

**PENAMBAHAN PATI KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) UNTUK
MENGHASILKAN *BIODEGRADABLE FILM* TERBAIK
(STUDI KASUS CV. PANDA ALAMI)**

(Skripsi)

Oleh

**Triya Mulya Asih
1914231035**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

ADDITION OF POTATO STARCH (*Solanum tuberosum* L.) TO MADE THE BEST BIODEGRDABLE FILM (CASE STUDY OF CV. PANDA ALAMI)

By

TRIYA MULYA ASIH

Biodegradable films based on starch could be made from various types of plants that contained starch or waste that contained starch. Potato starch waste from the potato stick chips industry could be utilized as basic material for biodegradable films. CV. Panda Alami produced 4 kg of potato starch waste per day, which had not been optimally utilized. This study aimed to determine the effect of adding potato starch waste on the characteristics of biodegradable films, including tensile strength, elongation, and water vapor transmission rate (WVTR). The amount of potato starch waste used in this study were P1 (1 g), P2 (4 g), P3 (7 g), P4 (10 g), P5 (13 g), P6 (16 g) and P7 (19 g). The results showed that the higher the addition of potato starch waste, the higher the tensile strength value of biodegradable films. However, the elongation percentage and water vapor transmission rate decreased. The addition of 13 g of potato starch waste gave the best effect on the characteristics of biodegradable films. Biodegradable films with the addition of 13 gr of potato starch waste had a tensile strength value of 12,29 MPa, an elongation percentage of 0,95%, and a water vapor transmission rate of 5,17 g/m²/hour. The tensile strength and water vapor transmission rate values met the Japanese Industril Standard, with a minimum tensile strength of 0,392 MPa and maximum water vapor transmission rate of 7 gr/m²/hour. However, the elongation percentage in this study did not couply with the Japanese Industrial Standard minimum value of 70%.

Keywords : biodegradable film, starch, waste, potato

ABSTRAK

PENAMBAHAN PATI KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) UNTUK MENGHASILKAN *BIODEGRADABLE FILM* TERBAIK (STUDI KASUS CV. PANDA ALAMI)

Oleh

TRIYA MULYA ASIH

Biodegradable film berbasis pati dapat dibuat dari berbagai macam jenis tanaman yang mengandung pati atau limbah yang mengandung pati. Limbah pati kentang dari industri keripik stik kentang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku *biodegradable film*. CV. Panda Alami menghasilkan 4kg limbah pati kentang dalam sehari yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah pati kentang terhadap karakteristik *biodegradable film* meliputi kuat tarik, persen pemanjangan dan WVTR. Jumlah limbah pati kentang yang digunakan pada penelitian ini yaitu P1 (1 g), P2 (4 g), P3 (7 g), P4 (10 g), P5 (13 g), P6 (16 g) dan P7 (19 g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan limbah pati kentang, maka akan menghasilkan *biodegradable film* dengan nilai kuat tarik yang semakin tinggi, namun nilai persen pemanjangan dan laju transmisi uap airnya semakin rendah. Penambahan pati kentang dengan berat 13 g memberikan pengaruh terbaik terhadap karakteristik *biodegradable film*. *Biodegradable film* dengan penambahan limbah pati kentang 13 gr memiliki nilai kuat tarik 12,29 MPa, persen pemanjangan sebesar 0,95%, dan laju transmisi uap air 5,17 g/m²/jam. Nilai kuat tarik dan laju transmisi uap air tersebut sudah memenuhi *Japanese Industrial Standard* nilai kuat tarik minimum 0,392 MPa dan transmisi uap air maksimum 7 g/m²/jam. Namun, nilai persen pemanjangan pada penelitian ini belum memenuhi *Japanese Industrial Standard* dengan nilai minimum 70%.

Kata kunci : *biodegradable film*, pati, limbah, kentang

**PENAMBAHAN PATI KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) UNTUK
MENGHASILKAN *BIODEGRADABLE FILM* TERBAIK
(STUDI KASUS CV. PANDA ALAMI)**

Oleh

Triya Mulya Asih

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **PENAMBAHAN PATI KENTANG
(*Solanum tuberosum* L.) UNTUK
MENGHASILKAN *BIODEGRADABLE*
FILM TERBAIK (STUDI KASUS CV.
PANDA ALAMI)**

Nama Mahasiswa

: **Triya Mulya Asih**

Nomor Pokok Mahasiswa

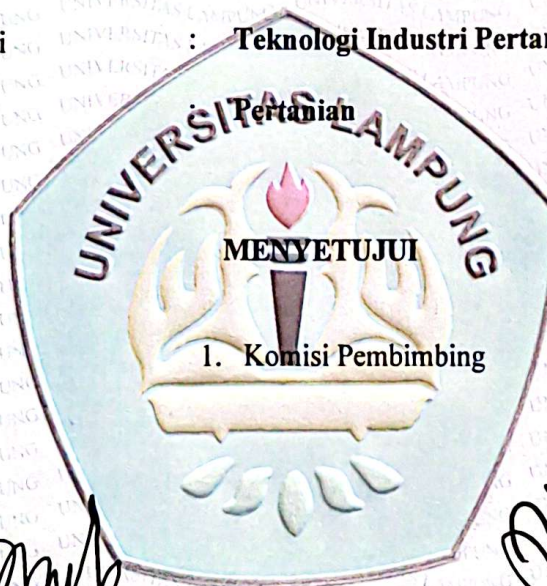
: **1914231035**

Program Studi

: **Teknologi Industri Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.

NIP. 1972/006 199803 1 005

Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.

NIP. 19670824 199303 2 002

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.

NIP. 1972/006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

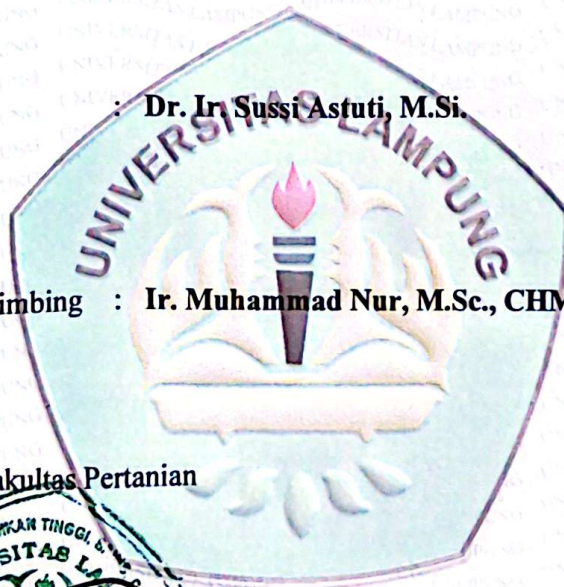
: **Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA** 

Sekretaris

: **Dr. Ir. Susi Astuti, M.Si.** 

Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Muhammad Nur, M.Sc., CHMM** 



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kueswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 1989 02 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 Agustus 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Triya Mulya Asih

NPM : 1914231035

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya tulis ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Hasil karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila terdapat kecurangan di kemudian hari dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 19 Agustus 2025

Pembuat Pernyataan



Triya Mulya Asih
NPM. 1914231035

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Metro, Provinsi Lampung, pada tanggal 21 April 2001. Penulis merupakan putri ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Idrus dan Ibu Badriyah. Penulis memiliki seorang kakak perempuan bernama Nofriyanti dan kakak laki-laki bernama Deny Oktora serta adik laki-laki bernama Ahmad Faishal Rafi Azaki. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD N 5 Metro Timur pada tahun 2013, kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP N 1 Metro pada tahun 2016, serta menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMA N 1 Kota Metro pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada Januari-Februari 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mulyosari, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro, Provinsi Lampung. Pada bulan Juni-Agustus 2022, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV. Panda Alami, Desa Cipadang, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung dan telah menyelesaikan laporan PU dengan judul “Mempelajari Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produk Keripik Nangka di CV. Panda Alami”. Selama perkuliahan penulis aktif sebagai anggota Koperasi Mahasiswa Universitas Lampung dan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP).

SANWACANA

Alhamdulillah robbil 'alamiin. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul

“Penambahan Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Untuk Menghasilkan Biodegradable Film Terbaik (Studi Kasus CV. Panda Alami)”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S-1) dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih atas segala dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi dan juga selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

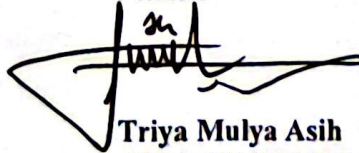
1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P, M.T.A., C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing Pertama dan Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memberi saran, kritik, dan pengarahan selama menjalani perkuliahan, penelitian dan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan arahan, saran, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Ir. Muhammad Nur, M.Sc., CHMM, selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan evaluasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar, Staf dan Karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah mengajari, membimbing, dan membantu administrasi dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Ayah Idrus dan Ibu Badriyah selaku kedua orang tua penulis yang menjadi penyemangat dalam proses penulisan skripsi ini.
8. Keluarga besar yang ku cintai (Nofriyanti, Fredy Fahlevy Agung, Deny Oktora, Ahmad Faishal Rafi Adzaki, Aqila Zhafirah Agung, Fawwas Farjana Agung, Muksin, Suliyah, Merry Mulya Pertiwi, Risky Mulya Sanjaya, Agus Mahardika, dan Nazwa) yang tiada henti memberikan dukungan, kasih sayang, do'a, dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Sahabat-sahabatku (Adel, Afra, Tiara, Ajeng, Safira, Zatira, Fadia, Berti, Shaffa, dan Indah) telah memberikan dukungan, motivasi, bantuan, serta membantu penulis dalam keadaan suka ataupun duka hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Teman-teman seperjuangan TIP dan THP angkatan 2019 terimakasih atas perjalanan dan kebersamaannya selama perkuliahan ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 19 Agustus 2025

Penulis



Triya Mulya Asih
NPM. 1914231035

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	17
1.1. Latar Belakang dan Masalah	17
1.2. Tujuan Penelitian.....	19
1.3. Kerangka Pemikiran	20
1.4. Hipotesis	20
II. TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1. Profil Perusahaan CV. Panda Alami	21
2.2. Kentang	24
2.3. <i>Biodegradable Film</i>	25
2.3.1. Definisi <i>Biodegradable Film</i>	25
2.3.2. Komponen Penyusun <i>Biodegradable Film</i>	26
2.3.3. Karakteristik <i>Biodegradable Film</i>	27
a) Kuat Tarik.....	28
b) Persen Pemanjangan.....	28
c) Laju Transmisi Uap Air	29
c) Ketebalan	29
2.4. Pati Kentang	30
2.5. Gliserol	33
2.6. Kitosan.....	34
III. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. Waktu dan Tempat	37

3.2. Bahan dan Alat.....	37
3.3. Metode Penelitian	37
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	38
3.4.1. Penyiapan sampel pati.....	38
3.4.2. Pembuatan <i>biodegradable film</i>	38
a) Pembuatan larutan asam asetat(CH_3COOH) 1%	40
b) Pembuatan larutan kitosan 1%.....	41
c) Pembuatan larutan dan pencetakan <i>biodegradable film</i>	41
3.5. Pengamatan	42
3.5.1. Kuat Tarik.....	42
3.5.2. Persen Pemanjangan	43
3.5.3. Laju Transmisi Uap Air.....	44
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	45
4.2. Persen Pemanjangan (<i>Elongation</i>)	48
4.3. Laju Transmisi Uap Air (<i>WVTR</i>)	51
4.4. Penentuan Perlakuan Terbaik.....	53
V. KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat <i>biodegradable film</i> menurut Japanese Industrial Standard (JIS).....	28
2. Kandungan amilosa dan amilopektin pada beberapa komoditas	30
3. Berat pati kentang dalam pembuatan <i>biodegradable film</i>	38
4. Komposisi pati kentang pada pembuatan <i>biodegradable film</i>	40
5. Data hasil uji kuat tarik terhadap <i>biodegradable film</i> pati kentang	45
6. Data hasil uji persen pemanjangan <i>biodegradable film</i> pati kentang ...	48
7. Data hasil uji WVTR terhadap <i>biodegradable film</i> pati kentang.....	51
8. Matriks nilai prioritas parameter <i>biodegradable film</i> pati kentang.....	53
9. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik berdasarkan metode AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	54
10. Data analisis kuat tarik <i>biodegradable film</i> limbah pati kentang.....	63
11. Uji kesamaan ragam data (<i>barlett's test</i>) kuat tarik <i>biodegradable film</i>	63
12. Analisis ragam kuat tarik <i>biodegradable film</i>	64
13. Nilai DMRT kuat tarik <i>biodegradable film</i>	64
14. Uji Duncan (DMRT) kuat tarik <i>biodegradable film</i>	64
15. Data analisis persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	65
16. Uji kesamaan ragam data (<i>barlett's test</i>) persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	65
17. Analisis ragam persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	66
18. Nilai DMRT persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	66
19. Uji Duncan (DMRT) persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	66
20. Data analisis laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	67
21. Uji kesamaan ragam data (<i>barlett's test</i>) laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	67

22. Analisis ragam laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	68
23. Nilai DMRT laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	68
24. Uji Duncan (DMRT) persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	68
25. Matriks perbandingan parameter.....	69
26. Matriks nilai parameter	69
27. Matriks perbandingan kriteria kuat tarik.....	70
28. Matriks nilai kriteria kuat tarik	70
29. Matriks perbandingan kriteria persen pemanjangan	71
30. Matriks nilai kriteria persen pemanjangan	71
31. Matriks perbandingan kriteria laju transmisi uap air	72
32. Matriks nilai kriteria laju transmisi uap air	72
33. Penentuan perlakuan terbaik	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran.....	20
2. Diagram neraca massa keripik kentang.....	23
3. Umbi kentang.....	25
4. Struktur kimia amilosa dan amilopektin	30
5. Proses pencucian dan perendaman yang menghasilkan pati kentang.....	32
6. Wujud fisik gliserol.....	33
7. Struktur kimia selulosa, kitin, dan kitosan.	35
8. Diagram alir penyiapan sampel pati kentang	39
9. Diagram alir pembuatan larutan asam asetat 1%	40
10. Diagram alir pembuatan larutan kitosan 1%	41
11. Diagram alir pembuatan <i>biodegradable film</i> pati kentang.....	42
12. Pengaruh berat pati kentang terhadap nilai kuat tarik <i>biodegradable film</i>	45
13. <i>Biodegradable film</i> pada penambahan 7 berat pati kentang	47
14. Pengaruh berat pati kentang terhadap nilai persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	49
15. Pengaruh berat pati kentang terhadap nilai WVTR <i>biodegradable film</i>	51
16. Proses perendaman stik kentang di CV. Panda Alami.....	74
17. Limbah pati kentang dari industri keripik stik kentang	74
18. Penyaringan limbah pati kentang.....	74
19. Pengendapan limbah pati kentang.....	74
20. Pengeringan pati kentang	74

21. Pengayakan pati kentang.....	74
22. Pembuatan larutan asam asetat 1%	75
23. Pelarutan kitosan 1%.....	75
24. Pembuatan larutan <i>biodegradable film</i>	75
25. Pecetakan <i>biodegradable film</i>	75
26. <i>Biodegradable film</i> berbasis limbah pati kentang.....	75
27. Pengujian kuat tarik dan persen pemanjangan <i>biodegradable film</i>	75
28. Penimbangan sampel uji WVTR.....	76
29. Pengujian laju transmisi uap air <i>biodegradable film</i>	76

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Industri pengolahan hasil pertanian dapat dikatakan sebagai salah satu sektor industri penting dan memberi pengaruh besar terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Industri ini mengolah berbagai macam bahan hasil pertanian baik hewani maupun nabati menjadi produk siap pakai baik berupa makanan, minuman, tekstil, kertas, pakan maupun karet. Industri pengolahan hasil pertanian menjadi makanan merupakan salah satu industri yang paling mudah dijumpai baik dari skala kecil hingga skala besar. Proses produksi pengolahan produk makanan dari bahan hasil pertanian pastinya akan menghasilkan produk samping atau limbah. Penanganan limbah pada suatu industri menjadi hal yang krusial, sebab dapat mencemari air, tanah, dan udara yang berdampak negatif terhadap lingkungan (Nanda dkk., 2024). Industri produk makanan dengan skala besar umumnya sudah memiliki sistem pengolahan limbah yang baik dan sesuai standar. Sedangkan pada industri produk makanan menengah hingga mikro, beberapa industri mampu mengolah limbahnya sendiri sehingga lebih ramah lingkungan. Namun, terkadang terdapat beberapa jenis limbah yang sulit diolah oleh industri UMKM dan pada akhirnya dibuang begitu saja tanpa adanya penanganan yang tepat.

Salah satu industri UMKM yang mengolah bahan hasil pertanian menjadi produk makanan adalah CV. Panda Alami. Perusahaan ini merupakan salah satu industri di bidang pangan yang memproduksi berbagai macam jenis keripik antara lain yaitu keripik nangka, keripik stik kentang, keripik pisang muli, keripik pisang *cavendish*, keripik pisang kepok dengan berbagai varian rasa, keripik pepaya dan lain sebagainya. Proses pengolahan produk-produk tersebut menghasilkan

berbagai jenis limbah. Pengupasan bahan baku seperti pisang, pepaya dan nangka akan menghasilkan limbah kulit. Limbah kulit buah yang terdapat pada CV. Panda Alami biasanya akan diberikan kepada peternak sekitar sebagai pakan hewan ternak seperti kambing dan sapi. Selain itu, karena produk yang dihasilkan berupa keripik, maka CV. Panda Alami akan menghasilkan limbah cair berupa minyak jelantah. Minyak jelantah yang dihasilkan dari proses produksi di CV. Panda Alami akan diberikan kepada pengelola bengkel motor sekitar untuk diolah dan dimanfaatkan menjadi oli. CV. Panda Alami mampu mengupayakan penanganan terhadap beberapa limbah industrinya sehingga tidak mencemari lingkungan.

Namun, pada proses produksi pengolahan keripik stik kentang, industri ini menghasilkan limbah berupa pati kentang. Proses produksi keripik stik kentang di CV. Panda Alami meliputi beberapa tahapan yaitu sortasi bahan baku, pengupasan, pemotongan, perendaman dan pencucian, serta penggorengan dan penirisan. Pada proses perendaman dan pencucian diperoleh produk samping atau limbah berupa pati kentang yang larut dan mengendap dalam air perendaman. Limbah tersebut terkadang dimanfaatkan oleh karyawan perusahaan untuk dibawa pulang dan diolah menjadi olahan makanan sederhana. Namun, tak jarang limbah ini dibuang begitu saja sebab belum ada pengolahan yang memadai secara maksimal.

Keripik stik kentang merupakan salah satu produk yang memiliki tingkat produksi tinggi di CV. Panda Alami, sebab bahan bakunya mudah untuk didapatkan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), tingkat produksi tanaman kentang di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2020 – 2022, dimana jumlah produksi tersebut secara berturut-turut adalah sebesar 1.282.768 ton, 1.361.064 ton, dan 1.503.998 ton. CV. Panda Alami sendiri mampu mengolah bahan baku kentang sekitar 200 kg dalam sehari untuk dijadikan keripik stik kentang. Total produksi keripik stik kentang di CV. Panda Alami dalam sebulan mampu menghabiskan bahan baku kentang mencapai 5 hingga 6 ton. Perusahaan ini biasanya dapat menghasilkan limbah pati kentang sekitar 2,27% dari bahan baku yang digunakan. Jumlah ini cukup banyak jika tidak dimanfaatkan dan dibuang

begitu saja. Limbah pati yang tidak diolah dan dibuang begitu saja dapat mengendap di lingkungan dan menyebabkan aroma kurang sedap serta mencemari lingkungan. Limbah pati kentang yang kurang dimanfaatkan ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* berbasis pati.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Jabbar (2017), dengan memanfaatkan limbah kulit kentang yang diambil patinya untuk dijadikan *biodegradable film*. Hanya saja, peneliti melakukan uji terhadap pengaruh konsentrasi kitosan, dan diperoleh karakteristik *biodegradable film* terbaik dengan kitosan 2%. *Biodegradable film* adalah *film* yang dapat terurai oleh mikroorganisme atau dekomposer dalam tanah dan terbuat dari bahan baku yang dapat diperbarui (Maneking dkk., 2020). Menurut Simamarta dkk. (2020), *biodegradable film* dapat dibuat dari senyawa polimer yang ada pada tanaman seperti pati, selulosa dan lignin, sedangkan pada hewan seperti kasein, kitin, dan kitosan. Salah satu bahan baku *biodegradable film* yang mudah didapat di alam adalah pati.

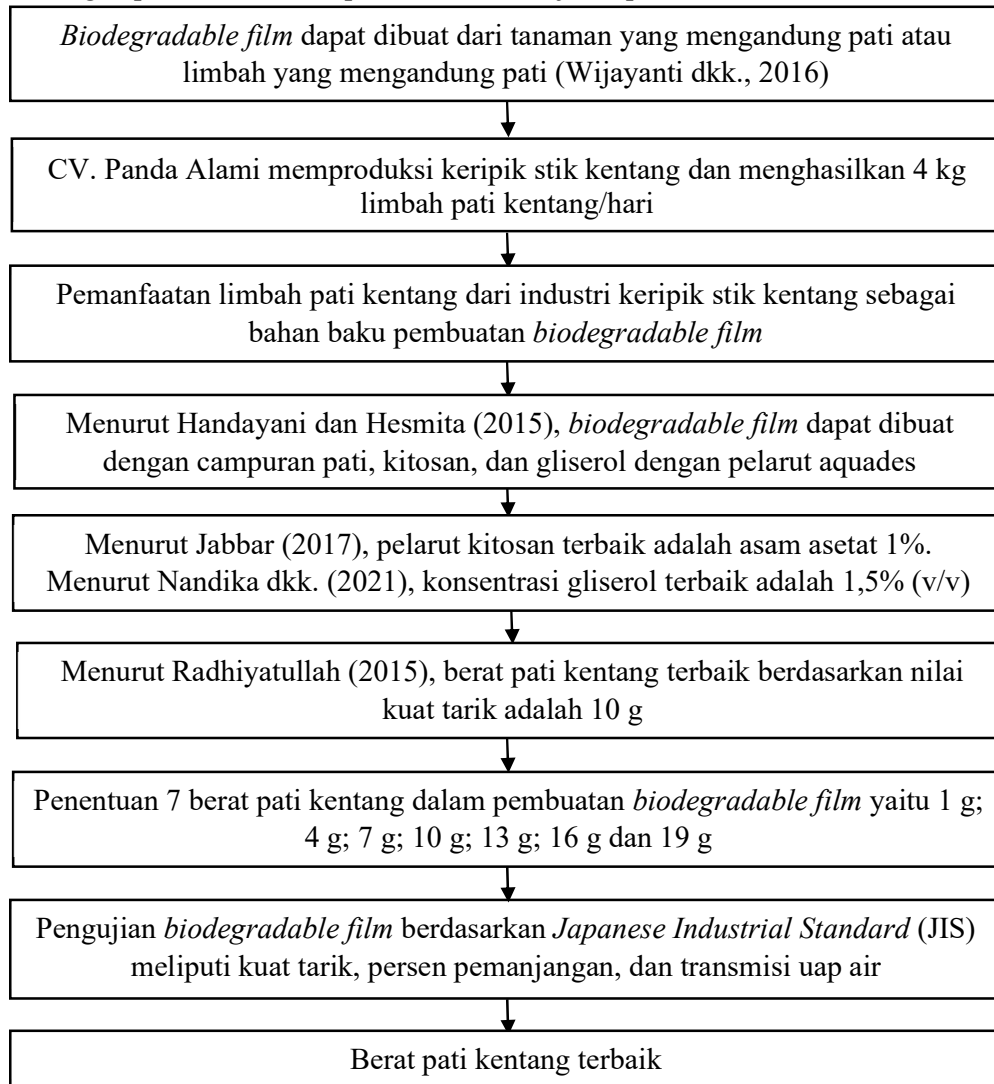
Biodegradable film berbasis pati dapat dibuat dari berbagai macam jenis tanaman yang mengandung pati seperti beras, jagung, gandum, kacang kapri, kentang, dan lain sebagainya. Selain itu, limbah yang mengandung pati juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *biodegradable film* berbasis pati seperti air cucian beras dan kulit pisang raja (Wijayanti dkk., 2016). Menurut Wijayanti dkk. (2016), kentang memiliki kandungan pati sebesar 20,63% yang terdiri dari 7,05% amilosa dan 13,58% amilopektin dengan rasio keduanya yaitu 34:66. Industri keripik stik kentang di CV. Panda Alami mampu menghasilkan limbah pati kentang sekitar 2% dari total bahan baku yaitu 4kg/hari atau 100kg/bulan. Oleh sebab itu, penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah pati kentang terhadap karakteristik *biodegradable film* yang meliputi kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mengetahui berat pati kentang yang menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik terbaik.

1.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat berat pati kentang yang menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Profil Perusahaan CV. Panda Alami

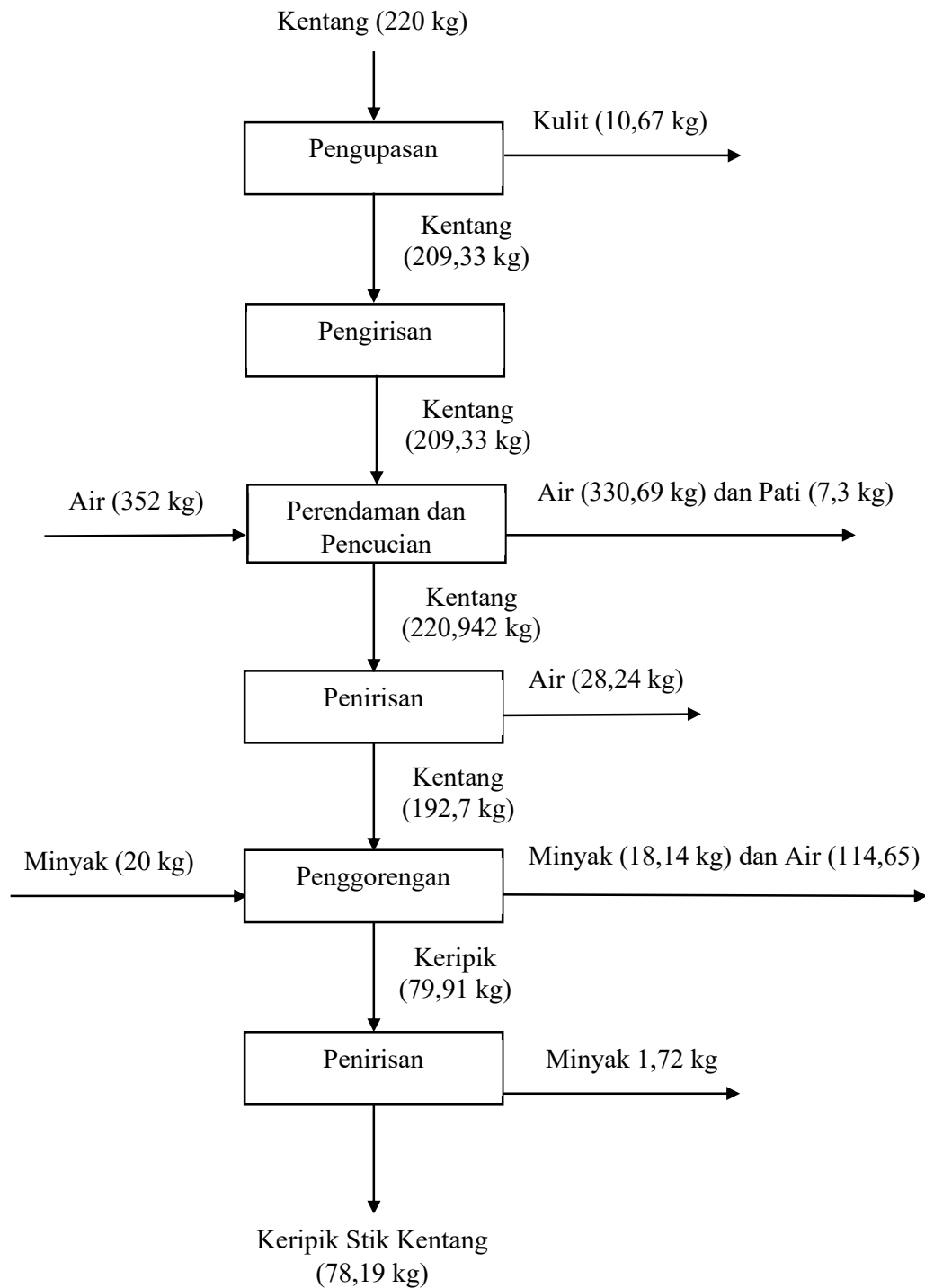
CV. panda Alami adalah perusahaan yang bergerak di bidang agroindustri. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam produk keripik. CV. Panda Alami pertama kali beroperasi pada tahun 1997 dengan produk awal berupa keripik nangka dan keripik pisang original. Saat itu, perusahaan ini merupakan sebuah usaha dalam bentuk UPPKS (Usaha Peningkatan Pendapatan Keluarga Sejahtera) dengan merek dagang Alami. Setelah usaha tersebut berjalan selama 1 tahun, CV. Panda Alami memutuskan untuk mengganti merek dagangnya menjadi Panda Alami. Hal ini disebabkan karena konsumen cenderung dengan nama keripik terkenal yaitu Panda Lampung. Perubahan nama atau merek dagang ini dilakukan secara resmi setelah perusahaan ini melalui pembinaan dari Dinas PPLKB dan Dinas Perindustrian Lampung Selatan. Bertambahnya modal usaha yang dimiliki CV. Panda Alami membantu perusahaan ini untuk meningkatkan usahanya dengan melakukan diversifikasi produk berupa pengembangan produk keripik pisang dari rasa original menjadi produk dengan berbagai macam varian rasa. Pengembangan produk keripik pisang ini dilakukan CV. Panda Alami pada tahun 2007 dengan varian rasa coklat, melon, stroberi, dan keju. Penerapan teknologi pada usaha yang dimiliki CV. Panda Alami memberikan dampak yang positif, kini perusahaan ini mampu melakukan pemasaran dengan skala yang lebih besar dan lebih luas.

Pendiri dari CV. Panda Alami adalah Bapak Muhadi yang saat itu merupakan montir disalah satu bengkel motor di daerah Pringsewu. Awal mula berdirinya usaha ini didasarkan pada keinginan Bapak Muhadi untuk memanfaatkan komoditas di desanya yang belum dimanfaatkan secara optimal. Bapak Muhadi melihat adanya peluang usaha didalamnya, sehingga beliau melakukan upaya

pengolahan buah nangka dan pisang menjadi produk keripik dengan menggunakan metode penggorengan manual. Modal awal yang dimiliki perusahaan ini dalam memproduksi keripik nangka dan pisang adalah sebesar Rp. 7.500,-. Pemasaran awal yang dilakukan oleh perusahaan ini adalah dengan menitipkan produk-produknya ke warung-warung atau toko-toko terdekat sekitar desanya.

Perusahaan ini berlokasi di Desa Cipadang, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung memiliki luas tempat produksi sebesar $7 \times 16 \text{ m}^2$ dan didukung dengan peralatan yang lebih memadai. Metode penggorengan yang mulanya dilakukan secara manual kini beralih ke penggorengan vakum (*vacuum frying*). Penggunaan teknologi *vacuum frying* membantu kegiatan produksi menjadi lebih efektif dan efisien. Hadirnya teknologi tersebut membuat perusahaan ini terus melakukan inovasi seperti memproduksi keripikstik kentang, keripik pepaya, keripik durian, keripik salak, keripik tapai singkong dan lain sebagainya. Salah satu produk yang memiliki tingkat produksi tinggi di CV. Panda Alami adalah keripik kentang. CV. Panda Alami mampu mengolah bahan baku kentang sekitar 200 kg dalam sehari untuk dijadikan keripik stik kentang. Total produksi keripik stik kentang di CV. Panda Alami dalam sebulan mampu menghabiskan bahan baku kentang mencapai 5 hingga 6 ton.

Proses produksi keripik stik kentang di CV. Panda Alami meliputi beberapa tahapan yaitu sortasi bahan baku, pengupasan, pemotongan, perendaman dan pencucian, serta penggorengan dan penirisan. Pada proses perendaman dan pencucian diperoleh produk samping atau limbah berupa pati kentang yang larut dalam air perendaman. Perusahaan ini mampu menghasilkan limbah pati kentang sekitar 2% dari total bahan baku yaitu 4 kg/hari atau 100 kg/bulan. Limbah tersebut terkadang dimanfaatkan oleh karyawan perusahaan untuk dibawa pulang dan diolah menjadi olahan makanan sederhana. Namun, tak jarang limbah ini dibuang begitu saja sebab belum ada pengolahan yang memadai secara maksimal. Diagram neraca massa dari produksi keripik stik disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram neraca massa keripik kentang
 Sumber : CV. Panda Alami (2023)

2.2. Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dapat dikatakan sebagai salah satu tanaman pangan sumber karbohidrat yang ada di Indonesia selain padi, ubi kayu, dan jagung. Komoditas kentang di Indonesia memiliki peranan yang cukup penting untuk dimanfaatkan sebagai usaha rumah tangga, sayur juga sering digunakan sebagai makanan olahan dan industri besar untuk dijadikan pembuatan tepung dan keripik (Pratama dkk., 2020). Kentang juga memiliki nilai gizi yang menjadikan komoditas ini banyak dibudidayakan di Indonesia. Menurut Muhibuddin dkk. (2022), sentra budidaya kentang Indonesia berkembang di berbagai wilayah dengan daerah dataran tinggi (1000 mdpl) seperti Pangalengan (Jawa Barat), Dieng (Jawa Tengah), Curup (Bengkulu), dan Kerinci (Jambi). Budidaya kentang cocok dilakukan di lokasi dataran tinggi sekitar 1000 – 2000 meter di atas permukaan laut dengan suhu ideal sekitar 14 - 22°C. Curah hujan yang baik selama periode pertumbuhan tanaman kentang adalah 1000 – 1500 mm. Menurut Purnomo dkk. (2014), dalam 100 gram kentang terdapat total energi sekitar 80 kkal dengan kandungan karbohidrat mencapai 18%, protein 2,4%, dan lemak 0,1%. Menurut Badan Pusat Statistik (2023), produksi kentang Indonesia pada tahun 2020 mencapai 1.282.768 ton, 2021 mencapai 1.361.064 ton, 2022 mencapai angka 1.503.998 ton.

Menurut Astarini dkk. (2018), *Solanum tuberosum* L. merupakan tanaman herba (*herbaceous*) dengan tinggi berkisar 0,4 – 1,4 m. Batang ada yang tanpa rambut hingga banyak rambut, warna batang hijau, ungu atau bercak hijau dan ungu. Daun berbentuk pinnate dengan satu anak daun kecil di ujung dan 3 – 4 pasang anak daun berbentuk *ovoid* dan anak daun yang lebih kecil di antaranya. Helai daun keseluruhan daun berukuran 8 – 22 cm x 5 – 13 cm dan petiol berukuran 2 – 6 cm. Warna daun hijau sedang sampai hijau tua, berbulu sedikit atau banyak di kedua sisinya. Sistem batang kentang terdiri dari batang, stolon dan umbi. Secara morfologi, umbi merupakan modifikasi batang dan merupakan organ penyimpanan utama pada tanaman kentang. Umbi umumnya berbentuk lonjong. Warna daging umbi bervariasi dari putih, kuning, hingga coklat, serta dari merah hingga biru. Contoh umbi kentang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Umби kentang
Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Taksonomi kentang menurut Astarini dkk. (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Superdivisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (Dikotiledon)
Subkelas	: Asteridae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Subfamili	: Solanoideae
Genus	: Solanum L.
Section	: Petota
Subsection	: Potatoe
Series	: Tuberosa
Spesies	: <i>Solanum tuberosum</i> L.

2.3. *Biodegradable Film*

2.3.1. Definisi *Biodegradable Film*

Menurut Rusliman dkk. (2025), *biodegradable film* merupakan lapisan tipis yang mudah terdegradasi atau terurai. Prinsip dari *biodegradeable film* adalah penggunaan bahan-bahan alami yang dapat terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi air dan gas karbon dioksida atau gas serta berasal dari bahan baku biomassa (umumnya biomassa nabati) yang dapat diperbarui (*renewable*) (Wijayanti dkk., 2016). *Biodegradable film* pada kondisi dan waktu tertentu akan mengalami perubahan struktur kimia yang dipengaruhi oleh mikroorganisme

seperti bakteri, alga, dan jamur (Coniwanti dkk., 2014). Berdasarkan bahan baku yang dipakai, *biodegradable film* dikelompokkan menjadi 2 kelompok.

Kelompok pertama campuran petrokimia (*non-renewable resources*) dengan bahan aditif dari senyawa bio-aktif yang bersifat *biodegradable*. Kelompok kedua bahan baku dari sumber daya alam terbarukan (*renewable resources*) secara keseluruhan seperti dari bahan tanaman pati, selulosa dan hewan seperti cangkang atau mikroorganisme (Ningsih, 2010).

Menurut Wijayanti dkk. (2016), *biodegradable film* yang berbasis pati memiliki beberapa sifat dan kelebihan. Umumnya *biodegradable film* berbasis pati memiliki sifat-sifat yaitu dapat terdekomposisi secara alami, memiliki permeabilitas yang tinggi terhadap uap air, penghalang oksigen yang baik, dan bersifat isolator. Beberapa kelebihan dari *biodegradable film* berbasis pati yaitu memiliki kecepatan terdegradasi yang lebih cepat dibandingkan plastik konvensional, memiliki biaya produksi yang cenderung lebih rendah dibandingkan *biodegradable film* jenis lainnya, mengurangi emisi gas rumah kaca hingga 30 – 80%, bahan baku relatif mudah didapatkan, dan memiliki *barrier* oksigen yang baik.

2.3.2. Komponen Penyusun *Biodegradable Film*

Menurut Maulana dkk. (2021), *biodegradable film* berdasarkan komponen penyusunnya dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, dan pati. Lipida yang biasa digunakan gliserol, waxes, asil gliserol dan asam lemak, sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid. *Biodegradable film* yang terbuat dari lipida, campuran lipida dan protein, serta polisakarida sangat baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air, sehingga mampu menjaga umur simpan produk. Di sisi lain, *biodegradable film* yang terbuat dari campuran protein dan polisakarida baik digunakan sebagai penghambat perpindahan gas yang efektif untuk mencegah oksidasi lemak.

Selain komponen utama, umumnya dalam pembuatan *biodegradable film* memerlukan bahan tambahan berupa *plasticizer*. Menurut Radhiyatullah dkk. (2015), *plasticizer* adalah bahan yang digunakan untuk mengubah sifat dan karakteristik pembentukan plastik. Sedangkan menurut Dewi dkk. (2021), *plasticizer* adalah bahan yang bersifat non volatil, memiliki titik didih yang tinggi apabila ditambahkan ke material lain dan mampu mengubah sifat material tersebut. Penambahan *plasticizer* mampu mengurangi kekuatan intermolekuler, meningkatkan fleksibilitas film dan menurunkan sifat barrier film. Penambahan *plasticizer* dalam pembuatan *biodegradable film* berguna untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan film terutama jika disimpan pada suhu rendah.

Plasticizer berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan. Begitu pula dengan penggunaan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik juga akan meningkatkan kelarutannya dalam air (Sinaga dkk., 2014). Beberapa jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah gliserol, polivinil alkohol, sorbitol, asam laurat, asam oktanoat, asam laktat, trietilen glikol, polietilen glikol, acetylated monoglyceride (Acetem). Salah satu yang paling sering digunakan adalah gliserol. Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik, seperti film berbahan dasar pati, gelatin, pektin, dan karbohidrat lainnya termasuk khitosan. Penambahan gliserol akan menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus.

2.3.3. Karakteristik *Biodegradable Film*

Beberapa karakteristik *biodegradable film* yang dapat diamati antara lain yaitu kuat tarik, persen pemanjangan, ketebalan, laju transmisi uap air, dan biodegradabilitas. Sementara itu, *Japanese Industrial Standard* (JIS) menetapkan beberapa karakteristik yang harus dipenuhi *biodegradable film* yang mana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat *biodegradable film* menurut *Japanese Industrial Standard (JIS)*

	Kuat Tarik (MPa)	Persen Pemanjangan (%)	WVTR (g/m ² /jam)	Ketebalan (mm)
<i>Japanese Industrial Standard (JIS)</i>	$\geq 0,39$	≥ 70	≤ 7	$\leq 0,25$

Sumber : Santoso dan Atma (2020) dan Jabbar (2017)

a) Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan peregangan (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai hingga *biodegradable film* tetap bertahan sebelum putus/sobek, yang mana menggambarkan kekuatan plastik biodegradable (Nisah, 2017). Kuat tarik digunakan untuk menggambarkan gaya maksimum yang terjadi pada film selama pengukuran berlangsung. Pengukuran kuat tarik dan besarnya kuat tarik yang dihasilkan berhubungan erat dengan konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan film, sehingga mempengaruhi nilai kuat tarik yang dihasilkan (Harsunu, 2008). Menurut Sinaga dkk. (2014), penambahan *plasticizer* mengurangi kekuatan intermolekular, meningkatkan fleksibilitas, dan menurunkan sifat *barrier film*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Radhiyatullah dkk. (2015), menunjukkan bahwa pengaruh penambahan pati terhadap kuat tarik memiliki sifat yang fluktuatif. Adanya penurunan dan kenaikan ini diduga karena sifat pati yang tidak larut dalam air, kecuali pati telah dimodifikasi. Sehingga menyebabkan interaksi antara pati dengan gliserol ataupun air yang bersifat hidrofilik tidak terjadi dengan baik. Standar kuat tarik yang disyaratkan oleh JIS (*Japanese Industrial Standard*) adalah minimal 0,39 MPa (Santoso dan Atma, 2020).

b) Persen Pemanjangan (*Elongation*)

Persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga film terputus. Umumnya *plasticizer* dalam jumlah lebih besar akan membuat nilai persen pemanjangan suatu film meningkat lebih besar (Akbar dkk., 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurhaliza dkk. (2022), semakin banyak jumlah pati yang digunakan, maka persen pemanjangan

biodegradable film semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin banyak polimer pati yang digunakan maka semakin kuat *film* yang diperoleh. Semakin kuat renggang putus *film* menyebabkan *film* bersifat getas dan mudah rapuh sehingga *elongasi film* akan menurun. Standar persen pemanjangan yang harus dicapai pada *biodegradable film* berdasarkan standar yang ditetapkan *Japanese Industrial Standard* (JIS) dalam Santoso dan Atma (2020) adalah 70%.

c) Laju Transmisi Uap Air

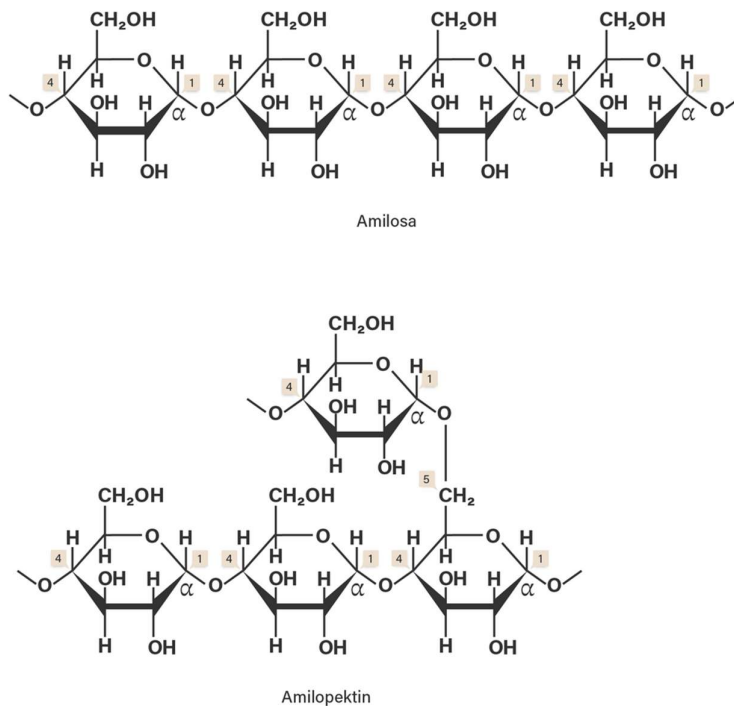
Permeabilitas uap air merupakan suatu ukuran kerentanan suatu bahan untuk terjadinya proses penetrasi air. Permeabilitas uap air dari suatu film kemasan adalah laju kecepatan atau transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan pada kondisi suhu dan kelembaban tertentu. Oleh karena itu, permeabilitas dalam pembuatan *biodegradable film* berbasis pati sangat berpengaruh terhadap hasil akhir (Akbar dkk., 2013). Laju transmisi uap air suatu jenis *film* digunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas di dalamnya. Nilai laju transmisi uap juga digunakan untuk menentukan produk atau bahan pangan apa yang sesuai untuk kemasan tersebut (Harsunu, 2008). Menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) dalam Santoso dan Atma (2020) *biodegradable film* sebaiknya memiliki nilai permeabilitas uap air maksimal 7 g/m² /hari.

d) Ketebalan

Ketebalan suatu film bertujuan untuk melihat pengaruh tebal *biodegradable film* terhadap laju uap, air, dan gas yang masuk kedalam bahan. Semakin tebal *biodegradable film* yang dihasilkan maka kemampuan untuk menghambat laju uap, air, dan gas akan semakin baik. Namun, apabila terlalu tebal akan berpengaruh terhadap kenampakan. Karakteristik *biodegradable film* yang baik mampu mendekati karakteristik kemasan berbahan baku petrokimia. Ketebalan maksimum yang boleh dicapai oleh *biodegradable film* berdasarkan standar yang ditetapkan *Japanese Industrial Standard* (JIS) adalah 0,25 mm (Jabbar, 2017)

2.4. Pati Kentang

Menurut Wijayanti dkk. (2016), *starch* (pati) adalah suatu senyawa organik berjenis karbohidrat yang memiliki rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$. Jika ditinjau dari struktur molekulnya, pati sebenarnya adalah polimer yang tersusun dari monomer-monomer amilosa dan amilopektin. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi yang tidak terlarut disebut amilopektin. Menurut Ratna dan Fitria (2015), amilosa merupakan suatu polimer rantai tunggal tidak bercabang, terbentuk dari 500-20.000 monomer α -D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan α -1,4 glikosidik. Sedangkan amilopektin adalah suatu polimer rantai bercabang terbentuk dari 100.000 monomer glukosa yang dihubungkan oleh ikatan α -1,4 glikosidik pada rantai utama dan α -1,6 glikosidik pada percabangannya. Struktur dari amilosa dan amilopektin disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia amilosa dan amilopektin
Sumber : Sari dkk. (2020)

Perbandingan antara amilosa dan amilopektin yang terkandung dalam zat pati bergantung kepada tanaman yang merupakan sumber dari pati itu sendiri. Umumnya pati yang sering dijumpai memiliki kandungan amilopektin lebih

banyak dibandingkan amilosanya. Perbandingan jumlah amilosa dan amilopektin mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin tinggi kandungan amilosa, maka pati akan semakin bersifat kering dan kurang lengket. Kestabilan *biodegradable film* dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya. Pati dengan kadar amilosa tinggi menghasilkan *biodegradable film* yang lentur dan kuat, karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat (Nisah, 2017). Beberapa contoh komoditas sumber pati beserta kandungan amilosa dan amilopektinnya disajikannya pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan amilosa dan amilopektin pada beberapa komoditas

Komoditas	Pati (%)	Amilosa (%)	Amilopektin (%)	Rasio Amilosa : Amilopektin
Jagung	66,5	19,57	46,98	29 : 71
Kentang	20,63	7,05	13,58	34 : 66
Ubi Kayu	30,79	7,02	23,77	23 : 77

Sumber : Wijayanti dkk (2016)

Salah satu komoditas yang dapat dimanfaatkan patinya dalah kentang. Kentang merupakan jenis umbi-umbian yang memiliki kandungan pati sebagai bahan pengisi rongga-rongga *biodegradable film* yang dapat membantu menghomogenkan *biodegradable film* dan dapat memperkecil pori-pori (Nurlaila dan Yayok, 2020). Pati sendiri dapat diperoleh dengan cara ekstraksi karbohidrat yang mana dilakukan dengan pengecilan ukuran melalui *grinding* (pemarutan) kemudian diekstrak dengan menggunakan pelarut seperti air untuk mengeluarkan kandungan patinya lalu dilakukan proses sedimentasi atau pengendapan yang selanjutnya dikeringkan pada suhu dengan lama waktu tertentu untuk mendapatkan pati yang siap digunakan (Martunis, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Martunis (2012), pengeringan pati kentang terbaik diperoleh pada perlakuan suhu 40°C selama 5 jam. Pati kentang dengan perlakuan pengeringan tersebut memiliki karakteristik rendemen

3,61%, kadar air 16,40%, kadar pati 82,09%, kadar abu 0,57%, dan tingkat kecerahan warna pati 54,61%. Selain pati yang diperoleh melalui metode ekstraksi, limbah yang mengandung pati juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biodegradable film* berbasis pati (Wijayanti dkk., 2016). Contoh limbah yang mengandung pati adalah air rendaman dan pencucian kentang pada industri keripik kentang atau keripik stik kentang. Proses pencucian kentang akan membuat pati pada permukaan kentang ikut larut ke dalam air dan kemudian mengendap di dasar bak pencucian. Proses pencucian dan perendaman yang menghasilkan limbah pati kentang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses pencucian dan perendaman yang menghasilkan pati kentang
Sumber : CV. Panda Alami (2022)

Pembuatan *biodegradable film* berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi, di mana air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Pati dapat menyerap air secara maksimal jika suspensi air dipanaskan pada temperatur 55°C sampai 80°C. Suhu gelatinisasi pati mempengaruhi perubahan viskositas larutan pati, dengan meningkatnya suhu pemanasan mengakibatkan penurunan kekentalan suspensi pati. Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Setelah terjadi proses gelatinisasi, kemudian larutan gelatin dicetak atau dituangkan pada tempat pencetakan dan dikeringkan selama 24 jam. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk *biodegradable film* yang stabil (Ginting dkk., 2014).

2.5. Gliserol

Gliserol adalah produk samping produksi biodisel dari reaksi transesterifikasi dan merupakan senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah tiga buah.

Gliserol dapat dimurnikan dengan proses destilasi agar dapat digunakan pada industri makanan, farmasi atau juga dapat digunakan untuk pengolahan air (Prasetyo dkk., 2012). Sebagai produk samping industri biodiesel, gliserol belum banyak diolah sehingga nilai jualnya masih rendah. Gliserol ($C_3H_8O_3$) merupakan senyawa yang netral, dengan rasa manis, tidak berwarna, cairan kental dengan titik lebur $20^{\circ}C$ dan memiliki titik didih yang tinggi, yaitu $290^{\circ}C$. Gliserol dapat larut secara sempurna didalam air dan alkohol, tetapi tidak dalam minyak. Sebaliknya banyak zat mudah larut dalam gliserol dibandingkan dalam air maupun alkohol. Oleh karena itu gliserol merupakan suatu pelarut yang baik (Nisah, 2017). Wujud fisik gliserol disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Wujud fisik gliserol
Sumber : Dokumentasi pribadi (2023)

Menurut Nisah (2017), gliserol direkomendasikan sebagai biomaterial berpotensi tinggi untuk dikompositkan dengan pati yang mengandung amilosa dan amilopektin sebagai bahan utama pembuatan komposit pati-gliserol. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maneking dkk (2020), menunjukkan

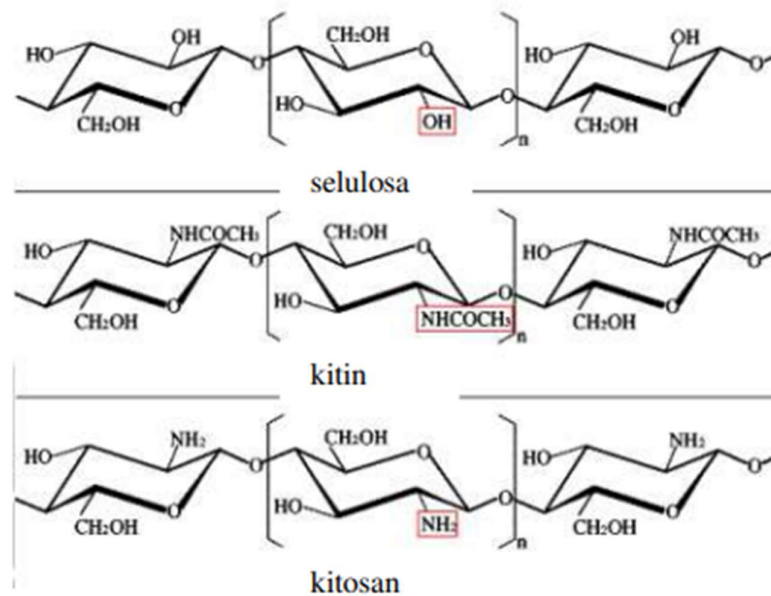
bahwa penggunaan gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi pada *biodegradable film* dibandingkan sorbitol. *Biodegradable film* dengan *plasticizer* gliserol memiliki fraktur yang halus dan rongga yang kecil. *Biodegradable film* yang terbuat dari pati singkong dan diberi *plasticizer* gliserol bersifat transparan, jernih, homogen, fleksibel dan mudah dibawa. Gliserol juga merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler (Sinaga dkk., 2014). Senyawa gliserol efektif dalam menaikkan sifat plastis *biodegradable film* karena memiliki berat molekul yang kecil sehingga mampu menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya yang menyebabkan *biodegradable film* dari pati akan lentur dan mudah dibengkokkan (Sjamsiah dkk., 2017).

2.6. Kitosan

Kitosan merupakan senyawa turunan kitin, memiliki struktur (1,4)-2-Amino-2-Deoksi- β -DGlukosa. Kitosan merupakan polimer alami dengan struktur molekul yang menyerupai selulosa bedanya terletak pada gugus rantai C-2 dimana gugus hidroksi (OH) pada C-2 digantikan oleh amina (NH_2). Secara struktural, kitosan merupakan polimer rantai lurus (*straight-chain polymer*) yang terdiri dari D-glukosamin dan N-asetil-D-glukosamin. Kitosan mempunyai rumus umum $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_4)_n$ atau disebut sebagai poli(2-amino-2-deoksi- β -Dglukosa). Kitosan memiliki pKa 6,5 sehingga kitosan dapat larut dalam sebagian besar larutan organik yang bersifat asam dan memiliki pH kurang dari 6,5 termasuk format, asetat, tartarat, dan asam sitrat (Damayanti dkk., 2016).

Kitosan adalah polisakarida linear. Polisakarida struktur karbohidrat polimer, yang terbentuk dari pengulangan unit (tiap mono- ataupun di- sakarida) yang tergabung bersama dengan ikatan glikosidik (Radhiyatullah dkk., 2015). Kitosan adalah polisakarida kedua yang sangat berlimpah di alam setelah selulosa. Kitosan adalah suatu polisakarida yang diperoleh dari hasil deasetilasi kitin. Pada umumnya kitosan dibuat dari limbah hasil industri perikanan, seperti udang, kepiting dan rajungan. Kitosan tersebut berasal dari bagian kepala, kulit ataupun karapas. Kitosan juga dapat terbentuk dari komponen kitin dari fungsi

dinding sel. Kitosan memiliki sifat antimikroba, karena dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk, termasuk jamur, bakteri grampositif, dan bakteri gram negatif. Kitosan merupakan bahan bioaktif dan aktivitasnya dapat diaplikasikan dalam bidang perikanan, pertanian, lingkungan industri, kecantikan, farmasi, kesehatan, dan pangan (Damayanti dkk., 2016). Perbandingan struktur kimia antara selulosa, kitin dan kitosan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur kimia selulosa, kitin, dan kitosan.
Sumber : Damayanti (2016)

Kitosan tidak terlarut dalam air dan memiliki fleksibilitas cukup baik. Keterlarutan kitosan yang paling baik ialah dalam larutan asam asetat 1%, asam format 10% dan asam sitrat 10%. Kitosan tidak dapat larut dalam asam piruvat, asam laktat, dan asam-asam anorganik pada pH tertentu, walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang agak lama (Sartika dkk., 2016). Keuntungan kitosan yaitu mempunyai afinitas yang besar terhadap enzim, *hydrophilicity*, *biocompatibility*, *degradability* dan sifat anti bakteri. Film atau lapisan dari kitosan terlihat jelas, tangguh, fleksibel dan tidak ada hambatan oksigen (Nurlaila dan Yayok, 2020).

Menurut Coniwanti dkk. (2014), penambahan kitosan dalam pembuatan *biodegradable film* dapat memperbaiki sifat kuat tarik. Apabila konsentrasi kitosan di dalam *biodegradable film* semakin besar, maka akan semakin banyak pula jumlah ikatan hidrogen yang terdapat di dalam *biodegradable film*. Hal ini mengakibatkan ikatan kimia dari *biodegradable film* akan semakin kuat dan sulit untuk diputus. Sehingga, akan membutuhkan energi yang cukup besar untuk memutuskan ikatan tersebut. Dalam proses pembuatan *biodegradable film*, bahan–bahan penyusun mengalami perubahan fisika pada saat pencampuran dan pemanasan. Mengakibatkan *biodegradable film* semakin homogen dan strukturnya semakin rapat, sehingga kuat tarik semakin besar. Beberapa keuntungan dari kitosan adalah kitosan murah, dapat diperbarui dan berlimpah (Radhiyatullah dkk., 2015).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 – Februari 2025 di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Rekayasa Material, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Produksi dan industri, Institut Teknologi Sumatera.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *biodegradable film* adalah limbah pati kentang yang diperoleh dari CV. Panda Alami, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Bahan-bahan lain yang digunakan dalam penelitian yaitu aquades, gliserol ($C_3O_8H_3$) 1,5%, asam asetat (CH_3COOH) 1%, dan kitosan 1%.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah saringan, baskom, neraca analitik, gelas beker, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer, pipet ukur, *aluminium foil*, spatula, *hot plate*, *magnetic stirrer*, thermometer, batang pengaduk, oven, ayakan *sieve stainless* 80 mesh, plat kaca ukuran 20x20cm, cawan petri dan *Universal Testing Machine* (UTM).

3.3. Metode Penelitian

Penelitian faktor tunggal disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Perlakuan faktor tunggal dengan penambahan pati kentang yang terdiri dari 7 perlakuan P1 1 g; P2 4 g; P3 7 g; P4 10 g; P5 13 g; P6 16 g; dan P7 19 g. Kesamaan ragam data dianalisis menggunakan uji Barlett. Data dianalisis ragam untuk mendapatkan ragam galat dan uji signifikansi untuk

mengetahui pengaruh perlakuan. Perbedaan antar perlakuan dianalisis menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Perlakuan penambahan berat pati kentang pada pembuatan *biodegradable film* disajikan pada Tabel 3.

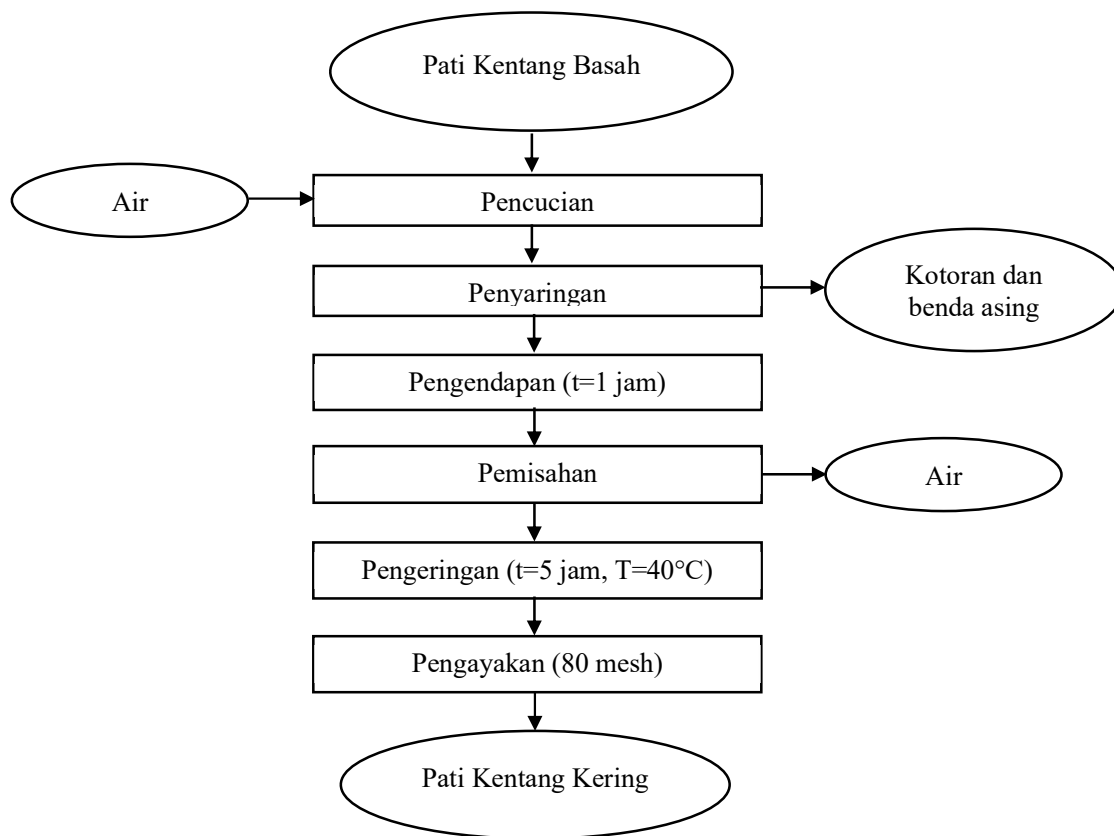
Tabel 3. Berat pati kentang dalam pembuatan *biodegradable film*

Kode Perlakuan	Berat Pati Kentang
P1	1 gr
P2	4 gr
P3	7 gr
P4	10 gr
P5	13 gr
P6	16 gr
P7	19 gr

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Penyiapan sampel pati

Proses penyiapan sampel pati kentang mengacu pada metode Sjamsiah dkk. (2017) dengan sedikit modifikasi. Pati kentang yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari CV. Panda Alami, Gedong Tataan, Pesawaran, Lampung. Pati kentang yang diperoleh dari perusahaan merupakan limbah dari proses produksi keripik stik kentang dan masih dalam keadaan basah. Pati kentang basah ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 (pati : air). Pati kentang disaring menggunakan saringan untuk memisahkan kotoran dan benda asing yang terbawa dengan pati. Larutan pati didiamkan selama 1 jam hingga terbentuk endapan. Endapan yang terbentuk dipisahkan dari supernatan dengan cara dekantasi. Endapan atau pati basah yang diperoleh selanjutnya dikeringkan menggunakan oven selama ± 5 jam pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ (Martunis, 2012). Pati kering diayak menggunakan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan ukuran yang seragam. Proses penyiapan sampel pati disajikan dalam diagram alir pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir penyiapan sampel pati kentang
 Sumber : Sjamsiah dkk. (2017) yang dimodifikasi

3.4.2. Pembuatan *biodegradable film*

Proses pembuatan *biodegradable film* mengacu pada penelitian Jabbar (2017) dengan modifikasi. Proses pembuatan *biodegradable film* meliputi beberapa tahapan yaitu pembuatan larutan asam asetat, pembuatan larutan kitosan, dan pembuatan larutan *biodegradable film* serta pencetakannya. *Biodegradable film* dibuat dengan penambahan 7 berat pati kentang yaitu 1 g, 4 g, 7 g, 10 g, 13 g, 16 g dan 19 g. *Biodegradable film* dibuat dengan penambahan gliserol, asam asetat, dan kitosan. Komposisi pati kentang pada pembuatan *biodegradable film* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi pati kentang pada pembuatan *biodegradable film*

Bahan	Perlakuan							Fungsi Bahan
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
Pati kentang kering (g)	1	4	7	10	13	16	19	Bahan dasar
Gliserol (ml)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	Plasticizer
Kitosan kering (g)	1	1	1	1	1	1	1	Zat aditif
Asam asetat (ml)	1	1	1	1	1	1	1	Pelarut
Aquades (ml)	100	100	100	100	100	100	100	Pelarut

Keterangan :

P1 : *Biodegradable film* pati kentang 1 g

P2 : *Biodegradable film* pati kentang 4 g

P3 : *Biodegradable film* pati kentang 7 g

P4 : *Biodegradable film* pati kentang 10 g

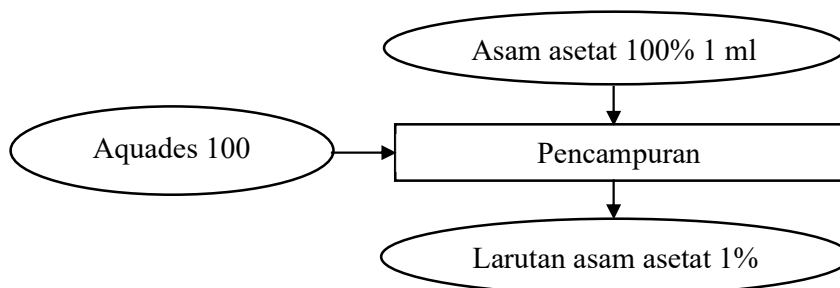
P5 : *Biodegradable film* pati kentang 13 g

P6 : *Biodegradable film* pati kentang 16 g

P7 : *Biodegradable film* pati kentang 19 g

3.4.2.1. Pembuatan larutan asam asetat (CH_3COOH) 1%

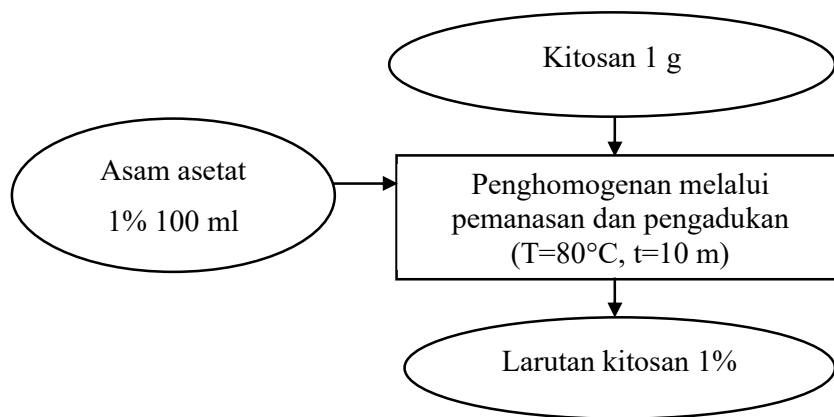
Proses pembuatan larutan asam asetat 1% (v/v) dilakukan dengan cara asam asetat 100% diambil menggunakan pipet ukur sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Selanjutnya asam asetat dilarutkan menggunakan aquades dan dihomogenkan hingga tanda batas. Larutan dihomogenkan dan didapat larutan asam asetat 1% (v/v). Proses pembuatan larutan asam asetat 1% disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir pembuatan larutan asam asetat 1%
Sumber : Jabbar (2017) yang dimodifikasi

3.4.2.2. Pembuatan larutan kitosan 1%

Prosedur kerja yang digunakan dalam pembuatan larutan kitosan 1% (b/v) yaitu kitosan ditimbang menggunakan neraca digital sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Kitosan dilarutkan menggunakan larutan asam asetat 1% hingga volume mencapai 100 ml. Larutan dihomogenkan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* pada suhu 80°C selama 10 menit dan diperoleh larutan kitosan 1% (b/v). Proses pembuatan larutan kitosan 1% disajikan dalam diagram alir pada Gambar 10.

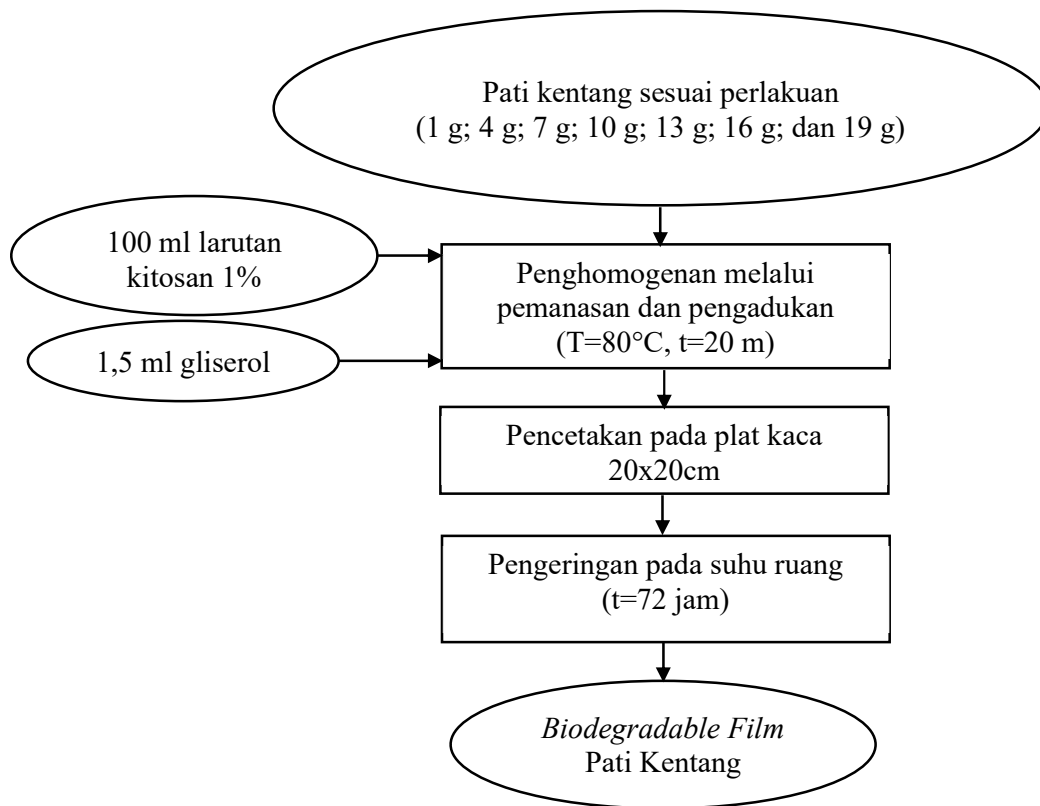


Gambar 10. Diagram alir pembuatan larutan kitosan 1%
Sumber : Jabbar (2017) yang dimodifikasi

3.4.2.3. Pembuatan larutan dan pencetakan *biodegradable film*

Proses pembuatan *biodegradable film* dimulai dengan pati kentang disiapkan dan ditimbang sesuai dengan masing-masing perlakuan (1 g; 4 g; 7 g; 10 g; 13 g; 16 g; dan 19 g). Pati kentang yang sudah ditimbang selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas beaker 250 ml dan dilarutkan menggunakan 100 ml larutan kitosan 1% dan ditambahkan dengan 1,5 ml gliserol. Larutan dihomogenkan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirrer* dengan suhu 80°C selama 20 menit hingga terjadi gelatinisasi. Larutan *biodegradable film* yang diperoleh selanjutnya dicetak menggunakan plat kaca berukuran 20 x 20 cm. Sampel dikeringkan pada suhu

ruang selama 72 jam. Proses pembuatan *biodegradable film* pati kentang disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram alir pembuatan *biodegradable film* pati kentang
Sumber : Jabbar (2017) yang dimodifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan sampel yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji kuat tarik (Jabbar, 2017), uji persen pemanjangan (Fiqinanti, 2022), dan uji laju transmisi uap air (Dewi dkk., 2021).

3.5.1. Kuat Tarik

Pengamatan kuat tarik (*tensile strength*) dari *biodegradable film* dilakukan di Laboratorium Rekayasa Material, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera. Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah *Universal Testing Machine* (UTM) model Zwick Roell Z250SR. Mesin ini diproduksi oleh

perusahaan Jerman bernama Zwick Roell dan dikeluarkan pada tahun 2019. Lembaran sampel yang akan diuji dipotong terlebih dahulu dengan ukuran 120 mm x 19 mm. Kondisi pengujian dilakukan pada suhu ruang yaitu sekitar 18-28°C, kemudian instron diset pada kecepatan tarik 1 mm/menit dengan skala beban alat kurang dari 1 kN. Menurut Jabbar (2017), nilai kuat tarik dari *biodegradable film* dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A}$$

Keterangan :

σ = Kekuatan tarik (MPa)
 F_{maks} = Gaya tarik (N)
 A = Luas permukaan sampel (mm²)

3.5.2. Persen Pemanjangan

Pengamatan persen pemanjangan (*elongation*) dari sampel *biodegradable film* dilakukan di Laboratorium Rekayasa Material, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera. Pengamatan persen pemanjangan dilakukan setelah pengamatan dari kuat tarik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) model Zwick Roell Z250SR. Menurut Fiqinanti (2022), nilai persen pemanjangan diukur setelah sampel robek pada saat pengujian kuat tarik. Sebelum dilakukan penarikan panjang film diukur sampai batas pegangan yang disebut panjang awal (l_0), sedangkan panjang film setelah penarikan disebut panjang setelah putus (l_1) dan dihitung persen perpanjangan dengan persamaan :

$$\text{Persen Pemanjangan} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan:

l_0 = Panjang awal
 l_1 = Panjang setelah putus

3.5.3. Laju Transmisi Uap Air

Pengamatan ini dilakukan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung. Pengamatan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada metode Dewi dkk. (2021). Laju transmisi uap air diukur dengan metode cawan yang ditentukan secara gravimetri. Lembaran *biodegradable film* dipotong dengan bentuk lingkaran yang mana diameternya mengikuti diameter cawan. *Silica gel* ditimbang sebanyak 5 g dan dimasukkan kedalam cawan. Kemudian sampel direkatkan pada permukaan cawan dengan bagian tepi cawan direkatkan menggunakan isolasi, lilin atau karet. Cawan diletakkan ke wadah toples berisi larutan NaCl 40% (b/v). Berat awal set sampel ditimbang. Cawan dikondisikan selama 24 jam pada suhu ruang kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir sampel. Nilai laju transmisi uap air sampel dihitung menggunakan persamaan :

$$WVTR = \frac{W_1 - W_o}{t \times A}$$

Keterangan:

WVTR= *Water Vapor Transmission Rate* (g/m²/jam)

W_o = Berat awal (g)

W₁ = Berat akhir setelah 24 jam (g)

t = Waktu (24 jam)

A = Luas area sampel (m²)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berat pati kentang yang menghasilkan *biodegradable film* dengan karakteristik terbaik adalah perlakuan P5 dengan penambahan pati kentang sebanyak 13 g yang menghasilkan nilai kuat tarik 12,29 MPa, persen pemanjangan sebesar 0,95%, dan laju transmisi uap air 5,17 g/m²/jam.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu perlu adanya upaya untuk meningkatkan nilai persen pemanjangan *biodegradable film* sebab hasil pada penelitian ini belum memenuhi standar JIS (*Japanesse Industrial Standart*), dan perbaiki formulasi untuk memperbaiki visual *biodegradable film* karena masih terdapat banyak *void* atau rongga yang dapat mempengaruhi sifat fisik *biodegradable film*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, Patang, dan Sukainah, A. 2020. Sintesis kulit ubi kayu (*Manihot esculenta*) sebagai bahan dasar pembuatan kemasan *biodegradable*. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 06(01):55-64.
- Akbar, F., Zulisma, A., dan Hamidah, H. 2013. Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2):11-15.
- Annisa, I., Zulferiyenni., Sri, H., dan Otik, N. 2024. Pengaruh konsentrasi pati sagu (*Metroxylon sago rottb*) dan kitosan terhadap karakteristik *biodegradable film* berbasis sabut kelapa muda. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 03(02):288-301.
- Astarini, I. A., Gede, R. M. Y., Kusmana, dan Debora, M. 2018. *Tentang Kentang*. Udayana University Press. Denpasar. Hal 02-11.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. Produksi Tanaman Sayuran 1997 – 2022. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Coniwanti, P., Laila, L., dan Alfira, M. R. 2014. Pembuatan film plastik biodegradabel dari pati jagung dengan penambahan kitosan dan pemplastis gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 20(4):22-30.
- Cornelia, M., Nuri, A.A., dan Christina. 2012. Pengaruh penambahan pati bengkoang terhadap karakteristik fisik dan mekanik *edible film*. *Jurnal Kimia Kemasan*. 34(02):262-270.
- Damayanti, W., Emma, R., dan Zahidah, H. 2016. Aplikasi kitosan sebagai antibakteri pada filet patin selama penyimpanan suhu rendah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19(3):321-327.

- Deden, M., Abdul, R., dan Asrawaty. 2020. Sifat fisik dan kimia *edible film* pati umbi gadung pada berbagai konsentrasi. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 05(01):26-33.
- Dewati, R., Sheila, Q., dan Mukhamad, N. H. 2023. Inovasi *edible film* berbahan baku albedo nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) dengan plasticizer gliserol. *Seminar Nasional*. UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya. 154-162.
- Dewi, R., Rahmi, dan Nasrun. 2021. Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air *edible film* bioplastik menggunakan minyak sawit dan *plasticizer* gliserol berbasis pati sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(1):61-77.
- Fiqinanti, N. 2022. Karakteristik *biodegradable film* dari kombinasi bekatul beras dan selulosa sekam padi. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Ginting, M. H. S., Rosdanelli, H., Rinaldi, F. S., Dan Gita, G. 2014. Pengaruh variasi temperatur gelatinisasi pati terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan pada saat putus bioplastik pati umbi talas. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta. 1-3.
- Handayani, P. A., dan Hesmita, W. 2015. Pembuatan film plastik *biodegradable* dari limbah biji durian (*Durio Zibethinus Murr*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 4(1):21-26.
- Harsunu, B. 2008. Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol dan Komposisi Kitosan Dalam Zat Pelarut terhadap Sifat Fisik *Edible Film* Dari Kitosan. (Skripsi). Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta. 66 hlm.
- Jabbar, U. F. 2017. Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.). (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar. Makassar. 71 hlm.
- Listiyaningsih, D. 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Biofilm Pati Gembili-Kitosan dengan *Plasticizer* Polivinil Alkohol (PVA). (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang. 87 hlm.
- Maneking, E., Hanny, F. S., dan Seni, H. J. T. 2020. Pembuatan dan karakterisasi *bioplastic* berbahan dasar biomassa dengan *plasticizer* gliserol. *Jurnal MIPA*. 9(1):23-27.
- Martunis. 2012. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap kuantitas dan kualitas pati kentang varietas granola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 4(3):26-30.

- Maulana, D. S., Mubarak, A. S., and Pujiastuti, D. Y. 2021. The concentration of polyethylen glycol (PEG) 400 on bioplastic cellulose based carrageenan waste on biodegradability and mechanical properties bioplastic. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 679(07):1-6.
- Muhibuddin, A., Zulkifli, M., Fatmawati., dan Haris, M. 2022. *Teknologi Budidaya Kentang di Dataran Tinggi dan Medium*. De La Macca. Makassar. Hal 3-4.
- Nanda, M. F., Syahrul, M., Tiara, N. H., Aldi, M. T., dan Denny, O. R. 2024. Analisis pentingnya pengelolaan limbah terhadap kehidupan sosial bermasyarakat. *Venus : Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*. 02(02):97-107.
- Nandika, A. A. J., Bambang, A. H., dan I Wayan, A. 2021. Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pemlastis terhadap bioplastik glukomanan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 09(01):75-84.
- Ningsih, S. W. 2010. Optimasi Pembuatan Bioplastik Polihidroksialkanoat Menggunakan Bakteri Mesofilik dan Media Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. (Thesis). Universitas Sumatera Utara. Medan. 158 hlm.
- Nisah, K. 2017. Study pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik *biodegradable* dengan *plastizicer* gliserol. *Jurnal Biotik*. 5(2):106-113.
- Nurhaliza, R., Saifullah, R., Syahiddin, dan Abrar M. 2022. Pengaruh massa pati terhadap tensil strength, elongasi dan daya serap terhadap air pada pembuatan bioplastik dari pati sagu dan gliserol. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*. 03(01):17-21.
- Nurlaila, F., dan Yayok, S. P. 2020. Pemanfaatan limbah kulit kentang sebagai pengisi (*filler*) pembuatan plastik *biodegradable*. *Jurnal Envirous*. 1(1):1-8.
- Permata, M. M. 2020. Tinjauan Sistematis: Pengaruh Jenis Pati dan *Plasticizer* Terhadap Karakteristik *Edible Film*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 46 hlm.
- Prasetyo, A. E., Anggra, W. dan Widayat. 2012. Potensi gliserol dalam pembuatan turunan gliserol melalui proses esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1):26-31.
- Pratama, R. A., Ai, Y. R., dan Gelar, N. 2020. Pengaruh konsentrasi K₂SO₄ dan waktu aplikasi terhadap karakter hasil dan komponen hasil benih kentang G₀ (*Solanum tuberosum L.*) kultivar granola. *Journal of Agrotechnology Science*. 5(1):314-322.

- Purnomo, E., Sri, W. A. S., dan Sri, H., 2014. Perubahan morfologi umbi kentang konsumsi (*Solanum tuberosum* L. Var *Granola*) setelah perlakuan cara dan waktu penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Biologi*. 3(1):40-48.
- Radhiyatullah, A., Novita, I., dan Hendra, M. S. G. 2015. Pengaruh berat pati dan volume *plasticizer* gliserol terhadap karakteristik film bioplastik pati kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(3):35-39.
- Rahim, A., Haryadi, N, A., dan Santoso, U. 2010. Pengaruh konsentrasi pati aren dan minyak sawit terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film*. *Journal Agroland*. 17(1):38-46.
- Ratna, A. P., dan Fitria, Y. 2015. Pembuatan gula cair dari pati singkong dengan menggunakan hidrolisis enzimatis. *Jurnal Fluida*. 11(02):9-14.
- Rizkyati, M.D., dan Sri, W. 2022. Pengaruh konsentrasi pati garut dan filtrat kunyit putih sebagai antimikroba terhadap karakteristik dan organoleptik *edible film*. *Jurnal Teknologi Pangan*. 13(02):208-220.
- Rozzana., Nurhaliza., Saifullah, R., Syahiddin. dan Abrar, M. 2022. Pengaruh massa pati terhadap *tensile strength*, *elongasi* dan daya serap terhadap air pada pembuatan bioplastik dari pati sagu dan gliserol. *Jurnal Inovasi Rumah Lingkungan*. 03(01):17-21.
- Rusliman, D., Rumpoko, W., dan Condro, W. 2025. Formulasi dan karakterisasi *biodegradable film* berbahan *chitosan* dan *sodium alginate* dengan kombinasi pati ganyong dan konjak glukomanan.
- Sari, A. R., Yohanes, M., dan Ferdy, S. R. 2020. Identifikasi kualitas beras putih (*Oryza sativa* L.) berdasarkan kandungan amilosa dan amilopektin di pasar tradisional dan “selepan” Kota Salatiga. *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*. 12(1):24-30.
- Santoso, A dan Atma, Y. 2020. Physical properties of edible film from pangasius catfish bone gelatin-breadfruits starch with different formulations. *Indonesian Food Science and Technology Journal*. 3(2):42-47.
- Sartika, I. D., Moch, A. A., dan Noor, E. N. S. 2016. Isolasi dan karakterisasi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 18(2):98-112.
- Shabrina, A. N., Setya, B. M. A., Antonius, H., dan Yoga, P. 2017. Sifat fisik *edible film* yang terbuat dari tepung pati umbi garut dan minyak sawit. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* . 06(03):138-142.
- Simamarta, E. O., Amna, H., dan Bambang, A. H. 2020. Karakteristik komposit bioplastik dalam variasi rasio pati umbi talas (*Xanthosoma sagittifolium*) – kitosan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. 5(2):75-80.

- Sinaga, R. F., Gita, M. G., Hendra, M. S. G., Rosdanelli, H. 2014. Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan saat putus bioplastik dari pati umbi talas. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(2):19-24.
- Sjamsiah, Jawiani, S., Lismawati. 2017. Karakteristik *edible film* dari pati kentang (*Solanum tuberosum L.*) dengan penambahan gliserol. *Jurnal Al-Kimia*. 5(2):181-192
- Sunardi, Yulia, S., dan Kamilia, M. 2019. Sintesis dan karakterisasi bioplastik dari ubi nagara (*Ipomoea batatas L*) dengan kaolin sebagai penguat. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 11(2):65-76.
- Warkoyo, Budi, R., Djagal, W. M., dan Joko, N. W. K. 2014. Sifat fisik, mekanik dan barrier *edible film* berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Jurnal Agritech*. 34(01):72-41.
- Widiantoro, Fatmawati, dan Narti. 2023. Penerapan metode *analytic hierarchy process (ahp)* untuk pemilihan karyawan terbaik. *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*. 4(1):38-44.
- Wijayanti, K. P., Nathanael, D., Sabila, N. F., Vincent, P. J., Tutun, N., Niken, T. L. 2016. *Bio-degradeable bioplastics* sebagai plastik ramah lingkungan. *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology*. 1(2):131-153.