandingkan dengan lainnya. Namun komposit memiliki rintangan utama yaitu sifat mekanik dan termal yang baik.

4.1.1.4. Desain Konseptual

Desain konseptual dapat dilihat pada gambar 5 diagram tulang ikan. Pada pembuatan bioplastik perlu mengetahui karakteristik bioplastik yang baik seperti apa, bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan bioplastik apa saja, senyawa tambahan yang digunakan pada saat pembuatan, dan cara pengolahan bioplastik itu sendiri seperti apa. Untuk pisang perlu diketahui karakteristik pada pisang yang akan digunakan, jenis-jenis pisang yang biasa digunakan untuk pembuatan bioplastik, serta ketersediaan limbah pisang, dan komposisi pada pisang yang dapat membuat pisang jadi bahan bioplastik. Serta *plasticizer* dan senyawa tambahan yang biasa digunakan pada pembuatan bioplastik. Terdapat beberapa jenis *plasticizer* yang dapat dibahas dan konsentrasi yang pas untuk hasil bioplastik yang baik.

4.1.1.5. Hasil Perumusan Topik

Topik yang dirumuskan pada penelitian ini adalah karakteristik pada pisang yang digunakan, pengaruh pada jenis-jenis pisang, ketersediaan limbah kulit pisang sehingga terjadi keberlanjutan rantai pasok untuk pembuatan bioplastik, serta bahan-bahan tambahan yang digunakan pada pembuatan bioplastik untuk menjadikan produk yang lebih baik dan *plasticizer* yang baik ditambahkan pada pembuatan bioplastik.

4.1.2 Penetapan Tujuan Review

Tujuan dari penelitian *review* ini ditetapkan berdasarkan masalah-masalah yang terjadi pada penelitian sebelumnya. Permasalahan tersebut adalah untuk mengetahui bagian dari limbah kulit pisang yang dapat dimanfaatkan menjadi bioplastik, bagian yang dimaksud adalah komposisi pada limbah kulit pisang yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan bioplastik. Serta penambahan *plasticizer* yang dapat menghasilkan bioplastik dengan kualitas baik dan untuk mendapatkan informasi terbaru dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan bioplastik dari limbah kulit pisang.

4.2. Studi Literatur Utama

4.2.1. Hasil Pengumpulan Literatur Utama

Literatur dikumpulkan untuk mendukung bahasan utama mengenai pembuatan bioplastik menggunakan limbah kulit pisang. Maka diperlukannya kata kunci yang spesifik agar mendapatkan literatur yang cocok dengan bahasan penelitian. Kata kunci yang digunakan untuk mencari literatur utama adalah “*Bioplastic from banana peel*”, “*Production of bioplastics from banana peel*”, dan bioplastik dari kulit pisang untuk kata kunci Bahasa Indonesia. Literatur ini dikumpulkan dari berbagai macam sumber seperti Google Scholar, *ScienceDirect*, *SpringerLink* dll. Berikut hasil dari pencarian menggunakan kata kunci yang lebih spesifik.

Tabel 3 merupakan hasil dari pencarian kata kunci utama dari database yang berbeda-beda.

Tabel 3. Hasil Pencarian Literatur Utama

Database	Kata Kunci	Hasil
Google Scholar	Bioplastik dari kulit pisang	595
	<i>Bioplastic from banana peel</i>	2.760
	<i>Production of bioplastics from banana peel</i>	2.110
<i>ScienceDirect</i>	<i>Bioplastic from banana peel</i>	247
	<i>Production of bioplastics from banana peel</i>	244
<i>SpringerLink</i>	<i>Bioplastic from banana peel</i>	160
	<i>Production of bioplastics from banana peel</i>	264

Pada tabel 3 dapat dilihat dari hasil pencarian dengan kata kunci yang lebih spesifik yaitu *bioplastic from banana peel* dan *production of bioplastics from banana peel* lebih banyak ditemukan pada google scholar dibandingkan dengan database lain dikarenakan pada google scholar tidak hanya memuat jurnal tetapi juga artikel serta buku. Namun kata kunci dengan bahasa indonesia pada google scholar menghasilkan data yang lebih sedikit

dibandingkan dengan kata kunci bahasa inggris hal ini dikarenakan belum terlalu banyak penelitian terkait bioplastik yang menggunakan limbah kulit pisang. Hal itu dapat dilihat pada temuan literatur utama yang menggunakan bahasa indonesia hanya 9 literatur terpilih.

4.2.2. Hasil Penyaringan Literatur Utama

Dari hasil penyaringan literatur utama terdapat 61 literatur yang ditemukan. 61 literatur ini sudah termasuk 30 literatur sebelumnya dan ditambah dengan 10 jurnal *review* pada literatur awal. Dari 61 literatur tersebut terdapat 10 jurnal *review*, dan 51 jurnal penelitian. Berdasarkan hasil penyaringan akreditasi jurnal menggunakan scimago dan sinta maka diperoleh 15 jurnal Q1, 9 jurnal Q2, 6 jurnal Q3, dan 7 jurnal Q4 untuk jurnal akreditasi internasional. Sedangkan jurnal dengan akreditasi nasional diperoleh 1 jurnal SINTA 1, 4 jurnal SINTA 2, 5 jurnal SINTA 3, dan 4 jurnal SINTA 4.

4.2.3. Hasil Pemetaan Literatur Utama

Setelah melakukan penyaringan literatur maka berikut merupakan hasil pemetaan dari literatur yang membahas tentang bioplastik menggunakan limbah kulit pisang sebagai bahan baku dan terdapat juga jenis-jenis bahan tambahan yang digunakan serta *plasticizer* yang digunakan, jenis-jenis pisang dan produk olahan yang dihasilkan untuk bahan baku pembuatan bioplastik, serta keberadaan limbah kulit pisang sebagai bahan baku utama.

4.2.3.1. Proses Pembuatan Bioplastik Menggunakan Limbah Kulit Pisang

Tabel 4 - 7 berikut menyajikan pembuatan bioplastik menggunakan limbah dari kulit pisang. Terdapat juga jenis pisang yang digunakan. Komponen dari bagian pisang berupa pati, pektin dan selulosa kemudian diproses menjadi tepung, *puree*, ekstraksi, dan isolasi. Terdapat juga suhu dan waktu pembuatan atau pengadukan bioplastik. Serta bahan dan senyawa tambahan yang digunakan pada proses pembuatan bioplastik.

Tabel 4. Proses Pembuatan Bioplastik dengan Cara Isolasi

No.	Bagian Limbah dan Jenis Pisang	Komponen Bioplastik	Pretreatment	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Pelarut	Sumber	Kategori
1.	Kulit Pisang	Pati	-	-	-	Aquadest	(Widyaningsih <i>et al.</i> , 2012), Indonesia	SINTA 1
2.	Kulit Pisang (<i>Musa Acuminata</i> <i>Balbisiana Colla</i>)	Pektin	-	-	-	Etanol 96%	(Zuchrillah <i>et al.</i> , 2020), Indonesia	SINTA 3

Pada tabel 4 hasil dari jurnal yang menggunakan metode isolasi untuk pengambilan pati atau pektin dari kulit pisang. Hanya terdapat 2 jurnal yang menggunakan metode isolasi ini.



Tabel 5 merupakan proses pembuatan bioplastik dengan cara pengambilan pati atau pektin dengan metode ekstraksi.

Tabel 5. Proses Pembuatan Bioplastik dengan Cara Ekstraksi

No.	Bagian Limbah dan Jenis Pisang	Komponen Bioplastik	Pretreatment	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Pelarut	Sumber	Kategori
1.	Kulit Pisang (Musa Acuminata Balbisiana Colla)	Pati	Asam sitrat	± 50	24	-	(Hardjono <i>et al.</i> , 2016) Indonesia	SINTA 2
2.	Kulit Pisang (Musa Acuminata Balbisiana Colla)	Pektin	-	70	15	-	(Megawati, Elfi Lutfiyatul M., 2016) Indonesia	SINTA 2
3.	Kulit Pisang	Pati	Asam sitrat	-	-	-	(Udjiana <i>et al.</i> , 2020), Indonesia	SINTA 3

No.	Bagian Limbah dan Jenis Pisang	Komponen Bioplastik	Pretreatment	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Pelarut	Sumber	Kategori
4.	Kulit Pisang (<i>Musa Acuminata</i> Balbisiana Colla)	Pektin	Asam sitrat	80	10	Asam asetat	(Chodijah <i>et al.</i> , 2019), Indonesia	Q4
5.	Kulit Pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> AAB)	Pati	-	-	-	Asam askorbat	(Villadiego <i>et al.</i> , 2018) Kolombia	Q3

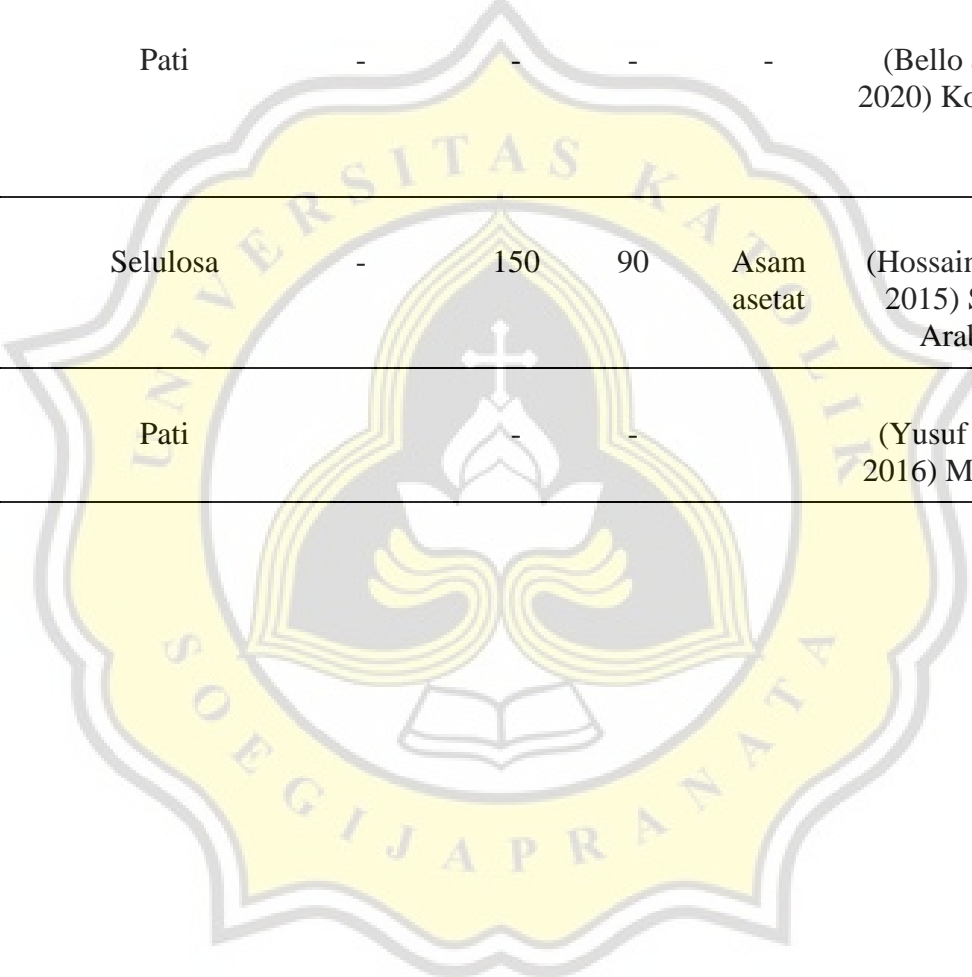
Dari tabel 5 dapat dilihat terdapat 5 jurnal yang menggunakan metode ekstraksi. Metode ekstraksi ini dapat menghasilkan pati atau pektin dari limbah kulit pisang.



Tabel 6 merupakan proses pembuatan bioplastik dengan cara pengambilan pati, pektin, dan selulosa dengan metode pembuatan *puree*.

Tabel 6. Proses Pembuatan Bioplastik dengan Cara Membuat *Puree*

No.	Bagian Limbah dan Jenis Pisang	Komponen Bioplastik	Pretreatment	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Pelarut	Sumber	Kategori
1.	Kulit Pisang	Pati	-	220	15	Asam asetat	(Arifa Safqat <i>et al.</i> , 2020), Saudi Arabia	Q1
2.	Kulit Pisang	Pati	-	120	3	Asam klorida	(Aziyanti <i>et al.</i> , 2019), Malaysia	Q4
3.	Kulit Pisang (Musa Acuminata Balbisiana Colla)	Pati	-	-	30	Asam asetat	(Sofiah <i>et al.</i> , 2019), Indonesia	Q4



5.	Kulit Pisang	Pati	-	-	-	-	(Bello <i>et al.</i> , 2020) Kolombia	Q4
6.	Kulit Pisang	Selulosa	-	150	90	Asam asetat	(Hossain <i>et al.</i> , 2015) Saudi Arabia	Q4
7.	Kulit Pisang	Pati	-	-	-	-	(Yusuf <i>et al.</i> , 2016) Malaysia	Q3

Pada tabel 6 terdapat 7 jurnal yang menggunakan metode pembuatan *puree* pada kulit pisang. Komponen yang digunakan tidak hanya pati dan pektin terdapat juga selulosa.



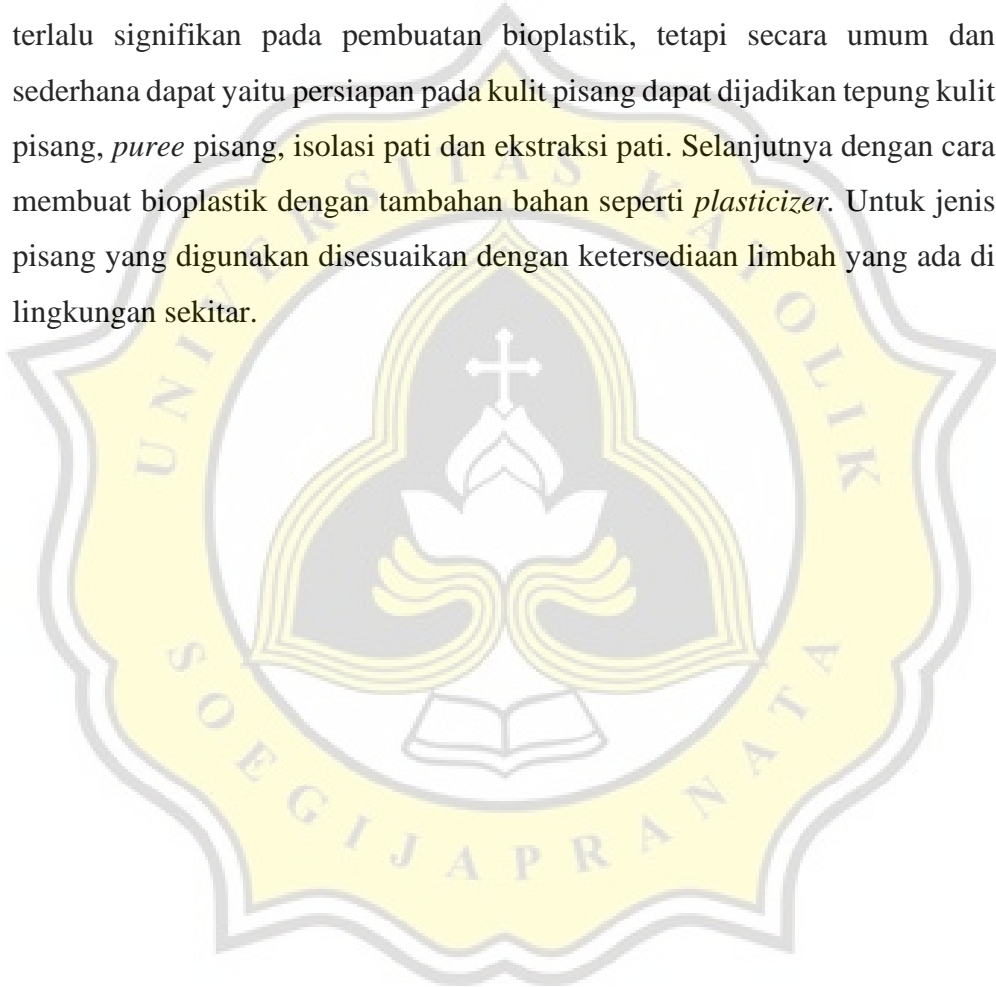
Tabel 7 merupakan proses pembuatan bioplastik dengan cara pembuatan tepung kulit pisang dengan memanfaatkan pati, pektin, dan selulosa sebagai bahan komponen bioplastik.

Tabel 7. Proses Pembuatan Bioplastik dengan Cara Pembuatan Tepung

No.	Bagian Limbah dan Jenis Pisang	Komponen Bioplastik	Pretreatment	Metode	Suhu (°C)	Waktu (Menit)	Pelarut	Sumber	Kategori
1.	Kulit	Pati	Natrium hipoklorit	Pembuatan tepung	65	10	-	(Gavilanes <i>et al.</i> , 2022) Ekuador	Q3
2.	Kulit Pisang	Selulosa	-	Pembuatan Tepung	70	720	-	(Kumar <i>et al.</i> , 2019) Thailand	Q2
3.	Kulit Pisang	Pati	Asam sitrat	Pembuatan Tepung	90	30-60	-	(Arquelau <i>et al.</i> , 2018) Brazil	Q1

4.	Kulit Pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> AAB)	Pati	Sodium metabisulfite	Pembuatan Tepung	80	10	Aquadest	(Purbasari <i>et al.</i> , 2020), Indonesia	SINTA 2
5.	Kulit Pisang	Pati	-	Pembuatan Tepung	70	-	Asam asetat	(Putra Endo, Endra Saputra, 2020), Indonesia	SINTA 3
6.	Kulit Pisang	Pati	-	Pembuatan Tepung	120	30	-	(Basuki <i>et al.</i> , 2021) Indonesia	SINTA 3
7.	Kulit Pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> AAB)	Pati	Asam sitrat	Pembuatan Tepung	85	10	-	(Silva <i>et al.</i> , 2020) Brazil	Q1
8.	Kulit Pisang	Pati	-	Pembuatan Tepung	55	-	-	(Rafee <i>et al.</i> , 2019) Malaysia	Q

Pada Tabel 4 – 7 dapat dilihat kulit pisang yang digunakan dari jenis pisang yang berbeda. Pada tabel ini juga disebutkan bahan-bahan tambahan seperti pelarut atau *filler* yang digunakan untuk pembuatan bioplastik dan jenis *plasticizer* yang digunakan. Terdapat suhu dan waktu yang berbeda pada pengadukan pembuatan bioplastik. Bahan tambahan seperti *plasticizer* yang biasa digunakan seperti sorbitol dan gliserol. Terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan pada pembuatan bioplastik, tetapi secara umum dan sederhana dapat yaitu persiapan pada kulit pisang dapat dijadikan tepung kulit pisang, *puree* pisang, isolasi pati dan ekstraksi pati. Selanjutnya dengan cara membuat bioplastik dengan tambahan bahan seperti *plasticizer*. Untuk jenis pisang yang digunakan disesuaikan dengan ketersediaan limbah yang ada di lingkungan sekitar.



4.2.3.2. Karakteristik Bioplastik yang Dihasilkan

Tabel 8 merupakan karakteristik hasil dari pembuatan bioplastik yang meliputi kuat tarik, perpanjangan putus, permeasi uap air, ketebalan, dan biodegradabilitas. Karakteristik yang dihasilkan dapat berbeda sesuai dengan bahan tambahan yang digunakan seperti *plasticizer* dan *filler*. Serta komposisi juga mempengaruhi hasil karakteristik bioplastik.

Tabel 8. Karakteristik Bioplastik yang Dihasilkan dari Limbah Kulit Pisang

No.	Bahan Tambahan	Kuat Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Permeasi Uap air (g/m ² .s.kPa)	Ketebalan (mm)	Biodegradabilitas		Sumber	Kategori
						Waktu (Hari)	Penurunan (%)		
1.	Pati 100 gram + Kalsium karbonat 0,4% dan sorbitol 40%	150	19,81	-	-	30	85	(Widyaningsih <i>et al.</i> , 2012), Indonesia	SINTA 1

No.	Bahan Tambahan	Kuat Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Permeasi Uap air (g/m ² .s.kPa)	Ketebalan (mm)	Biodegradabilitas		Sumber	Kategori
						Waktu (Hari)	Penurunan (%)		
2.	Pati 5 gram + Gliserol 30-70%	3,93-8,07	23,78-29,11	0,00024	0,1-0,2	28	11,00-38,59	(Purbasari <i>et al.</i> , 2020), Indonesia	SINTA 2
	Pati 5 gram + Sorbitol 30-70%	4,53-8,83	22,11-28,22	0,00025			18,00-32,55		
3.	Pati 6 gram + Gliserol 20% + CMC + <i>filler</i> CaCO ₃	4,202	-	-	-	5	2,142	(Hardjono <i>et al.</i> , 2016) Indonesia	SINTA 2
4.	Pati 1 gram + sorbitol 2 gram	13.28	24.55	-	0.287	-	18.71	(Putra Endo, Endra Saputra, 2020), Indonesia	SINTA 3

No.	Bahan Tambahan	Kuat Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Permeasi Uap air (g/m ² .s.kPa)	Ketebalan (mm)	Biodegradabilitas		Sumber	Kategori
						Waktu (Hari)	Penurunan (%)		
5.	Pati 8,5 gram + Sorbitol 10% + kalsium silikat 1%	23	3	-	-	-	3	(Udjiana <i>et al.</i> , 2020), Indonesia	SINTA 3
6.	Kitosan dan pektin 50:50	-	-	-	0,25	-	18,18	(Zuchrillah <i>et al.</i> , 2020), Indonesia	SINTA 3
7.	Tepung kulit pisang 4 g + LDPE 6 g	3,54	-	-	-	2	97,67	(Basuki <i>et al.</i> , 2021) Indonesia	SINTA 3

No.	Bahan Tambahan	Kuat Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Permeasi Uap air (g/m ² .s.kPa)	Ketebalan (mm)	Biodegradabilitas		Sumber	Kategori
						Waktu (Hari)	Penurunan (%)		
8.	Pati 36 ml+gliserol 2,5 ml+sorbitol 2,5 g+ <i>filler</i> kulit kentang 4 g	-	-	-	-	5	65,32	(Arifa Safqat <i>et al.</i> , 2020), Saudi Arabia	Q1
9.	<i>Puree</i> 100 gram + Gliserol 8 ml	228	18,77	-	-	-	-	(Aziyanti <i>et al.</i> , 2019), Malaysia	Q4
10.	Pektin 5 gram + Sorbitol 2%	10,56	58,33	-	0,0387	-	-	(Chodijah <i>et al.</i> , 2019), Indonesia	Q4

No.	Bahan Tambahan	Kuat Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Permeasi Uap air (g/m ² .s.kPa)	Ketebalan (mm)	Biodegradabilitas		Sumber	Kategori
						Waktu (Hari)	Penurunan (%)		
11.	Puree 3 ml + Gliserol 3 ml Puree 5 ml + Sorbitol 5 ml	46,42 31,42	15,15 15,15	-	-	-	-	(Sofiah <i>et al.</i> , 2019), Indonesia	Q4
12.	Tepung 8 gr + Maizena 2,8 gr+ Ekstrak daun biwa 4%	0,50	47	0,29	0,069	10	98	(Silva <i>et al.</i> , 2020) Brazil	Q1
13.	Biomaterial 30% + kulit pisang 70%	-	-	-	-	60	39,38	(Rafee <i>et al.</i> , 2019) Malaysia	Q3

No.	Bahan Tambahan	Kuat Tarik (MPa)	Perpanjangan Putus (%)	Permeasi Uap air (g/m ² .s.kPa)	Ketebalan (mm)	Biodegradabilitas		Sumber	Kategori
						Waktu (Hari)	Penurunan (%)		
14.	Tepung 5 gram+NaOH ml+Sorbitol 75% + gliserol 25%	2,40	-	-	1,53	40	37,77	(Gavilanes <i>et al.</i> , 2022) Ekuador	Q3
15.	Puree pisang 6% + gliserol 10%	2,4	19,4	-	0,18	-	-	(Martelli <i>et al.</i> , 2013) Brazil	Q2
16.	Selulosa + bubuk kulit pisang 20%	74,16	5,33	-	-	-	-	(Kumar <i>et al.</i> , 2019) Thailand	Q2

Pada tabel 8 dapat dilihat bahwa hasil karakteristik dari hasil pembuatan bioplastik dari limbah kulit pisang meliputi kuat tarik, perpanjangan putus, permeasi uap air, ketebalan, dan *biodegradability*. Terdapat juga karakteristik lainnya yang tidak termasuk dalam tabel akan dibahas sesuai dengan hasil dari pembuatan bioplastik menggunakan limbah kulit pisang. Pada *biodegradability* terdapat waktu dan penurunan berat pada bioplastik yang dihasilkan. Waktu disesuaikan dengan lamanya penelitian yang dilakukan.

Daftar Notasi:

Mpa : Megapascal

g/m².s.kPa : Gram per square meter per second per kilopascal driving force

mm : Millimeter

