

KAJIAN AWAL PEMANFAATAN PELEPAH PISANG (*Musa paraadisiaca* Var. *Balbasianna Colla*) SEBAGAI SUBTITUSI MATERIAL KEMASAN MAKANAN YANG RAMAH LINGKUNGAN



**REZKI MULYAWAN RASYID
D071191053**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**KAJIAN AWAL PEMANFAATAN PELEPAH PISANG (*Musa paradisiaca* Var. *Balbasianna Cola*) SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL KEMASAN MAKANAN YANG RAMAH LINGKUNGAN**

Disusun dan diajukan oleh

Rezki Mulyawan Rasyid
D071191053

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 29 November 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, S.T., M.Sc., IPM
NIP 19750929 199903 1 002

Pembimbing Pendamping,



Ir. Eng. Ir Irwan Setiawan, ST., MT., IPM
NIP 19760602 200501 1 002

Ketua Program Studi,



Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D, IPU
NIP19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rezki Mulyawan Rasyid

NIM : D071191053

Program Studi : Teknik Industri

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

KAJIAN AWAL PEMANFAATAN PELEPAH PISANG (*Musa paradisiaca* Var. *Balbasianna Cola*) SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL KEMASAN MAKANAN YANG RAMAH LINGKUNGAN

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 29 November 2024

Yang Menyatakan



Rezki Mulyawan Rasyid

UCAPAN TERIMAKASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Kajian Awal Pemanfaatan Pelelepah Pisang (*Musa Paradisiaca* Var. *Balbasianna* Cola) Sebagai Substitusi Material Kemasan Makanan Yang Ramah Lingkungan”. Sholawat serta salam senantiasa tercurah pada junjungan dan uswatun hasanah seluruh umat manusia, Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, dan umatnya yang senantiasa istiqomah di jalan-Nya.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi rasa keingintahuan peneliti dengan harapan penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat. Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai elemen, baik moral maupun material. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ungkapan terimakasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya bisa menjalani menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga saya, terkhusus kepada orang tua yang telah menjadi *support system* sekaligus motivasi terkuat saya dalam membuat tugas akhir ini dan saudara-saudari saya Syahrul Ramadhan Rasyid dan Rahma Apriani Rasyid sebagai teman diskusi, dan brainstorming terkait penelitian ini.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., M.Sc., IPM selaku pembimbing I serta bapak Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST.,MT.,IPM selaku pembimbing II dalam menyusun tugas akhir ini. Saya sangat berterima kasih atas bantuan Bapak sehingga saya bisa menyusun tugas akhir ini dengan lancar dari awal hingga selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Sapta Asmal, S.T., MT., IPU dan Ibu Ir. Megasari Kurnia, ST., MT selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir saya.
5. Seluruh dosen serta staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Pak Hajir, Kak Widi, Narasumber ahli, dan seluruh staf PT. Nutrindo Bogarasa yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data, berdiskusi, dan memberi masukan pada penelitian ini.
7. Teman-teman HEURIZTIC19, sebagai rekan seperjuangan saat menjalankan aktivitas di kampus yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Anak-anak Houzetic sebagai rekan seperjuangan saya juga saat menjalankan aktivitas di kampus yang telah menghibur dikala sepi sehingga saya mendapat semangat dan dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kanda-kanda, dan dinda-dinda di kampus terkhusus di Fakultas Teknik dan Departemen Teknik Industri yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam berbagai bentuk sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Pihak-pihak terkait yang mendukung terselesaikannya tugas akhir ini.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dicatat sebagai amal ibadah oleh Allah SWT.

Atas segala keterbatasan, tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran sehingga penulis dapat memperbaiki penelitian ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Gowa, 30 September 2024

Penulis



ABSTRAK

REZKI MULYAWAN RASYID. Kajian Awal Pemanfaatan Pelepah Pisang (*Musa paraadisica* Var. *Balbasianna Colla*) Sebagai Substitusi Material Kemasan Makanan Yang Ramah Lingkungan (dibimbing oleh Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., M.Sc., IPM dan Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST.,MT.,IPM)

Penggunaan material plastik di berbagai aktivitas masih sangat populer, menurut Asosiasi Industri Olefin Aromatik dan Plastik Indonesia (INAPLASI) konsumsi plastik nasional didominasi oleh plastik kemasan sebesar 65% dari total permintaan plastik, dan 60% diserap oleh industri makanan dan minuman, namun penggunaan material plastik sebagai kemasan memiliki banyak dampak negatif untuk manusia dan lingkungan seperti potensi migrasi mikroplastik dalam kemasan makan sampai pada masalah populer seperti sifatnya yang sangat susah untuk terdegradasi, maka dari itu penelitian ini mengkaji penggunaan material yang lebih ramah lingkungan yaitu pelepah pisang kepok (*Musa paraadisica* Var. *Balbasianna Colla*) sebagai material kemasan makanan, untuk melihat efektifitasnya maka dilakukan beberapa pengujian kemudian dicocokkan dengan persyaratan mutu dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 8218:2015. Pada penelitian ini terdapat tiga sampel, sampel 1 yaitu pelepah pisang tanpa perlakuan, sampel 2 adalah pelepah pisang dengan perendaman kitosan 2% dan sampel 3 yaitu sampel dengan perendaman kitosan 4%. Dari pengujian yang dilakukan Nilai ketahanan tarik tiap sampel berturut-turut adalah 23,796 kN/m, 25,27 kN/m, 25,887 kN/m, Nilai daya serap air sampel berturut-turut adalah 40,261 g/m^2 , 29,40 g/m^2 , 47,810 g/m^2 , nilai migrasi total zat berturut-turut adalah 0,4444 mg/cm^2 , 0,0755 mg/cm^2 , 0,0177 mg/cm^2 , dan nilai biodegradasi sampel dengan luas 100 cm^2 adalah 28 \pm 1 hari. Harga pokok produksi perunit untuk ketiga sampel berturut-turut adalah Rp 4.166,2, Rp 9.213,7, 12.213,7 dengan harga jual Rp 5.200, Rp 11.500, Rp 15.500

Hasil pengujian yang dilakukan dari ketiga sampel telah memenuhi syarat mutu dari SNI 8218:2015 kecuali sampel 1 untuk nilai migrasi total zatnya belum sesuai dengan standar.

Kata Kunci: Pelepah pisang; Kemasan makanan; migrasi total; *biodegradable*

ABSTRACT

REZKI MULYAWAN RASYID. *Preliminary Study on the Utilization of Banana Stems (Musa paraadisiaca Var. Balbasianna Colla) as a Substitution for Eco-Friendly Food Packaging Material (supervised by Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., M.Sc., IPM, and Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT., IPM)*

Plastic materials use in various activities remains highly popular, with national plastic consumption being dominated by packaging plastic, accounting for 65% of total plastic demand, and 60% of this being absorbed by the food and beverage industry. However, the use of plastic materials for packaging has numerous negative impacts on humans and the environment, such as the potential migration of micro plastics into food packaging and the well-known issue of plastic's resistance to degradation. Therefore, this study examines the use of a more environmentally friendly material, namely banana stem (*Musa paraadisiaca Var. Balbasianna Colla*), as a food packaging material. To evaluate its effectiveness, several tests were conducted and compared to the quality requirements of the Indonesian National Standard (SNI) 8218:2015. In this study, there are three samples: sample 1 is untreated banana stem, sample 2 is banana stem immersed in 2% chitosan, and sample 3 is banana stem immersed in 4% chitosan. Based on the tests conducted, the tensile strength values for each sample are 23.796 kN/m, 25.27 kN/m, and 25.887 kN/m, respectively. The water absorption values for each sample are 40,261 g/m², 29,40g/m², and 47,810 g/m². The total migration values are 0,4444 mg/cm², 0,0755 mg/cm², and 0,0177 mg/cm². The biodegradation time for a sample with an area of 100 cm² is 28 ±1 days. The production cost per unit for the three samples is Rp 4,166.2, Rp 9,213.7, and Rp 12,213.7, respectively, with selling prices of Rp 5,200, Rp 11,500, and Rp 15,500.

Testing results indicate that all three samples meet the quality requirements of SNI 8218:2015, except for Sample 1, where the total migration value does not comply

Keywords: *Banana stem; Food packaging; Total migration; Biodegradable.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
UCAPAN TERIMAKASIH	II
ABSTRAK	IV
ABSTRACT	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL	I
DAFTAR PERSAMAAN	VII
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Pendahuluan	1
1.1.1 Latar belakang	1
1.1.2 Rumusan masalah	2
1.1.3 Tujuan penelitian	2
1.1.4 Manfaat penelitian	2
1.1.5 Batasan masalah	3
1. 2 Teori Dasar	3
1.2.1 Pelepah Pisang dan Kandungannya	3
1.2.2 Kemasan Pangan	5
1.2.3 Standarisasi Kertas dan karton untuk kemasan pangan	6
1.2.4 Pengujian Tarik	7
1.2.5 Pengujian Biodegradasi	7
1.2.6 Harga Pokok Produksi	9
1.2.7 <i>Variable Costing</i>	10
1.2.8 Harga Jual	10
1.2.10 <i>Cost plus Pricing</i>	11
1.2.11 Break Event Point	11
BAB II METODE PENELITIAN	12
2. 1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
2. 2 Sumber Data	12
2. 3 Prosedur Penelitian	12
2. 4 Diagram Alir Penelitian	23
2. 5 Kerangka Berpikir	24
BAB III HASIL PENELITIAN	26
BAB IV PEMBAHASAN	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1 persyaratan mutu kertas dan karton untuk kemasan pangan	6
Tabel 2. Data Massa dan Luas area	26
Tabel 3. Uji Tarik pelepah Sampel 1	27
Tabel 4. Uji Tarik Pelepah dengan perendaman kitosan 2%	27
Tabel 5. Uji Tarik Pelepah dengan perendaman kitosan 4%	28
Tabel 6. Berat Kering Dan Basah Sampel 1	29
Tabel 7. berat kering dan basah sampel 2	30
Tabel 8. berat kering dan basah sampel 3	30
Tabel 9. berat sampel persatuan waktu dan perhitungan parameter prediksi	32



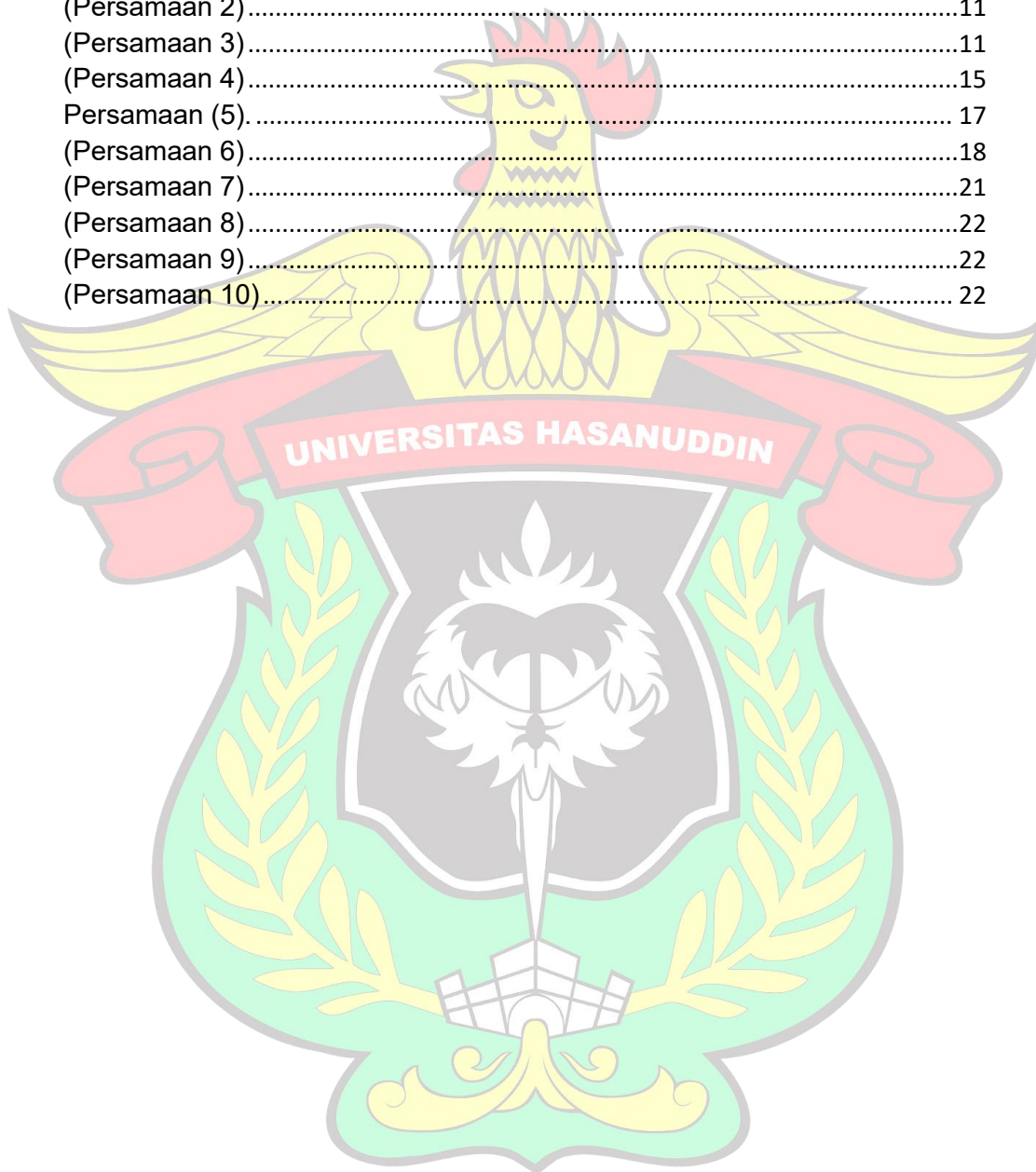
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon Pisang	4
Gambar 2 Pembuatan larutan kitosan 2% dan 4%	13
Gambar 3 Perendaman pelepah dengan kitosan	14
Gambar 4 Pengeringan dengan <i>dehydrator</i>	14
Gambar 5 hasil perekatan pelepah menggunakan gelatin	15
Gambar 6 penimbangan pada penghitungan gramatur	15
Gambar 7 Pengkondisian awal	16
Gambar 8 Posisi spesimen pada jepitan untuk uji Tarik	17
Gambar 9 Uji tarik	17
Gambar 10 Alat uji daya serap air sederhana	18
Gambar 11 Bahan uji migrasi total	19
Gambar 12 Perendaman sampel dengan simulasi pangan	20
Gambar 13 Pemanasan dengan hotplate	20
Gambar 14 Proses pengeringan dengan rotavapor	20
Gambar 15 Pendinginan dengan silika	21
Gambar 16 Diagram alir penelitian	24
Gambar 17 Kerangka berpikir	25



DAFTAR PERSAMAAN

(Persamaan 1).....	9
(Persamaan 2).....	11
(Persamaan 3).....	11
(Persamaan 4).....	15
Persamaan (5).....	17
(Persamaan 6).....	18
(Persamaan 7).....	21
(Persamaan 8).....	22
(Persamaan 9).....	22
(Persamaan 10).....	22



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

1.1.1 Latar belakang

Polusi sampah plastik telah menjadi masalah lingkungan dalam beberapa tahun terakhir. Dampak sampah plastik yang sangat besar terhadap kerusakan lingkungan hidup tercermin dari sifatnya yang sulit terurai, dimana proses pembusukan sampah plastik dengan tanah sampai menjadi terdekomposisi sempurna dibutuhkan waktu hingga 100-500 tahun (Karuniastuti, 2012). Jika sampah plastik itu dibakar secara terbuka maka akan mengeluarkan emisi *Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins* merupakan salah satu zat yang beracun (Lemieux, 2000).

Indonesia juga diperkirakan menjadi penyumbang terbesar kedua dari 129 negara di dunia mengenai polusi sampah plastik (Jambeck, 2015). Berdasarkan publikasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) jumlah rata-rata produksi sampah di Indonesia mencapai 175.000 ton per hari atau setara dengan 64 juta ton per tahun, dimana produksi sampah setiap orang per hari sebanyak 0,7 kg (PPID Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). permintaan akan kebutuhan plastik tersebut didominasi oleh beberapa sektor industri, salah satunya adalah industri makanan dan minuman, pemanfaatan plastik dalam sektor ini pada umumnya adalah sebagai kemasan dikarenakan sifat elastis plastik yang mudah untuk di bentuk dan bobotnya yang ringan sehingga cocok dimanfaatkan untuk keperluan tersebut, menurut Asosiasi Industri Olefin Aromatik dan Plastik Indonesia (INAPLASI) konsumsi plastik nasional masih didominasi oleh plastik kemasan sebesar 65% dari total permintaan plastik, dan 60% diserap oleh industri makanan dan minuman, pernyataan ini diperkuat dengan rilis berita dari kementerian perindustrian yang menyatakan permintaan plastik kemasan didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minumart sebesar 60%, industri kemasan plastik mencapai 2,35 juta ton per tahun dan utilisasi sebesar 70%, sehingga rata-rata produksi mencapai 1,65 juta ton (Kementerian Perindustrian, 2012)

Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melahirkan material substitusi yang lebih ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan bahan-bahan organik yang dapat memenuhi karakteristik dari sebuah kemasan makanan, bahan organik yang bisa dimanfaatkan untuk hal tersebut adalah Limbah lignoselulosik yaitu limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Masing-masing merupakan senyawa-senyawa yang potensial dapat dikonversi menjadi produk yang lebih bermanfaat. Salah satunya adalah selulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik biodegradable (Dewa, 2017), Selulosa merupakan polimer alam yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kain, bioetanol, dan bioplastik (Dewanti, 2018). Selulosa merupakan bahan alam yang dapat diperbarui dan kegunaannya sangat luas seperti bahan baku pada industri kertas dan tekstil. Selain itu selulosa dapat di aplikasikan dalam proses pembuatan kertas, plastik biodegradable dan untuk membran yang digunakan pada bidang industri (Kentjana et al., 2008) sehingga bahan organik yang mengandung unsur-unsur tersebut memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan substitusi plastik untuk produk kemasan yang lebih ramah lingkungan.

Pelepah pisang (*Musa Paradisiaca*) adalah salah satu bagian dari tanaman pisang yang memiliki kandungan Selulosa 63-64%, Hemiselulosa 20%, Lignin 5%, dan kadar air 9- 11%. Serat selulosa yang kuat dan mempunyai sifat termal yang baik akan menghasilkan komposit yang baik pula karena tidak terpengaruh oleh faktor luar seperti suhu dan kelembaban (Agus 2015), sedangkan lignin merupakan polimer alam yang memiliki fungsi utama sebagai perekat pada lapisan tumbuhan. Lignin memiliki gugus fungsi seperti hidroksi, karbonal dan metoksi serta memiliki kelarutan yang rendah terhadap air sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai perekat plastik biodegradable (Setiati, 2016) melihat sifat dan karakteristik tersebut maka akan memungkinkan untuk membuat bahan kemasan yang ramah lingkungan untuk mensubstitusi penggunaan plastik dan sejenisnya, lebih lanjut penelitian ini akan mengkaji dan menguji apakah pelepah pisang secara fisik dapat dijadikan sebagai bahan kemasan yang foodgrade.

1.1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana pelepah pisang dapat dimanfaatkan sebagai material substitusi kemasan yang ramah lingkungan?
- b. Apakah pelepah pisang kuat dan tahan untuk digunakan sebagai substitusi material kemasan makanan yang ramah lingkungan?
- c. Apakah penggunaan pelepah pisang sebagai material kemasan makanan aman untuk digunakan?
- d. Bagaimana sifat degradasi pelepah pisang sebagai substitusi material kemasan makanan?
- e. Berapa harga pokok produksi untuk membuat kemasan makanan yang ramah lingkungan

1.1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi sifat dan karakteristik serta proses pengolahan pelepah pisang sehingga dapat digunakan sebagai material substitusi kemasan makanan yang ramah lingkungan
- b. Menghitung ketahanan dan kekuatan pelepah pisang sebagai material kemasan makanan melalui beberapa pengujian
- c. Menganalisis faktor keamanan penggunaan pelepah pisang sebagai kemasan makanan
- d. Mengidentifikasi sifat dan menghitung lama waktu proses degradasi pelepah pisang sebagai substitusi material kemasan makanan
- e. Menghitung variabel biaya serta menentukan harga jual dari kemasan makan dari pelepah pisang menggunakan metode *cost plus pricing*

1.1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yang dapat dirasakan oleh pihak terkait yaitu sebagai berikut:

a. Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat sebagai referensi dan masukan untuk para peneliti yang mau melanjutkan, mengembangkan atau membuat penelitian serupa dengan bahan yang berbeda

b. Manfaat bagi Lingkungan

Penggunaan bahan organik sebagai kemasan makanan dan minuman dapat memberikan manfaat bagi lingkungan karena post product dari kemasan ini dapat terurai sehingga bisa menjadi molase yang nantinya akan bermanfaat bagi tanaman sekitarnya

c. Manfaat bagi penulis

Penelitian ini akan memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengembangkan keterampilan penelitian, mulai dari perumusan masalah, pengumpulan data, analisis, hingga interpretasi hasil. Ini akan membantu meningkatkan kompetensi penelitian penulis. Selain itu ketika hasil dari penelitian ini memuaskan maka penulis akan melanjutkannya dalam segi penerapan dan pengelolaan bisnis

1.1.5 Batasan masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Pemanfaatan Pelelah Pisang: Penelitian ini akan difokuskan pada bagaimana pelelah pisang dapat diintegrasikan sebagai bahan kemasan, termasuk pengolahan dan pemberian stimulus untuk dapat mencapai kualitas yang diinginkan, pelelah pisang yang diolah adalah pelelah pisang kepok.
- b. Persyaratan mutu pada penelitian ini mengacu pada (SNI) 8218:2015 namun pengujian yang dilakukan hanya meliputi penghitungan gramtur, uji tarik, uji daya serap air dan migrasi total.
- c. Penghitungan daya serap air mengacu pada SNI 0499:2008 namun dengan alat uji yang sederhana

1.2 Teori Dasar

1.2.1 Pelelah Pisang dan Kandunganyya

Pisang (*Musa paradisiaca*) adalah tanaman asli dari Asia, tersebar diantara Italia, Indonesia dan bagian dunia yang lain. Tumbuhan pisang sangat mudah tumbuh di daerah tropis, seperti Indonesia. Pelelah pisang termasuk golongan limbah organik yang belum banyak dimanfaatkan. Karakteristik dari pelelah pohon pisang yaitu berserat, berongga, berpori, dan memiliki nilai densitas yang besar, Pelelah pisang memiliki kandungan serat yang tinggi yaitu lignin 5% - 10%, hemiselulosa 6% - 8%, selulosa 60% - 65%, dan air 10% - 15%. Selain itu, terdapat pula kandungan lektin yang berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan sel kulit. Kandungan-kandungan tersebut dapat membunuh bakteri agar tidak dapat masuk pada bagian tubuh kita yang sedang mengalami luka. Getah gedebong pisang bersifat mendinginkan. Zat tanin pada getah batang pisang bersifat antiseptik, sedangkan zat saponin berkhasiat mengencerkan dahak. (Masthura, 2019)



Gambar 1. Pohon Pisang

Batang pisang mempunyai kandungan bahan kering (BK) 87,7%, abu 25,12%, lemak kasar (LK) 14,23%, serat kasar (SK) 29,40%, protein kasar (PK) 3% termasuk asam amino, amine nitrat, glikosida, mengandung N, glikolipida, vitamin B, asam nukleat, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 28,15% termasuk karbohidrat, gula dan pati (Devri, 2020).

Beberapa penelitian telah banyak dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa hasil metabolit tanaman pisang. Penelitian yang dilakukan Soesanto dan Ruth (2009) menunjukkan hasil bahwa ekstrak bonggol pisang memiliki metabolit sekunder senyawa fenol antara lain saponin dalam jumlah yang banyak, glikosida dan tanin. Getah pohon pisang mengandung senyawa saponin, antrakuinon, dan kuinon yang berfungsi sebagai penghilang rasa sakit. Terdapat pula kandungan lektin yang berfungsi untuk menstimuli sel kulit, tannin yang bersifat antiseptic dan saponin yang berfungsi mengencerkan dahak. Penelitian lain yang melakukan identifikasi senyawa aktif getah pisang dilakukan oleh Wijaya (2010) dimana ekstrak batang pisang mengandung beberapa senyawa fitokimia yaitu saponin, tannin, dan flavonoid. Hasil penelitian Stanly Wasty Maya, dkk (2015) menunjukkan bahwa air batang pisang kepok (*Musa paradisiaca* L) mengandung senyawa fitokimia tanin, alkaloid, saponin.

Kandungan polimer pada pohon pisang membuat material dari pelepah pisang cukup kuat dan bisa dimanfaatkan dalam berbagai bidang, polimer tersebut diantaranya

a. *Selulosa*

Selulosa adalah polimer dari polisakarida berantai lurus yang tersusun atas glukosa atau unit selobiosa dengan penghubung ikatan β -1-4-glukan. Rantairantai selulosa tersusun oleh ikatan hidrogen yang disebut mikrofibril. Mikrofibril selulosa memiliki bentuk amorf dan kristal sekitar 2/3 bagiannya. Bentuk struktur seratnya yang kristal menyebabkan selulosa sulit didegradasi secara enzimatik. Selulosa, hemiselulosa, pektin, dan protein akan membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman (Nikmatin dkk., 2012).

b. Lignin

Lignin atau zat kayu adalah suatu komponen yang mengisi ruang di dalam dinding sel antara selulosa, hemiselulosa, dan pektin. Lignin berfungsi sebagai bagian penting dalam distribusi air di tanaman batang. Komponen polisakarida pada dinding sel tanaman bersifat hidrofilik sehingga permeabel terhadap air, sedangkan lignin lebih hidrofobik. Lignin ada dalam semua tumbuhan vaskular kecuali bryophyta (Setiati dkk., 2016). Menurut unsur-unsur strukturnya lignin dibagi menjadi 2 kelas yaitu lignin guaiasil (terdapat pada kayu lunak hasil polimerisasi dari koniferil alkohol) dan lignin guaiasil-siringil (kayu keras hasil kopolimer dari koniferil alkohol dan sinapil alkohol). Lignin bersifat tidak larut dalam pelarut sederhana, namun lignin alkali dan lignin sulfonat larut dalam air, alkali encer, larutan garam dan buffer (Simatupang, 2012).

1.2.2 Kemasan Pangan

Menurut Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan (2014), Kemasan pangan merupakan suatu lembaran atau bahan yang digunakan untuk membungkus pangan yang tidak bersentuhan langsung ataupun tidak langsung. Berdasarkan urutan dan jaraknya dengan produk, kemasan pangan dapat dibedakan menjadi 3 yaitu primer, sekunder, dan tersier sebagai berikut (Amira, 2018):

- a) Kemasan primer adalah kemasan yang langsung bersentuhan dengan makanan, sehingga bisa saja terjadi migrasi komponen bahan kemasan ke makanan yang berpengaruh terhadap rasa, bau dan warna.
- b) Kemasan sekunder adalah kemasan lapis kedua setelah kemasan primer dengan tujuan untuk lebih memberikan perlindungan kepada produk.
- c) Kemasan tersier adalah kemasan lapis ketiga setelah kemasan sekunder dengan tujuan untuk memudahkan proses transportasi agar lebih praktis dan efisien.

Saat pengolahan pangan, terjadi perubahan fisik dan kimia, yang dikehendaki maupun tidak dikehendaki. Setelah proses tersebut, produk atau pangan masih tidak stabil, melainkan terus terjadi perubahan, dengan demikian perlu pengemasan yang tepat supaya masa simpan produk dan nilai gizi pangan dapat dipertahankan. Kemasan makanan dapat di buat dari beberapa jenis bahan dasar dan bahan pendukung. Bahan dasar kemasan pangan atau makanan dapat dibuat dari plastik, kertas, karet, logam ataupun kaca.

Berikut jenis-jenis kemasan pangan menurut Amira dalam Nursyahbani (2020)

1. Kemasan Film Sebagian besar bahan baku plastik berasal dari gas dan minyak bumi. Melalui proses penurunan polimer, gas dan minyak bumi dapat diubah menjadi plastik dengan sifat Institut Teknologi Nasional 5 yang baik dan optimal, maka dicampurkan beberapa zat aditif yakni plasticizer, pewarna, pengawet, antioksidan, dan lain sebagainya. Jenis polimer yang banyak digunakan adalah polietilen, poliester, polistirene, polivinil klorida, polivinilidengklorida selopan, dan film plastik.

2. Kemasan Logam Kemasan logam dapat terbuat dari berbagai jenis logam misalnya Tin Plate dan TFS, aluminium dan Alufo, kemasan Aerosol, tube logam dan lunak, dan drum baja atau campuran logam lainnya. Kemasan logam ini memiliki karakteristik antara lain: sebagai konduktor, dapat ditempa, tembus pandang, densitas tinggi dan padat. Adapun keunggulan kemasan logam ini yaitu memiliki mekanik besar, barrier tinggi, toksisitas rendah dan tahan kondisi ekstrim.
3. Kemasan Kertas, Karton dan Kardus Kemasan kertas menggunakan bahan dasar pulp kayu yang mempunyai panjang serat 0,25 in, sedangkan bahan dasar pulp kayu lunak memiliki panjang serat <0,10 in. Jenis kemasan ini terdiri dari kertas kraft, kertas krep, kertas lilin, chipboard, kertas plastik dan karton lipat.
4. Kemasan Gelas Penggunaan bahan gelas sebagai kemasan dimulai pada tahun 1870. Keunggulan dari kemasan ini selama pemakaian yaitu bentuknya tetap, tidak berbau dan tidak berpengaruh terhadap bahan yang dikemas, barrier terhadap uap air, dan gas-gas lain, tetapi wadah gelas ini memiliki kelemahan yaitu mudah pecah, perlu bahan pengemaskedua, dan membutuhkan banyak energi dalam pembuatannya.
5. Kemasan Edible Film Secara umum edible film dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis yang melapisi suatu bahan pangan dan layak dimakan sebagai kemasan pembungkus makanan. Hal ini dikarenakan sifat atau karakteristik edible film digunakan untuk memperbaiki kualitas makanan, memperpanjang masa simpan, meningkatkan efisiensi ekonomis, menghambat perpindahan uap air.

1.2.3 Standarisasi Kertas dan karton untuk kemasan pangan

Kemasan pangan berbahan kertas dan karton harus memenuhi spesifikasi kekuatan dan keamanan untuk penggunaannya yang bersentuhan langsung dengan bahan pangan, untuk melihat hal tersebut maka perlu dilakukan beberapa pengujian mekanik dan uji laboratorium terkait kandungan dan keamanannya. Cara pengujian dan syarat mutu dari kemasan berbahan kertas dan karton mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 8218:2015, persyaratan mutu pada standart tersebut adalah sebagai berikut

Tabel 1 persyaratan mutu kertas dan karton untuk kemasan pangan

No	Parameter	Satuan	Persyaratan Mutu			
			Gramatur Rendah	Gramatur Tinggi		
1.	Gramatur	g/m^2	26 - 210	225 - 300	312 - 400	416 - 500
2.	Kekakuan (Taber), AM	mN.m	-	min. 7	min. 11	min. 24
3.	Ketahanan ikatan antar lembaran	J/m^2	-	min. 100		
4.	Ketahanan tarik, AM	kN/m	min. 1,6	-		
5.	Daya serap air (Cobb ₆₀)	g/m^2	maks. 50			

Lanjutan tabel 1 persyaratan mutu kertas dan karton untuk kemasan pangan

6.	Kandungan logam berat - Hg - Pb - Cd - Cr ^{VI}	mg/kg		maks. 0,3 maks. 3 maks.0,5 negatif
7.	Kandungan formaldehid	mg/dm ²		maks. 1
8.	Kandungan pentaklorofenol	mg/kg		negatif
9.	Migrasi total	mg/cm ²		maks. 0,078
10	Migrasi senyawa ftalat - DBP - DEHP - total (DIDP + DINP)	mg/kg	-	maks. 0,3 maks. 1,5 maks. 9

1.2.4 Pengujian Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji

Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terus menerus, sehingga bahan (perpajangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik, untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur.

Pada pengujian tarik, gaya tarik yang diberikan secara perlahan-lahan dimulai dari nol dan berhenti pada tegangan maksimum (Maximum Stress) dari logam yang bersangkutan. Maksimum Stress merupakan batas kemampuan maksimum material mengalami gaya tarik dari luar hingga mengalami fracture (patah), sedangkan Yield Stress merupakan batas kemampuan maksimum material untuk mengalami pertambahan panjang (melar) sebelum material tersebut mengalami fracture mengikuti hukum Hooke (Robert, 2013)

1.2.5 Pengujian Biodegradasi

Chandra dan Rustgi (1998) menyebutkan pada jurnalnya, pengujian degradabilitas dapat dilakukan dengan berbagai cara, pertama adalah penguburan benda uji di dalam tanah. Pengujian yang dilakukan dengan metode ini adalah untuk mengevaluasi degradasi yang terjadi akibat terpapar oleh tanah selama waktu pengujian, tanah yang digunakan biasanya dikondisikan terlebih dahulu kurang lebih 4 minggu dengan menambahkan pupuk organik untuk mendorong pertumbuhan mikroba tanah. Tingkat kelembapan campuran tersebut diharapkan 20-30% atau 40-50% lebih baik, dengan harapan tanah tersebut tidak terlalu basah atau kering agar tercapai pertumbuhan mikroba yang baik.

Cheong (2009) menyebutkan dalam jurnal penelitiannya, setelah 90 hari dikubur didalam tanah, benda uji tersebut akan berkurang ukurannya, dan juga menjadi hard dan fragile. Degradasi benda uji ini akan terlihat dari berkurangnya berat benda uji setelah dikubur didalam tanah selama 3 bulan. Akan terlihat noda hitam atau merah pada permukaan benda uji yang menandakan kerusakan yang disebabkan oleh mikroba tanah.

Pengujian degradabilitas biodegradable polymer juga dapat dilakukan pada laut, tanah, badan air dan kompos, Keadaan lingkungan ini dapat menggambarkan lingkungan biologi yang kompleks. Mikroorganisme dalam jumlah yang besar dari spesies dan genus yang berbeda hadir pada lingkungan biologi tersebut (Chandra dan Rustgi, 1998)

Pengujian degradasi yang ketiga adalah pengujian yang dilakukan pada cawan petri. Pengujian ini biasanya menggunakan USA (ASTM), German (DIN), French (AFNOR), Swiss (SN) dan international (ISO) Prinsip pengujian dari beberapa metode tersebut adalah dengan meletakkan benda uji ($2,5 \times 2,5 \text{ cm}^3$) pada permukaan mineral salt agar pada cawan petri yang tidak mengandung karbon tambahan. Benda uji dan media agar disemprotkan oleh campuran mikroorganisme yang telah ditentukan disetiap pengujiannya. Organisme yang biasa dijadikan organisme uji adalah yang memiliki kemampuan reproduksi berulang kali yang kemampuannya telah terbukti dengan jangka waktu yang lama dalam kondisi laboratorium dan insymthetic atau selalu dalam pengontrolan dan media kultur yang spesifik Pengujian ini dievaluasi berdasarkan pertumbuhan mikroorganisme pada media yang digunakan (Chandra dan Kustgi, 1998)

Pada jurnalnya, Cheong (2009) melakukan pengujian degradabilitas dengan simple hydrolysis dan alkali hydrolysis Pengajian ini dilakukan dengan ada jurnalnya, Cheong et al (2009) melakukan pengujian degradabilitas dengan simple hydrolysis dan alkali hydrolysis. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan benda uji berukuran $1,5 \times 3 \text{ cm}$ kedalam tabung erlenmeyer yang dikocok, untuk simple hydrolysis dimasukkan ke dalam 20 ml air RO dan untuk alkali hydrolysis, dimasukkan kedalam 20 ml sodium hydroxide dengan suhu 70°C . Tujuan dari menggunakan metode ini adalah untuk menguji tingkat degradabilitas atau membuktikan bahwa synthesized film dapat didegradasi di dalam air dengan berbagai macam pH. Air yang memiliki pll yang tinggi dapat mempercepat proses degradabilitas film plastik berbahan dasar pati.

Firdaus dan Anwar (2004) melakukan pengujian degradabilitas benda uji dengan merendamnya di dalam air. Proses ujinya dilakukan selama 1 minggu dan ternyata film plastik yang direndam dalam air tersebut hancur tercerai-berai dan akhinya larut dengan air. Fenomena ini menunjukkan bahwa material komposisi penyusun film plastik biodegradable bersifat hidrofilik/suka air, misalnya ethanol 70%, air suling dan gliserol, semuanya dapat larut dalam air, bahkan bahan bakunya yang berupa kulit dan ampus singkong memiliki karakter hidrofilik. Pada dasarnya karakter uji kelarutan film plastik dalam air hampir sama dengan uji biodegradabilitas dalam tanah. Konsep dasarnya adalah hahwa film plastik yang dihasilkan dapat dengan mudah dihancurkan secara alamiah, efektif dan efisien ekonomes dan tentunya ramah lingkungan. Pada uji kelarutan int, faktor yang paling menentukan adalah sifat hidrofilik film plastik dan didukung oleh pengadukan yang secara mekanis dapat mempercepat kelarutan film plastik dalam air.

1.2.6 Harga Pokok Produksi

a. Pengertian dan tujuan

Menurut Sadono Sukirno (dalam Gunawan, dkk, 2016), harga pokok produksi adalah semua pengeluaran yang dilakukan perusahaan untuk memperoleh faktor-faktor produksi dan bahan mentah yang akan digunakan untuk menciptakan barang-barang yang diproduksi oleh perusahaan tersebut. Tujuan perhitungan harga pokok produksi adalah untuk mengetahui besarnya biaya produksi yang dikeluarkan dalam memproduksi suatu barang. Pada umumnya biaya produksi tersebut meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik. Pada dasarnya tujuan penentuan harga pokok produksi adalah untuk menentukan secara tepat jumlah biaya per unit produk jadi, sehingga dapat diketahui laba atau rugi suatu perusahaan per periode (Ilham, 2013).

b. Unsur- Unsur Harga Pokok Produksi

Terdapat beberapa unsur-unsur harga pokok produksi, diantaranya adalah sebagai berikut (Ilham, 2013):

1) Biaya bahan baku

Biaya bahan baku adalah harga perolehan berbagai macam bahan baku yang dipakai dalam kegiatan pengolahan produk. Biaya ini meliputi harga pokok dari semua bahan yang secara praktis dapat diidentifikasi sebagai bahan dari produk selesai. Misalnya, papan atau kayu pada perusahaan produsen mebel, pasir dan semen pada perusahaan tegel, kain pada perusahaan konveksi. Tidak semua bahan yang dipakai dalam pembuatan suatu produk diklasifikasikan sebagai bahan baku.

2) Biaya tenaga kerja langsung

Biaya tenaga kerja langsung adalah balas jasa yang diberikan pada karyawan pabrik yang manfaatnya dapat diidentifikasi atau diikuti jejaknya pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan. Biaya ini meliputi gaji dan upah dari seluruh tenaga kerja langsung yang secara praktis dapat diidentifikasi dengan pengolahan bahan menjadi produk jadi atau setengah jadi. Gaji dan upah operasional mesin merupakan contoh biaya tenaga kerja langsung.

3) Biaya overhead pabrik

Biaya overhead pabrik adalah biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung. Oleh karena itu, biaya overhead pabrik meliputi juga biaya bahan penolong, gaji dan upah tenaga kerja tidak langsung dan biaya produksi tak langsung lainnya. Biaya depresiasi, dan amortisasi aktiva tetap, serta biaya asuransi umpamanya, merupakan contoh dari biaya overhead pabrik. Cara menghitung biaya depresiasi atau penyusutan salah satunya adalah dengan metode *Unit of Production Method* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penyusutan per unit} = \frac{\text{Harga Perolehan} - \text{Nilai Residu}}{\text{Taksiran Jumlah Produksi}} \quad (\text{Persamaan 1})$$

1.2.7 Variable Costing

Menurut Mulyadi (dalam Tandia, 2020), variabel costing merupakan metode penentuan kos produksi yang hanya memperhitungkan biaya produksi berperilaku variable kedalam kos produksi, yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik variabel.

Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

a. Kelebihan

- 1) Digunakan dalam perencanaan laba jangka pendek, biaya yang terjadi dipisahkan menurut perilaku biaya dengan perubahan volume kegiatan
- 2) Menjadikan perhitungan biaya produksi lebih mudah, sehingga perusahaan tidak kesulitan untuk membedakan mana biaya yang benar-benar bersifat variabel ataupun tetap
- 3) Menyajikan data yang bermanfaat untuk pembuatan keputusan jangka pendek. Oleh karena itu, metode ini digunakan dalam pengambilan keputusan untuk barang dengan intensitas pesanan kecil
- 4) Pendekatan ini memungkinkan manajemen mengidentifikasi biaya-biaya yang dapat dan tidak dapat dikendalikan dalam jangka pendek
- 5) Digunakan dalam pengendalian biaya, informasi biaya yang dihasilkan metode digunakan oleh manajemen perusahaan untuk memantau penyimpangan biaya

b. Kekurangan

- 1) Tidak cocok diterapkan pada perusahaan yang sifatnya musiman karena hanya akan menyajikan kerugian laba yang tidak normal pada perusahaan
- 2) Pemisahan biaya ke dalam biaya variabel dan biaya tetap sulit dilakukan karena jarang ada biaya yang benar-benar tetap atau variabel
- 3) Biaya overhead tetap tidak dimasukkan, sehingga nilai persediaan menjadi lebih rendah
- 4) Metode variable costing lebih cocok digunakan hanya untuk kepentingan pihak internal perusahaan saja Banyak yang beranggapan bahwa metode ini tidak sesuai dengan prinsip akuntansi. Hal ini karena metode ini hanya ditujukan untuk memenuhi kepentingan internal perusahaan.

1.2.8 Harga Jual

Menurut Mulyadi (dalam Widyawati, 2013), harga jual sama dengan biaya produksi ditambah mark up. Pada prinsipnya harga jual harus dapat menutupi biaya penuh ditambah dengan laba yang wajar. Menurut Purba, harga jual adalah sejumlah nilai yang ditukar oleh konsumen dengan manfaat dan memiliki atau menggunakan produk atau jasa yang nilainya ditetapkan oleh pembeli dan penjual untuk satu harga yang sama terhadap semua pembeli. Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa harga jual adalah sejumlah biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memproduksi suatu barang atau jasa ditambah dengan persentase laba yang diinginkan perusahaan, karena itu untuk mencapai laba yang diinginkan oleh perusahaan salah satu cara yang dilakukan untuk menarik minat konsumen adalah dengan cara menentukan harga yang tepat untuk produk yang terjual (Widyawati, 2013).

1.2.9 Cost plus Pricing

a. Pengertian

Menurut Garrison (dalam Kondoy, dkk, 2015), *cost plus pricing* merupakan suatu proses penentuan harga jual dengan cara menghitung biaya produksi per unit, memutuskan jumlah laba yang diinginkan, kemudian menentukan harga jual yang ditawarkan. Adapun rumus *cost plus pricing*, yaitu:

$$\text{Harga jual} = \text{Total biaya} + \text{Margin} \quad (\text{Persamaan 2})$$

b. Kegunaan

Analisis ini dapat memperoleh berbagai data yang diperlukan untuk mengambil keputusan dalam menentukan kuantitas per jenis produk yang harus terjual dalam periode tertentu agar dapat menghasilkan tingkat pengembalian investasi atau laba yang diinginkan perusahaan. *Cost plus pricing* adalah penentuan harga jual dengan cara menambahkan laba yang diinginkan di atas biaya penuh pada periode yang akan datang untuk memproduksi dan memasarkan produk

1.2.10 Break Event Point

Break Even Point atau titik impas atau sering juga disebut titik pulang pokok adalah suatu keadaan dimana aktivitas bisnis suatu korporasi tidak mendapatkan keuntungan dan juga tidak menderita kerugian, atau jumlah biaya yang dikeluarkan sampai pada kondisi sama dengan pendapatan, besarnya keuntungan sama dengan besarnya kerugian yaitu sama dengan nol

Analisis titik impas merupakan analisis yang digunakan apabila seseorang akan mengambil suatu keputusan pemilihan alternatif yang cukup sensitif terhadap variabel atau parameter dan jika variabel-variabel tersebut sulit diestimasi nilainya. Melalui analisis titik impas seseorang akan bisa mendapatkan nilai dari parameter tersebut yang menyebabkan dua atau lebih alternatif dianggap sama baiknya, dan bisa dipilih salah satu diantaranya. Apabila nantinya pengambil keputusan bisa mengestimasi besarnya nilai aktual dari variabel yang bersangkutan (lebih besar atau lebih kecil dari nilai BEP), maka bisa ditentukan alternatif mana yang lebih baik

Jika titik impas sudah didapatkan, apabila titik tersebut kita gambarkan pada garis mendatar (absis), diperoleh jumlah unit yang mencapai titik impas tersebut. Secara matematis, titik impas adalah total biaya tetap dibagi dengan margin kontribusi, dimana margin kontribusi merupakan harga produk per unit dikurangi biaya variabel per unit. Persamaannya yaitu:

$$\text{Break Even Point (Unit)} = \frac{\text{Total biaya tetap}}{(\text{Harga per-unit}) - (\text{Biaya Variabel per-unit})} \quad (\text{Persamaan 3})$$

(Gunawan, 2016).

BAB II METODE PENELITIAN

2. 1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian tarik dengan metode tensile strangle di laboratorium metalurgi fisik Universitas Hasanuddin, kemudian dilakukan penghitungan total migrasi dengan acuan standar SNI 8215.1:2015 tentang cara uji migrasi total dari kemasan pangan. Pengujian dilakukan di laboratorium Kimia Farmasi Universitas Hasanuddin, selanjutnya dilakukan pengujian biodegradasi untuk melihat berapa lama waktu yang diperlukan untuk material tersebut terurai.

2. 2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu data primer dan data sekunder.

2.2.1 Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil perhitungan gramatur, dan pengujian-pengujian seperti uji tarik, daya serap air, migrasi total dan uji biodegradasi.

2.2.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain sebagai data pendukung. Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh dari buku-buku dan laporan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini.

2. 3 Prosedur Penelitian

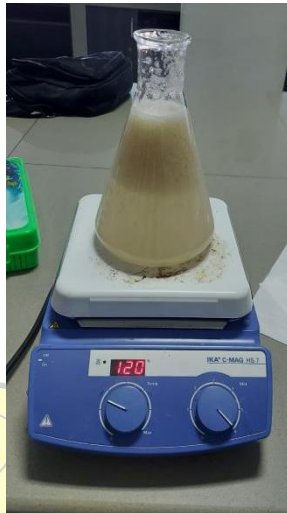
Prosedur yang digunakan dalam melakukan penelitian ini, yaitu:

2. 3. 1 Tahap preparasi sampel

Pada penelitian ini pelepah pisang akan direndam dalam laruta kitosan untuk mereduksi penyerapan air, Kitosan merupakan polimer alam dengan rumus $(C_6H_{11}NO_4)_n$ dan merupakan turunan utama kitin (chitin). Kitosan bersumber dari kulit udang, rajungan, atau cangkang kepiting yang telah mengalami beberapa proses seperti deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi yang tidak bisa larut dalam air, penelitian yang dilakukan oleh (Wuriyudani, 2017) untuk membuat tali tahan air dari pelepah pisang menggunakan kitosan dengan konsentrasi 2%. maka dari itu pada penelitian ini terdapat tiga sampel, sampel pertama yaitu pelepah pisang tanpa perendaman kitosan, sampel kedua adalah pelepah pisang dengan perendaman kitosan dengan konsentrasi 2%, dan yang ketiga, sampel dengan perendaman kitosan dengan konsentrasi 4% untuk melihat kadar kitosa yang paling efektif.

a. Pembuatan kitosan ($C_6H_{11}NO_4$)

Kitosan adalah senyawa golongan karbohidraat yang berasal dari destilasi kitin dan tidak bisa larut dalam air, sehingga pelarut yang digunakan adalah asam asetat (CH_3COOH) 1% dan dipanaskan dengan suhu $120^\circ C$ selama 2 jam, seperti pada gambar berikut,



Gambar 2 Pembuatan larutan kitosan 2% dan 4%

b. Pembuatan sampel

1. Alat

Alat yang digunakan untuk Preparasi sampel pada penelitian diantaranya adalah wadah untuk perendaman pelepah pisang dengan larutan kitosan, Cutter untuk memotong lapisan pelepah sesuai ukuran yang diinginkan

2. Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah pelepah pisang sebagai material kemasan makanan, kitosan sebagai lapisan pelindung air dan gelatin sebagai perekat.

3. Prosedur pembuatan sampel

Pelepah pisang yang dimanfaatkan sebagai kemasan makanan adalah pelepah pisang kepok yang telah diambil buahnya untuk meminimasi waste dari kebun pisang saat masa panen. Sifat higroskopis pelepah pisang ketika kering membuatnya susah untuk dijadikan kemasan makanan yang mengandung air, maka dari itu peneliti merendam pelepah pisang dengan larutan kitosan untuk mengurangi daya serap air dari pelepah pisang ketika kering, adapun proses pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Potong pelepah pisang dengan panjang 30 cm
2. Pisahkan tiap-tiap lembaran pelepah sampai pada 3-5 lapisan ke dalam
3. Buang pelepah yang berada di lapisan paling luar, karena biasanya pelepah pada area ini memiliki lubang atau goresan dikarenakan aktivitas saat berkebum ataupun serangan oleh hama, bersihkan masing-masing lembaran pelepah kemudian keringkan di area yang bersih dengan sinar matahari selama +- 7 hari
4. Ketika warnanya sudah berubah kecoklatan atau kadar airnya sudah tidak bisa dirasakan, kupas sisi dalam di tiap lembaran pelepah hingga menyisahkan sisi luarnya, ini karena sisi dalam pelepah pisang akan sangat rapuh ketika kering

5. pelepah yang telah dikupas kemudian di rendam kedalam larutan kitosan selama 24 jam seperti pada gambar berikut,



Gambar 3 Perendaman pelepah dengan kitosan

6. setelah itu dikeringkan didalam dehydrator dengan suhu 60 derajat selsius selama 10 jam seperti pada gambar berikut



Gambar 4 Pengeringan dengan *dehydrator*

7. Pelepah pisang hasil pengeringan kemudian di direkatkan dengan gelatin dengan konsentrasi 20% secara tegak lurus, seperti pada gambar berikut,



Gambar 5 hasil perekatan pelepah menggunakan gelatin

2.3.2 Tahap pengujian dan pengumpulan data

Pada tahap ini, dilakukan proses pengujian untuk melihat apakah sampel yang telah dibuat sudah memenuhi standar SNI 8218:2015 tentang kertas dan karton untuk kemasan pangan, pengujian-pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penghitungan Gramatur

Penghitungan gramatur dilakukan dengan memotong sampel dengan luass 100 cm² dengan toleransi 0,5 cm sebanyak sepuluh sampel kemudian ditimbang di neraca analitik dengan sensitifitas 0.001g seperti pada gambar berikut,



Gambar 6 penimbangan pada penghitungan gramatur

penghitungan gramatur dilakukan berdasarkan ISO 536:2019(E) dengan rumus :

$$G = \frac{M}{A} \times 10^4 \quad \text{(Persamaan 4)}$$

Keterangan

M adalah massa benda uji dalam gram (g)

A adalah luas benda uji dalam sentimeter (cm)

Hasil perhitungan akhir dinyatakan dalam gram per meter persegi (g/m^2)

2. Pengujian Tarik

Uji tarik dilakukan dengan mengacu pada SNI ISO 1924-2 Kertas dan karton - Cara uji sifat tarik dengan prosedur sebagai berikut:

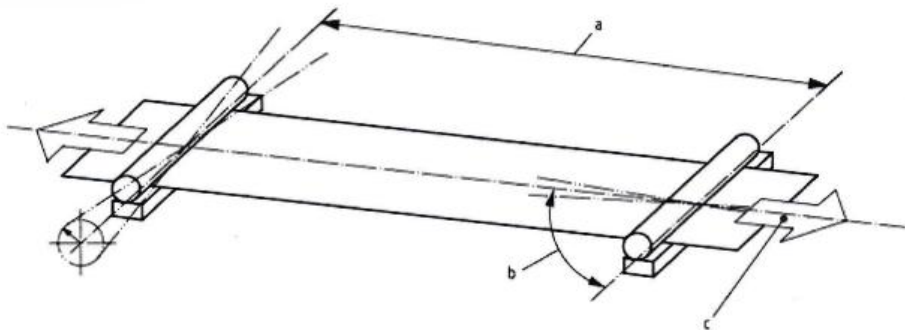
1. Lakukan pengujian pada kondisi lingkungan yang sama dengan Pengkondisian awal sampel untuk pengujian dimana histeresis kadar air kesetimbangan dapat menyebabkan kesalahan penting, sampel harus dikondisikan terlebih dahulu selama 24 jam di udara dengan kelembaban relatif antara 10 % dan 35 % pengkondisian awal bisa dilihat pada gambar berikut



Gambar 7 Pengkondisian awal

Setelah pengkondisian awal benda uji sampel harus dijaga sedemikian rupa sehingga udara mempunyai akses bebas ke seluruh permukaannya sehingga kadar airnya mencapai keadaan setimbang dengan uap air di atmosfer. Kesetimbangan ini dianggap tercapai bila selisih dua penimbangan berturut-turut (M_n dan M_{n+1}) benda uji sampel yang berjarak paling sedikit 1 jam lebih rendah atau sama dengan 0,25 % massa M_n . Interval antara penimbangan harus lebih lama untuk kertas dengan gramasi lebih tinggi.

2. Periksa posisi nol alat ukur, dan alat perekam
3. Atur penjepit sesuai dengan panjang uji awal yang dipersyaratkan dan letakkan contoh uji pada penjepit. Luruskan dan eratkan contoh uji pada penjepit sedemikian rupa sehingga terhindar dari selip namun contoh uji jangan terlalu diregangkan. Pastikan contoh uji dijepit sedemikian rupa sehingga sejajar terhadap arah gaya tarik sesuai pada gambar berikut



Gambar 8 Posisi spesimen pada jepitan untuk uji Tarik

Keterangan gambar:

- a. Garis jepitan satu dengan lainnya dengan sudut maksimum 1°
 - b. Garis tengah contoh uji tegak lurus garis jepitan dengan sudut maksimum 1°
 - c. Gaya tarik sejajar dengan garis tengah contoh uji dengan sudut maksimum 1°
4. Lakukan pengujian dan lanjutkan hingga contoh uji putus.



Gambar 9 Uji tarik

Catat gaya tarik maksimum yang digunakan dan jika diperlukan catat elongasi dalam milimeter, atau untuk alat uji dengan pembacaan langsung daya regang pada saat putus sebagai persentase.

5. Perhitungan Dan Laporan Ketahanan tarik

Evaluasi gaya tarik maksimum untuk tiap contoh uji. Hitung gaya tarik maksimum rata-rata dan kemudian ketahanan tarik, dinyatakan dalam kilonewton per meter, dari Persamaan (2).

$$\delta_T^b = \frac{F_T}{b} \quad \text{Persamaan (5).}$$

keterangan:

F_T adalah gaya tarik maksimum rata-rata, dalam newton;

b adalah lebar awal contoh uji, dalam millimeter (biasanya 15 mm).
Laporkan ketahanan tarik sampai tiga angka penting.

3. Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan dengan memotong sampel dengan luas 100 cm² kemudian setiap sampel ditimbang saat kondisi kering dan dicatat, setelah proses penimbangan maka dilakukan pengujian daya serap dengan alat uji sederhana seperti pada gambar



Gambar 10 Alat uji daya serap air sederhana

Proses perendaman sampel pada alat uji tersebut adalah 60 detik sejak air dituangkan kemudian setelah perendaman tersebut sampel yang basah ditempelkan dengan kertas penyerap air dengan tujuan bisa menyerap sisa-sisa air yang ada pada permukaan yang tidak terserap oleh sampel, selanjutnya sampel akan kembali ditimbang dan dicatat kemudian hasil uji daya serap akan dihitung dengan persamaan berikut,

Rumus daya serap air

$$\text{Cobbx} = \frac{(a-b)}{c} \times F \quad (\text{Persamaan 6})$$

Keterangan

a adalah massa contoh uji sesudah dibasahi yang dinyatakan dalam gram (g)

b adalah massa contoh uji sebelum dibasahi yang dinyatakan dalam gram (g)

c adalah luas daerah uji yang dinyatakan dalam sentimeter persegi (cm²)

F adalah konversi terhadap satuan luas daerah uji

Hasil pengujian dinyatakan dalam gram per meter persegi (g/m²)

4. Pengujian Migrasi Total

Pengujian migrasi total dilakukan dengan mengacu pada SNI 8215.1:2015 Cara Uji Migrasi Total dari Kemasan Pangan. Standar ini dapat digunakan untuk uji migrasi total dalam bentuk bahan terekstrak dari kemasan pangan kertas dan karton menggunakan simulan pangan n-heptana, adapun prosedur pengujianya adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan

Bahan yang dipakai dalam pengujian ini adalah n-Heptana, Diklorometan, Contoh uji, dan silika seperti pada gambar.



Gambar 11 Bahan uji migrasi total

2. Peralatan

- a. Penangas air atau oven yang dilengkapi dengan termostat
- b. Timbangan analitik kapasitas dari 100 g, sensitifitas 0,1 mg
- c. Penjepit
- d. Gelas piala 250 mL dilengkapi dengan penutup kaca
- e. Penyanga contoh uji berbahan stainless steel dengan diameter lebih kecil dari ukuran kasa
- f. Kasa (screen) alumunium dengan ukuran 3 cm x 3 cm
- g. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) atau *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS)

3. Persiapan Uji

Potong 8 lembar contoh uji secara saksama dengan ukuran 3 cm x 3 cm dengan toleransi 0,1 cm

4. Prosedur

- a. Letakkan contoh uji diatas penyangga dengan susunan sisi yang kontak dengan pangan menyentuh kasa, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL;
- b. masukkan simulan pangan (n-heptana) ke dalam gelas piala sampai semua contoh uji terendam selama proses pengujian dan dipastikan seluruh permukaan contoh uji dapat kontak dengan simulan pangan, kemudian tutup dengan gelas arloji seperti pada gambar;



Gambar 12 Perendaman sampel dengan simulan pangan

- c. atur suhu dan lama perendaman sesuai dengan tipe pangan dan kondisi penggunaan seperti pada gambar;



Gambar 13 Pemanasan dengan hotplate

- d. angkat contoh uji dari gelas piala menggunakan penjepit dan tiriskan sampai tidak ada lagi larutan yang menetes (sampai kering);
- e. keringkan ekstrak di atas alat pemanas / oven pada suhu lebih kurang 50 °C, sampai kering;
- f. jika akan dikeringkan menggunakan rotavapor, seperti pada gambar berikut



Gambar 14 Proses pengeringan dengan rotavapor

- pindahkan larutan ke dalam labu rotavapor yang telah ditimbang. Bilas gelas piala sebanyak 3 kali menggunakan seperempat dari jumlah pelarut yang digunakan dan keringkan;
- g. hasil pengeringan, didinginkan di dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang, proses pendinginan bisa dilihat pada gambar berikut;



Gambar 15 Pendinginan dengan silika

- h. lakukan pengujian secara duplo

5. Pernyataan Hasil

Hitung migrasi total dalam bentuk bahan terekstrak dengan menggunakan persamaan

$$\text{Jumlah ekstrak} = \frac{e}{A \times 5} \quad (\text{Persamaan 7})$$

Keterangan:

Jumlah ekstrak dinyatakan dalam miligram per sentimeter persegi (mg/cm^2);

E : ekstrak setiap contoh uji, dinyatakan dalam miligram (mg);

A : luas permukaan uji merupakan bagian yang kontak dengan kasa, dinyatakan dalam sentimeter persegi (cm^2)

Angka 5 merupakan faktor koreksi penggunaan n-heptana, dikarenakan n-heptana mempunyai agresivitas yang lebih dalam mengekstrak produk pangan yang mengandung emulsi minyak dalam air atau minyak bebas atau lemak.

Jika hasil yang diperoleh melebihi batas yang dipersyaratkan yaitu $0,078 \text{ mg}/\text{cm}^2$ lanjutkan ke tahap selanjutnya

6. Prosedur tahap lanjutan

- Tambahkan 50 mL diklorometan ke dalam ekstrak yang sudah dikeringkan dan ditimbang (butir 5.5.g), dan aduk sampai larut;
- saring dengan kertas saring Whatman no. 41 atau yang setara;
- kumpulkan filtrat dalam cawan platina atau pyrex bersih yang sudah ditimbang;
- bilas gelas piala 2 kali masing-masing dengan 10 mL diklorometan dan saring;
- campur hasil pembilasan dengan filtrat awal;
- uapkan filtrat diatas plat pemanas pada suhu lebih kurang $50 \text{ }^\circ\text{C}$ sampai tersisa 2 mL – 3 mL;

- g. lanjutkan penguapan di dalam oven dengan suhu yang dipertahankan sekitar 105 °C;
- h. setelah kering, dinginkan dalam desikator selama 30 menit dan timbang sampai bobot tetap dengan akurasi 0,1 mg (e').

5. Pengujian Biodegradasi

Pelepah pisang dapat terdegradasi oleh hidrolisa, oksidasi, fotokimia maupun secara mekanis hingga berat molekulnya menurun (Fengel dan Wenger, 1995), oleh karena itu pelepah pisang dapat dengan mudah diurai oleh alam. Pada penelitian ini dilakukan pengujian biodegradasi dan menghitung lama waktu penguraiannya dengan regresi linear sederhana, Tahapan pengujian dilakukan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan media pendegradasian, media yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang dimasukkan ke dalam ember yang dindingnya telah dilubangi, kemudian ember berisi tanah tersebut ditanam kedalam tanah dengan kedalaman 30 cm atau ditanam sampai hanya menyisakan bagian tutup ember, selanjutnya tanah dalam ember tersebut dicampur dengan daun kering dan daun yang masih hijau sebagai bahan makanan untuk microba yang ada didalam tanah, setelah terurai proses pemberian daun kering dan daun hijau dilakukan secara berulang sampai 6 bulan hingga tanah pada media tersebut menghitam dan semua dedaunan telah terurai sempurna,
- b. Sampel di potong dengan ukuran 10 x 10 cm kemudian dimasukkan pada media pendegradasian hingga semua bagian sampel terkubur
- c. Sampel di cek pertujuh hari kemudian di timbang untuk bisa memformulasikan waktu penguraiannya
- d. Data berat pertujuh hari kemudian di hitung waktu degradasinya dengan persamaan regresi linear sederhana sebagai berikut

Persamaan regresi linear sederhana

$$y = a + bx \quad \text{(Persamaan 8)}$$

Penghitungan regresi linear diawali dengan menghitung nilai koefisien regresi kemudian menghitung konstanta selanjutnya di substitusi dalam persamaan regresi linear sederhana, berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai koefisien regresi dan konstanta,

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad \text{(Persamaan 9)}$$

$$a = \frac{\sum Y - b \cdot \sum X}{n} \quad \text{(Persamaan 10)}$$

Dimana :

y : Variabel terikat

x : Variabel bebas

a : Konstanta

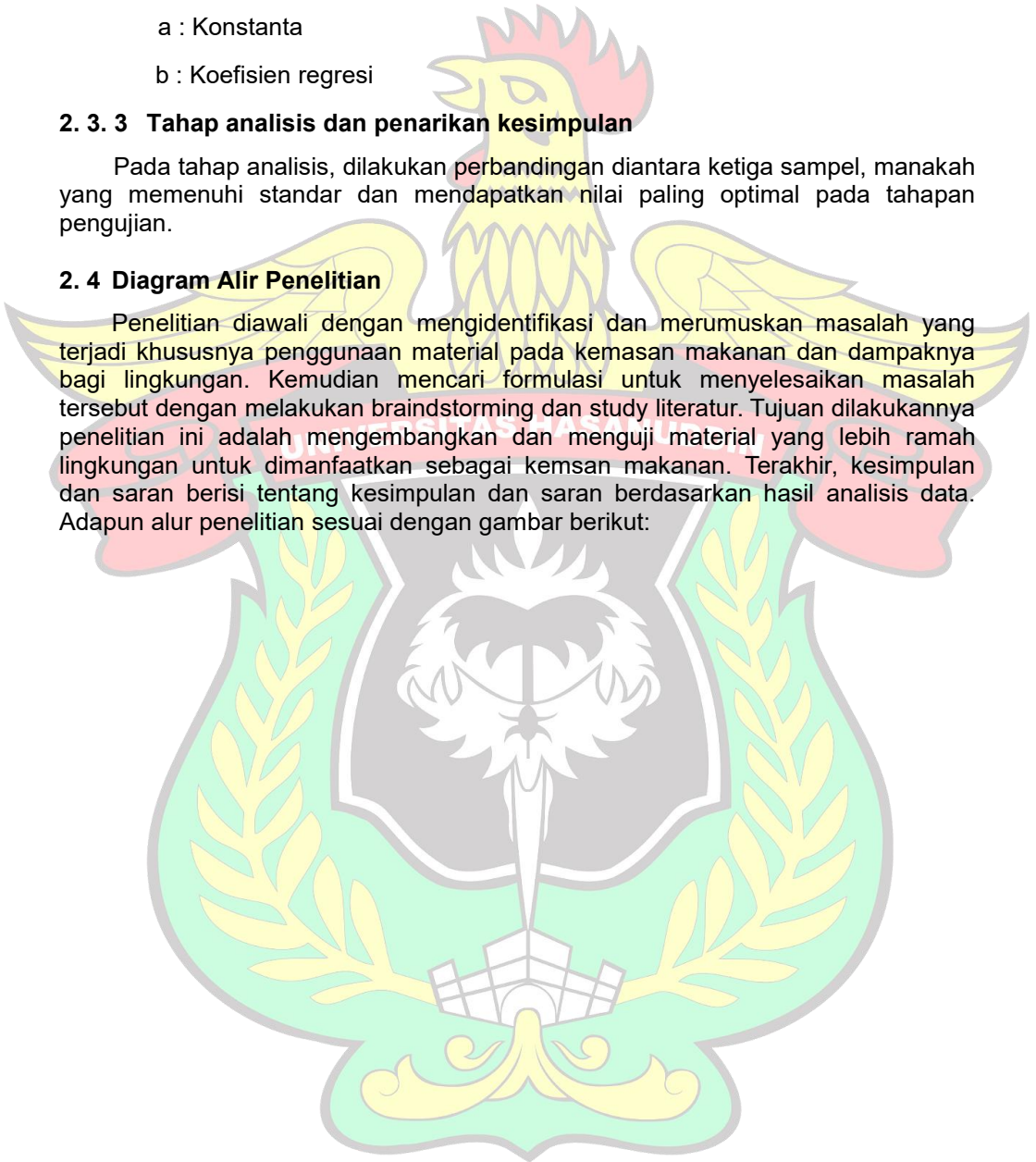
b : Koefisien regresi

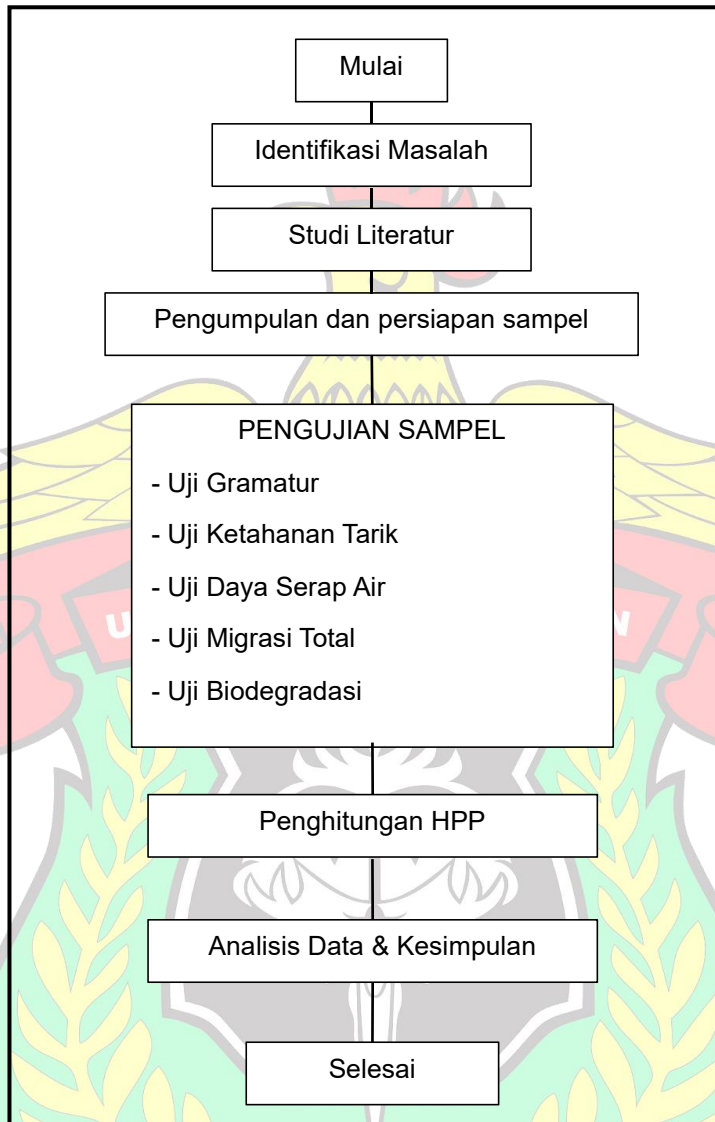
2.3.3 Tahap analisis dan penarikan kesimpulan

Pada tahap analisis, dilakukan perbandingan diantara ketiga sampel, manakah yang memenuhi standar dan mendapatkan nilai paling optimal pada tahapan pengujian.

2.4 Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang terjadi khususnya penggunaan material pada kemasan makanan dan dampaknya bagi lingkungan. Kemudian mencari formulasi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan melakukan brainstorming dan study literatur. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji material yang lebih ramah lingkungan untuk dimanfaatkan sebagai kemasan makanan. Terakhir, kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis data. Adapun alur penelitian sesuai dengan gambar berikut:

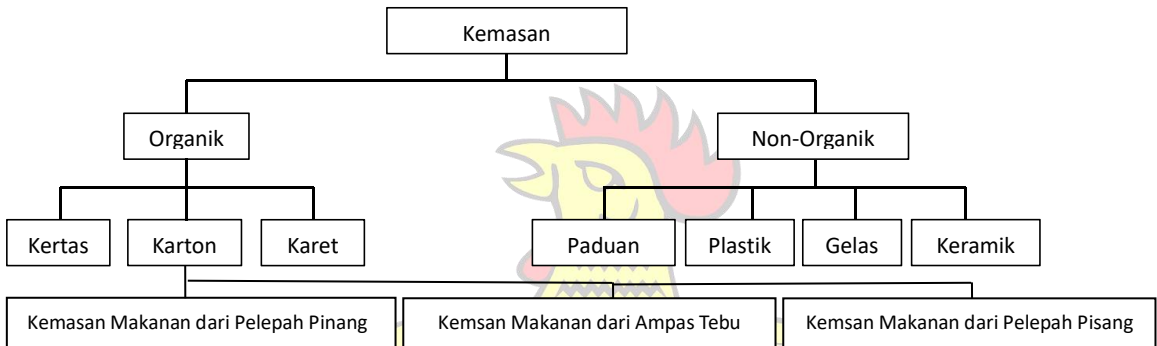




Gambar 16 Diagram alir penelitian

2. 5 Kerangka Berpikir

Kerangka pikir penelitian adalah salah satu bentuk kerangka berpikir yang menunjukkan hubungan logis antara faktor-faktor yang telah diidentifikasi secara relevan dengan masalah penelitian. Di bawah ini adalah gambar kerangka berpikir penelitian.



Gambar 17 Kerangka berpikir

Berdasarkan kerangka pikir diatas, penulis mengklasifikasikan bahan kemasan makanan menjadi dua bagian yaitu organik dan non organik, bahan organik yang dimaksud adalah material yang diperoleh dari tumbuhan atau hewan tanpa mengalami proses dan tidak mengalami perubahan sifat atau karakteristik dasarnya, sedangkan bahan non organik adalah bahan yang telah mengalami proses kimiawi

Bahan organik yang dimaksud adalah kertas, karton dan karet sedangkan bahan non organik adalah paduan logam, plastik, gelas, dan keramik. Berdasarkan peraturan kepala badan pengawas obat dan makanan republik indonesia nomor : hk 00.05.55.6497 mendefinisikan kertas adalah bahan dalam bentuk lembaran koheren atau jaringan yang dibuat dengan diposisi serat tumbuhan, mineral, hewan atau sintetis, atau campurannya, dengan atau tanpa penambahan bahan lain. Dalam aturan tersebut juga tertera definisi karton adalah istilah umum untuk jenis karton tertentu yang memiliki kekakuan yang relatif tinggi. Dalam realisasinya sudah ada kemasan yang dibuat dari pelepah pinang dan ampas tebu yang juga berbasis selulosa dan cukup kaku. Maka dari itu penelitian ini merancang sebuah kemasan berbahan dasar serat tumbuhan yaitu dengan serat pelepah pisang kemudian melakukan beberapa pengujian mekanik dan migrasi zat untuk melihat apakah kemasan berbahan serat pelepah pisang aman untuk digunakan sebagai material kemasan makanan.