

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN ENZIM α -AMILASE TERHADAP
KARAKTERISTIK MALTODEKSTRIN DARI TEPUNG PISANG
CAVENDISH (*Musa acuminata* Colla) SERTA ANALISIS SIKAP INDUSTRI**

(Tesis)

Oleh

**ALFI SYAHRIYYAH MAJIDAH
2424051009**



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

ABSTRACT

STUDY OF THE EFFECT OF α -AMYLASE ENZYME USE ON THE CHARACTERISTICS OF MALTODEXTRIN FROM CAVENDISH BANANA FLOUR (*Musa acuminata* Colla) AND ANALYSIS OF INDUSTRY ATTITUDE

By

ALFI SYAHRIYYAH MAJIDAH

Cavendish bananas are susceptible to diseases during their growth. This has caused only about 70% of total Cavendish bananas being export-worthy and meeting quality standards, leaving 30% of unripe Cavendish bananas as rejects that have no commercial value. Although these unripe Cavendish rejects contain approximately 80% starch, they have not been optimally utilized. Therefore, it is necessary to process them into commercially valuable products, one of which is maltodextrin. Maltodextrin from Cavendish banana flour is considered a new product on an industrial scale, so it needs to be analyzed by industry attitudes. The purposes of research were to determine the best concentration of α -amylase, analyze industry attitudes, and determine the level of importance of attributes. This research was non-factorial, arranged in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with 4 replications. The treatment was 6-level α -amylase concentrations: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2%. Then, the best treatment was analyzed based on industrial attitudes by considering sensory attributes. The results showed the best concentration of α -amylase was 1.2% with yield (89.88%), moisture (4.20%), ash (1.06%), solubility (47.23%), pH (5.92), and DE value (18). The industrial attitude analysis showed a positive attitude with the color attribute (89.5%) being the main influencing attribute.

Keywords: α -amylase enzyme, cavendish banana, industrial attitude analysis, maltodextrin, and product importance level.

ABSTRAK

STUDI PENGARUH PENGGUNAAN ENZIM α -AMILASE TERHADAP KARAKTERISTIK MALTODEKSTRIN DARI TEPUNG PISANG CAVENDISH (*Musa acuminata* Colla) SERTA ANALISIS SIKAP INDUSTRI

Oleh

ALFI SYAHRIYYAH MAJIDAH

Pisang Cavendish rentan terhadap penyakit selama pertumbuhannya. Hal ini menyebabkan hanya sekitar 70% dari total pisang Cavendish yang layak ekspor dan memenuhi standar kualitas, sehingga 30% pisang Cavendish mentah menjadi barang reject dan tidak memiliki nilai komersial. Meskipun pisang Cavendish mentah reject ini mengandung sekitar 80% pati, pemanfaatannya belum optimal. Oleh karena itu, perlu diolah menjadi produk bernilai komersial, salah satunya adalah maltodekstrin. Maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish dianggap sebagai produk baru dalam skala industri, sehingga perlu dianalisis dari sudut pandang industri. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi α -amilase terbaik, menganalisis sudut pandang industri, dan menentukan tingkat kepentingan atribut. Penelitian ini disusun secara non-faktorial, dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah 6 tingkat konsentrasi α -amilase: 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2%. Kemudian, perlakuan terbaik dianalisis berdasarkan sikap industri dengan mempertimbangkan atribut sensorik. Hasil menunjukkan konsentrasi α -amilase terbaik adalah 1,2% dengan hasil rendemen (89,88%), kadar air (4,20%), kadar abu (1,06%), kelarutan (47,23%), pH (5,92), dan nilai DE (18). Analisis sikap industri menunjukkan sikap positif dengan atribut warna (89,5%) sebagai atribut yang paling berpengaruh.

Kata kunci: analisis sikap Industri, enzim α -amilase, maltodekstrin, pisang cavendish, dan tingkat kepentingan produk.

**STUDI PENGARUH PENGGUNAAN ENZIM α -AMILASE TERHADAP
KARAKTERISTIK MALTODEKSTRIN DARI TEPUNG PISANG
CAVENDISH (*Musa acuminata* Colla) SERTA ANALISIS SIKAP INDUSTRI**

Oleh

ALFI SYAHRIYYAH MAJIDAH

Tesis

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

Pada

**Program Pascasarjana Magister Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**Judul Tesis : STUDI PENGARUH PENGGUNAAN
ENZIM α -AMILASE TERHADAP
KARAKTERISTIK MALTODEKSTRIN
DARI TEPUNG PISANG CAVENDISH
(*Musa acuminata* Colla) SERTA ANALISIS
SIKAP INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Afri Syahriyyah Majidah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2424051009

Program Studi : Magister Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.
NIP. 19620720 198603 2 001

Dr. Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si., M.Phil.
NIP. 19750330 200604 1 001

2. Koordinator Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian

Prof. Dr. Eng. Ir. Udin Hasanudin, M.T.
NIP. 19640106 198803 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.

Sekretaris

: Dr. Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si., M.Phil.

Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Eng. Ir. Udin Hasanudin, M.T.

: Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.

2. Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P.

NIP 19641118 198902 1 002

3. Direktur Program Pasca Sarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 18 Februari 2026

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

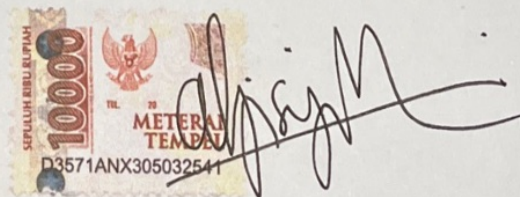
Nama : Alfi Syahriyyah Majidah

NPM : 2424051009

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah 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 di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 18 Februari 2026
Yang membuat pernyataan,



Alfi Syahriyyah Majidah
NPM. 2424051009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 26 Januari 2002, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Ir. Dudy Arfian, M.Si. dan Ibu Ir. Suslinda. Penulis menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SDIT Bustanul Ulum pada tahun 2014, kemudian melanjutkan Pendidikan menengah pertama di SMPIT Insantama Bogor dan lulus pada tahun 2017, selanjutnya menempuh Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAIT Insantama Bogor dan lulus pada tahun 2020. Penulis lulus S1 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2024. Kemudian, penulis melanjutkan studi S2 di Program Magister Teknologi Industri, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2024 melalui program Beasiswa Pascasarjana Universitas Lampung.

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, kesehatan, pengetahuan, karunia, kemudahan serta hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tesis dengan judul “Studi Pengaruh Penggunaan Enzim α -Amilase terhadap Karakteristik Maltodekstrin dari Tepung Pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla) serta Analisis Sikap Industri”, merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Udin Hasanudin, M.T. selaku Koordinator Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian Universitas Lampung;
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Pertama tesis yang telah banyak memberikan bantuan, pengarahan, bimbingan, kritik, saran, nasihat, fasilitas, dan motivasi selama pelaksanaan penyusunan tesis ini.
6. Bapak Dr. Wisnu Satyajaya, S.T.P., M.M., M.Si., M.Phil. selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak memberikan bantuan, pengarahan, bimbingan, kritik, saran, nasihat, fasilitas, dan motivasi selama pelaksanaan penyusunan tesis ini.

7. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Udin Hasanudin, M.T. selaku Dosen Pembahas Pertama tesis yang telah memberikan bantuan, saran, kritik, dan evaluasi terhadap tesis ini;
8. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A. selaku Dosen Pembahas Kedua tesis yang telah memberikan bantuan, saran, kritik, dan evaluasi terhadap tesis ini;
9. Segenap Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan wawasan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, Universitas Lampung;
10. Staff administrasi, laboratorium, dan petugas kebersihan yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, Universitas Lampung;
11. Bapak Ir. Dudy Arfian, M.Si. dan Ibu Ir. Suslinda selaku orang tua tercinta dari penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, dan juga kasih sayang, serta Muhammad Taufiqulhakim selaku kakak penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayang kepada penulis.
12. Teman-teman MTIP angkatan 2024 Universitas Lampung atas dukungan serta kebersamaannya selama perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
14. Terakhir kepada penulis sendiri, terima kasih telah menjadi lebih dewasa, pantang menyerah, dan bertanggung jawab kepada semua yang telah dilakukan sejauh ini sehingga dapat menyandang gelar M.T.P.

Penulis sangat menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca.

Bandar Lampung, 18 Februari 2026

Alfi Syahriyyah Majidah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Buah Pisang Cavendish.....	8
2.2 Tepung Pisang Cavendish	9
2.3 Maltodekstrin	10
2.4 SNI Maltodekstrin 7599:2010.....	13
2.5 Enzim α -Amilase	15
2.6 Nilai Dextrose Equivalent.....	17
2.7 Sikap Industri	18
2.8 Atribut produk	19
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2. Bahan dan Alat	20
3.3. Metode Penelitian	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Pembuatan Tepung Pisang Cavendish	21
3.4.2 Pembuatan Maltodekstrin	23
3.5. Pengamatan	23
3.5.1. Rendemen	25
3.5.2. Nilai Dextrose Equivalent (DE).....	25
3.5.3. Kadar Air.....	26
3.5.4. Kadar Abu	26
3.5.5. Derajat Keasaman (pH).....	27
3.5.6. Kelarutan.....	27
3.6 Penentuan Perlakuan Terbaik	28
3.7 Uji Bulk Density	28
3.8 Uji Pengaplikasian Maltodekstrin dalam Produk Pangan.....	29
3.9 Evaluasi Sikap Industri	29

3.9.1 Sumber Data dan Penentuan Sampel	30
3.9.2 Metode Pengumpulan Data	31
3.9.3 Analisis Tingkat Kepentingan Produk	31
3.9.4 Metode Analisis Data	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Rendemen	33
4.2 Kadar Air	35
4.3 Kadar Abu	36
4.4 Kelarutan	38
4.5 Derajat Keasaman (pH)	40
4.6 Nilai Dextrose Equivalent (DE)	42
4.7 Penentuan Perlakuan Terbaik	44
4.8 Uji Bulk Density	45
4.9 Uji Coba Pengaplikasian Produk	46
4.10 Analisis Sikap Industri	48
4.10.1 Identitas Responden	49
4.10.2 Analisis Sikap dengan NVIVO	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	61
Lampiran 1	62
Lampiran 2	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi pisang Cavendish (<i>Musa acuminata</i> Colla)	8
2. Standar Nasional Indonesia maltodekstrin No. 7599:2010.....	14
3. Atribut produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	32
4. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase 0,2-1,2% pada rendemen.....	33
5. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase 0,2-1,2% pada kadar air.....	35
6. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase 0,2-1,2% pada kadar abu.....	37
7. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase 0,2-1,2% pada kelarutan.....	39
8. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase 0,2-1,2% pada pH.....	41
9. Pengaruh konsentrasi enzim α -amilase 0,2-1,2% pada nilai DE	42
10. Rekapitulasi perlakuan terbaik maltodekstrin.....	44
11. Pengujian bulk density pada perlakuan terbaik maltodekstrin	45
12. Data responden analisis sikap industri di PT. Great Giant Pineapple	49
13. Persentase data hasil pengujian sikap industri dari 6 orang responden	51
14. Hasil analisis rendemen maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	62
15. Uji Bartlett analisis rendemen maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	62
16. Analisis ragam rendemen maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	63
17. Uji lanjut BNT analisis rendemen maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	63
18. Hasil analisis kadar air maltodekstrin tepung pisang Cavendish.....	64
19. Uji Bartlett analisis kadar air maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	64
20. Analisis ragam kadar air maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	65
21. Uji lanjut BNT analisis kadar air maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	65

22. Hasil analisis kadar abu maltodekstrin tepung pisang Cavendish	66
23. Uji Bartlett analisis kadar abu maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	66
24. Analisis ragam kadar abu maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	67
25. Uji lanjut BNT analisis kadar abu maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	67
26. Hasil analisis kelarutan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	68
27. Uji Bartlett analisis kelarutan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	68
28. Analisis ragam kelarutan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	69
29. Uji lanjut BNT analisis kelarutan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	69
30. Hasil analisis pH maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	70
31. Uji Bartlett analisis pH maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	70
32. Analisis ragam pH maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	71
33. Uji lanjut BNT analisis pH maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	71
34. Hasil analisis nilai DE maltodekstrin tepung pisang Cavendish.....	72
35. Uji Bartlett analisis nilai DE maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	72
36. Analisis ragam nilai DE maltodekstrin tepung pisang Cavendish	73
37. Uji lanjut BNT analisis nilai DE maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	73
38. Kuisisioner penelitian sikap industri untuk akademisi	79
39. Kuisisioner penelitian sikap industri untuk pelaku industri	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran rencana penelitian	7
2. Struktur maltodekstrin	11
3. Proses hidrolisis oleh enzim α -amilase	12
4. Bentuk molekul enzim α -amilase.....	16
5. Pembuatan tepung pisang Cavendish.....	22
6. Pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish	24
7. Diagram batang data hasil pengujian sikap industri	51
8. Kurva standar glukosa.....	74
9. Data tingkat kepentingan atribut hasil analisis dengan NVivo	96
10. Bahan pisang	97
11. Contoh pisang Cavendish <i>reject</i>	97
12. Pengupasan pisang	97
13. Proses <i>blanching</i>	97
14. Pengeringan pisang	97
15. Pisang kering.....	97
16. Proses penghalusan dengan grinder	98
17. Hasil penghalusan tepung pisang.....	98
18. Pengayakan tepung pisang Cavendish	98
19. Penimbangan tepung pisang Cavendish.....	98
20. Bahan-bahan hidrolisis.....	98
21. Penambahan larutan CaCl_2	98
22. Proses gelatinisasi	99
23. Penambahan enzim α -amilase sesuai perlakuan	99
24. Pengeringan amltodekstrin.....	99
25. Penghalusan maltodekstrin	99
26. Pengayakan maltodekstrin	99

27. Maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.....	99
28. Pengujian kadar air	100
29. Pengujian kadar abu	100
30. Pengujian nilai DE	100
31. Pengujian pH.....	100
32. Pengujian kelarutan.....	100
33. Bahan-bahan untuk pembuatan susu bubuk.....	101
34. Pembuatan agen foam dari putih telur	101
35. Penuangan foam ke adonan susu	101
36. Pencampuran foam dan adonan susu	101
37. Susu bubuk yang sudah dikeringkan dan dihaluskan.....	101
38. Pengujian <i>bulk density</i>	101
39. Presentasi kepada pihak PT. GGP	102
40. Foto bersama narasumber dari PT. Great Giant Pineapple	102
41. Import data wawancara pada pihak aplikasi NVivo.....	103
42. Proses <i>coding</i> atribut-atribut penelitian	103
43. Proses interpretasi data dalam aplikasi NVivo.....	104
44. Penerapan data dalam bentuk <i>word cloud</i>	104
45. Penerapan data dalam bentuk tabel	105
46. Penerapan data dalam bentuk diagram batang.....	105

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla) merupakan pisang kelompok AAA (memiliki tiga set kromosom) yang banyak dikonsumsi karena memiliki karakteristik organoleptik yang disukai konsumen (Lobo *et al.*, 2020). Akan tetapi, pisang Cavendish mudah untuk terserang penyakit dan menghasilkan ukuran buah yang tidak seragam pada masa pembuahan, sehingga pisang tidak dapat didistribusikan kepada konsumen dipasar. Sukasih dkk (2019), melaporkan bahwa hanya sekitar 70% komoditas pisang Cavendish yang layak di ekspor dan memenuhi standar mutu dari total produksi. Salah satu produsen pisang Cavendish di Indonesia, PT. Great Giant Pineapple (PT. GGP) (2024), mencatat terdapat sekitar 2100 ton pisang Cavendish *reject*. Hal ini disebabkan karena pisang Cavendish mudah terserang oleh penyakit, seperti penyakit Moko yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia* sp. (Afifah dkk., 2023). Selain disebabkan oleh serangan bakteri, ukuran buah yang tidak merata dapat menyebabkan pisang dikategorikan *reject*. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan yang dapat meningkatkan nilai tambah pisang Cavendish yang telah rusak akibat terserang penyakit dan kondisi buah yang tidak masuk kategori mutu yang diinginkan.

Kandungan pati yang tinggi pada daging pisang Cavendish mentah (*unripe*) (umur buah $\pm$ 4 bulan setelah bakal buah muncul) dapat dimanfaatkan menjadi tepung pisang. Kemudian, dapat diolah menjadi produk turunan pati antara lain yaitu maltodekstrin, yang dinilai dapat menjadi produk diversifikasi pangan yang baik untuk dikembangkan. Maltodekstrin merupakan salah satu produk polisakarida hasil hidrolisis parsial pati yang terdiri dari campuran molekul-molekul sederhana dalam bentuk rantai sedang atau dikenal dengan oligosakarida (Algofar dkk.,

2021). Maltodekstrin umumnya digunakan sebagai Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang berfungsi sebagai pengental, emulsifier, penstabil, pemanis, pengawet, serta dapat berguna sebagai bahan pengisi pada obat-obatan pada industri farmasi. Standar mutu maltodekstrin di Indonesia telah diatur dalam SNI No. 7599-2010. Penggunaan maltodekstrin sebagai BTP pada industri pangan berkisar 5 hingga 20% dari total komposisi produk, sehingga permintaan produk maltodekstrin cukup tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar. Tingginya kebutuhan maltodekstrin di Indonesia masih dipenuhi melalui sektor impor, sehingga diperlukan inovasi produksi maltodekstrin berbasis bahan baku lokal untuk mengurangi ketergantungan impor.

Pembuatan maltodekstrin umumnya menggunakan bahan baku seperti singkong, jagung, kentang dan produk lainnya, akan tetapi pemanfaatan pisang Cavendish *reject* sebagai bahan baku masih jarang dijumpai di industri. Proses hidrolisis pati menjadi maltodekstrin dapat menggunakan katalis asam (seperti HCl, H₂SO₄, HNO₃) atau enzim (seperti enzim α -amilase). Rosida *et al.* (2020), membuat maltodekstrin dari pati ubi kayu menggunakan enzim α -amilase. Laga *et al.* (2018), juga membuat maltodekstrin dari tepung sagu menggunakan enzim α -amilase dan pullulanase. Lambri *et al.* (2014), membuat maltodekstrin dari umbi singkong. Penggunaan enzim α -amilase berfungsi untuk memecah rantai pati yang panjang menjadi molekul yang lebih sederhana, dimana enzim bekerja khusus dengan substratnya yaitu pati, sehingga menghasilkan nilai *dextrose equivalent* (DE) yang lebih konsisten dan sesuai dengan kebutuhan (Devita dkk., 2015). Maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish, menggunakan bahan baku yang berasal dari pisang Cavendish *reject* dengan kandungan pati tinggi (70-80% (Kumar *et al.* (2025))). Kandungan pati yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif maltodekstrin dengan bantuan enzim α -amilase yang dinilai lebih mudah untuk dikendalikan saat proses hidrolisis. Publikasi penelitian terkait pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish menggunakan enzim α -amilase belum banyak dipublikasikan, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menentukan konsentrasi enzim yang optimum.

Sikap industri digunakan untuk menilai tingkat penerimaan produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish dengan mempertimbangkan berbagai atribut seperti sensori, ekonomi, dan pemasaran (Sofa dan Sukoco, 2019). Sikap industri digunakan untuk melihat apakah sebuah industri menyukai produk tersebut atau tidak. Analisis sikap industri dapat menjadi acuan untuk pengembangan dan evaluasi produk agar dapat memenuhi kebutuhan pasar. Maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish merupakan inovasi produk diversifikasi pangan yang masih jarang dikembangkan dalam skala industri, sehingga perlu dilakukan analisis sikap industri. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk dapat melihat konsentrasi enzim α -amilase terbaik untuk menghasilkan maltodekstrin dengan karakteristik yang diinginkan serta mengetahui sikap industri dari produk maltodekstrin yang dapat memenuhi kebutuhan pasar.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan konsentrasi terbaik penggunaan enzim α -amilase dalam pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.
2. Menganalisis sikap industri terhadap produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.
3. Menentukan tingkat kepentingan atribut-atribut yang menjadi sikap industri terhadap produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla) mentah (*unripe*) yang dikategorikan *reject* oleh industri dengan kandungan pati yang tinggi (70-80% (Kumar *et al.* (2025))) dapat diolah menjadi produk turunan pati salah satunya yaitu maltodekstrin. Proses hidrolisis pati menjadi molekul yang lebih sederhana (oligosakarida, maltosa, dan glukosa) melewati beberapa tahap, seperti gelatinisasi, likuifikasi, dan sakarifikasi. Akan tetapi, untuk menghasilkan maltodekstrin proses hidrolisis cukup dilakukan hingga proses likuifikasi. Pada

tahap pertama, proses gelatinisasi akan menyebabkan rusaknya struktur granula pati akibat pemanasan pada kondisi panas dan ketersediaan air yang cukup. Hal ini menyebabkan, ikatan hidrogen yang terdapat pada ikatan glikosida pati terputus dan bersifat *irreversible*. Selanjutnya, pati akan melalui proses likuifikasi, dimana pati akan dihidrolisis menjadi molekul-molekul yang lebih kecil yang salah satunya menjadi maltodekstrin dengan bantuan enzim α -amilase (Rahmawati dan Sutrisno, 2015). Proses pembuatan maltodekstrin melibatkan proses hidrolisis dengan bantuan enzim. Proses hidrolisis pati menggunakan enzim, umumnya akan menggunakan jenis enzim khusus yang dapat menghidrolisis pati (pemutusan rantai pada ikatan 1,4 α -glikosidik) seperti enzim α -amilase. Penggunaan enzim α -amilase dinilai sangat efisien karena prinsip kerja dari enzim. Enzim α -amilase dengan aktivitas enzim sebesar 1300,88 U/mL bekerja khusus untuk memecah substratnya yaitu pati pada rantai 1,4 α -glikosidik yang dibantu oleh kofaktor Ca^{2+} , sehingga dapat menghidrolisis pati dengan baik. Penelitian pembuatan maltodekstrin dengan bantuan enzim α -amilase sebagai agen dalam proses hidrolisis telah banyak dilakukan sebelumnya.

Laga *et al.* (2018), melakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi substrat pada pembuatan maltodekstrin dari substrat pati sagu menggunakan 0,1% enzim α -amilase. Selanjutnya, Nurfida dan Nawang (2010), melakukan penelitian pembuatan maltodekstrin dengan proses hidrolisa parsial pati singkong menggunakan 0,5-0,6% enzim α -amilase. Kunarto dan Sani (2017), melakukan penelitian pembuatan maltodekstrin dari pati biji durian menggunakan enzim α -amilase sebanyak 0,1%. Handayani dkk (2022), melakukan penelitian modifikasi pati sorgum menjadi maltodekstrin dengan enzim α -amilase sebanyak 0,2% dan enzim glukamilase. Rosida *et al.* (2020), melakukan penelitian pembuatan maltodekstrin dari ubi kayu dengan bantuan enzim α -amilase dengan perlakuan enzim terbaik sebanyak 0,14ml dan waktu hidrolisis 120 menit. Proses hidrolisis pati menggunakan enzim α -amilase menghasilkan maltodekstrin dengan nilai DE yang lebih konsisten dan dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan industri.

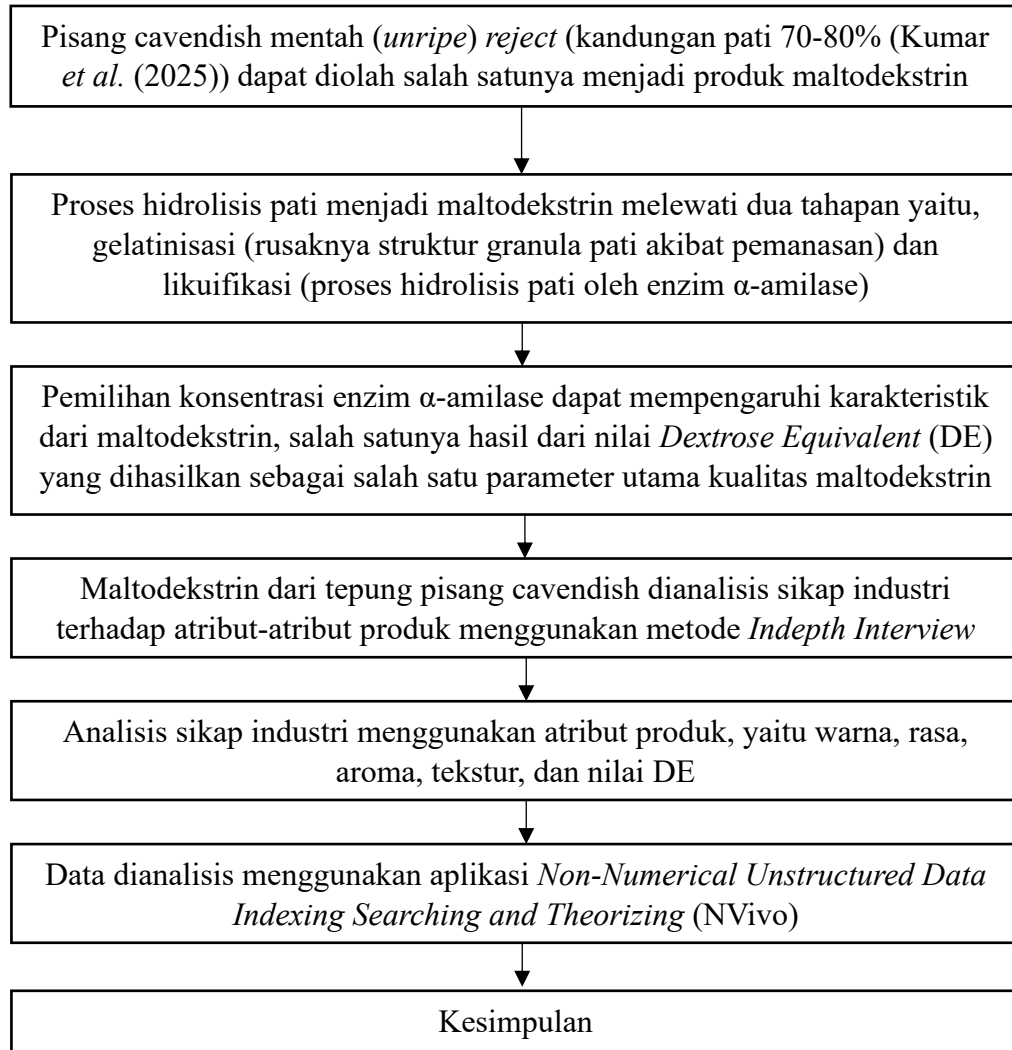
Pemilihan konsentrasi enzim α -amilase yang digunakan dapat mempengaruhi hasil dari maltodekstrin. Tinggi rendahnya konsentrasi enzim berpengaruh terhadap laju reaksi enzimatik. Semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan akan meningkatkan laju reaksi hingga jumlah substrat yang digunakan habis bereaksi. Kualitas maltodekstrin yang dihasilkan dapat dilihat dari nilai *Dextrose Equivalent* (DE). Nilai DE dapat menunjukkan banyaknya pati yang dihidrolisis menjadi molekul yang lebih sederhana. Nilai DE pada maltodekstrin berkisar dari 2 sampai 20, tinggi rendahnya nilai DE mempengaruhi fungsi maltodekstrin pada suatu produk. Maltodekstrin dengan nilai DE yang rendah dapat meningkatkan viskositas suatu bahan, sehingga bahan menjadi lebih kental dan sukar larut dalam air. Maltodekstrin dengan nilai DE sedang umumnya menghasilkan karakteristik bahan yang tidak terlalu kental dan lebih mudah larut dalam air. Maltodekstrin dengan nilai DE yang tinggi umumnya memiliki viskositas yang rendah, rasa yang manis, dan mempunyai kelarutan yang sangat baik terutama pada air (Algofar dkk., 2021).

Maltodekstrin dihidrolisis dari tepung memerlukan waktu yang berbeda-beda sesuai dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) yang berbeda-beda. Maltodekstrin yang dihidrolisis dalam waktu 60 menit, menghasilkan nilai DE sekitar 9-10, lalu waktu hidrolisis selama 90 menit menghasilkan nilai DE 12-13, dan waktu hidrolisis selama 120 menit akan menghasilkan nilai DE 16-17 (Krisnitya dkk., 2020). Menurut Andriyani dan Pranoto (2022), proses hidrolisis pati menggunakan suhu 90°C selama 120 menit menghasilkan nilai DE yang berkisar 11 hingga 14. Sedangkan, proses hidrolisis yang dilakukan pada suhu 100°C dalam waktu 15 menit menghasilkan nilai DE sebanyak 17 hingga 19. Hal ini menunjukkan suhu proses hidrolisis yang semakin tinggi akan meningkatkan nilai DE yang dihasilkan (Deswal *et al.*, 2014). Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) menentukan banyaknya molekul yang lebih sederhana yang didapatkan akibat proses hidrolisis enzimatik, sehingga penentuan nilai DE berdasarkan banyaknya gula pereduksi yang terbentuk pada sampel. Konsentrasi enzim yang semakin tinggi, akan menghasilkan nilai DE yang semakin tinggi. Hal ini menunjukkan,

semakin tinggi nilai dari DE menunjukkan semakin baik proses hidrolisis terjadi (Pratama dkk., 2021).

Maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish merupakan salah satu produk maltodekstrin baru yang belum banyak dikembangkan, sehingga perlu dianalisis sikap industri terhadap atribut-atribut produk tersebut. Penentuan atribut-atribut dapat dilakukan dengan penilaian dari segi sensori (warna, rasa, aroma, tekstur) dan nilai DE yang dihasilkan. Maltodekstrin yang dihasilkan dari tepung pisang Cavendish dapat dinilai tingkat penerimaan terhadap industri. Analisis sikap industri dapat melihat tingkat kesukaan dan kepentingan atribut yang dianggap penting oleh industri dan dapat memberikan masukan untuk pengembangan produk. Sikap industri dapat melihat tingkat keberhasilan suatu produk. Analisis sikap industri menggunakan metode Analisis *Indepth Interview* berupa analisis mendalam yang dilakukan secara langsung antara pewawancara dengan informan, dimana informan yang menjadi target wawancara merupakan *Decision Maker* (pakar) yang memiliki wewenang untuk pengambilan keputusan dari sebuah perusahaan. Metode *Indepth Interview* tersebut kemudian akan dianalisis menggunakan *Non-Numerical Unstructured Data Indexing Searching and Theorizing* (NVivo), untuk membantu mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kepentingan atribut dan mengetahui sikap industri berdasarkan tingkat keyakinan serta evaluasi atribut produk maltodekstrin dengan bantuan *coding* terhadap data dari beragam sumber.

Penggunaan berbagai konsentrasi enzim α -amilase pada proses pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish akan mempengaruhi kualitas dari maltodekstrin tersebut, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai studi pengaruh penggunaan enzim α -amilase terhadap karakteristik maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla) serta menganalisis sikap industri produk maltodekstrin tersebut. Kerangka pemikiran dari penelitian yang dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran rencana penelitian

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Terdapat konsentrasi penggunaan enzim α -amilase terbaik dalam pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.
2. Industri memberikan sikap positif terhadap produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish.
3. Terdapat tingkat kepentingan atribut-atribut yang menjadi sikap industri terhadap produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Pisang Cavendish

Salah satu jenis buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat global adalah pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla). Pisang Cavendish merupakan bagian dari famili Musaceae, klasifikasi pisang Cavendish dapat dilihat pada Tabel 1. Pisang Cavendish merupakan salah satu jenis pisang kelompok AAA (memiliki tiga set kromosom) lebih dikenal sebagai pisang ambon putih dengan rasa yang tidak terlalu manis dan tekstur yang tidak terlalu lunak dengan ciri batang berwarna hijau kehitaman, tinggi berkisar 2,5 m hingga 3 m. Pisang Cavendish memiliki tandan yang cukup panjang 60 cm hingga 100 cm dan setiap tandan berkisar 8 hingga 13 sisir dengan warna kulit pisang hijau kekuningan dan kuning sempurna apabila dalam kondisi mature. Pisang Cavendish memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena banyak digemari oleh konsumen, baik dikonsumsi secara langsung ataupun diolah menjadi produk turunan lain seperti camilan. Pisang Cavendish memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan lengkap (Isnaini dkk., 2022).

Tabel 1. Klasifikasi pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla)

Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Kelas	Monocotyledonae
Famili	Musaceae
Genus	Musa
Spesies	<i>Musa acuminata</i> Colla

Sumber: Nashar, 2015

Kandungan nutrisi daging buah pisang Cavendish dalam 100g nya adalah 116-128 kalori, 23% karbohidrat, 0,3% lemak, 1% protein, 74,91% air, 0,5-1,28% kandungan pektin, beberapa kandungan mineral seperti 15 mg kalsium, 0,5 mg zat besi, 1,2 mg natrium, 380 mg kalium, dan beberapa jenis vitamin seperti vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B6, serta vitamin C (Isnaini dkk., 2022 dan Lobo *et al.*, 2020). Kandungan karbohidrat yang tinggi pada pisang Cavendish membuat pisang Cavendish dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi produk turunan pisang lainnya. Salah satu produk turunan yang sangat potensial untuk dikembangkan pada pisang Cavendish adalah pembuatan tepung pisang Cavendish.

2.2 Tepung Pisang Cavendish

Salah satu kendala dalam agroindustri buah pisang adalah mudahnya pisang terkena penyakit dan ukuran pisang yang tidak seragam dapat menyebabkan gagal panen dan tidak dapat dipasarkan oleh industri, termasuk pisang Cavendish. Hal ini menjadikan banyak pisang termasuk pisang Cavendish yang terbuang dan tidak dapat didistribusikan apabila ukuran tidak seragam atau telah terserang oleh penyakit, seperti penyakit moko yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia* sp. (Afifah dkk., 2023). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan yang dapat meningkatkan nilai tambah pisang Cavendish yang telah rusak akibat terserang penyakit. Salah satu jenis produk turunan pisang Cavendish yang banyak dikembangkan adalah produk tepung pisang Cavendish. Tepung pisang Cavendish dinilai dapat meningkatkan masa simpan dan nilai jual dari produk tersebut.

Tepung pisang Cavendish memiliki kandungan karbohidrat 85,81%, protein 4,98%, pektin 4,45%, abu 1,83%, dan lipid 0,34% (Kumar *et al.*, 2025). Selain itu, sekitar 70-80% kandungan karbohidrat berupa pati dalam basis kering pada kondisi mentah dan 63,50-74,65% basis basah, lebih lanjut 17,5% diantaranya mengandung pati resistant. Kandungan pati yang tinggi ini memungkinkan untuk dapat diolah menjadi produk turunan yang lebih bermanfaat, sehingga dapat menanggulangi permasalahan pada komoditas pisang Cavendish yang terserang

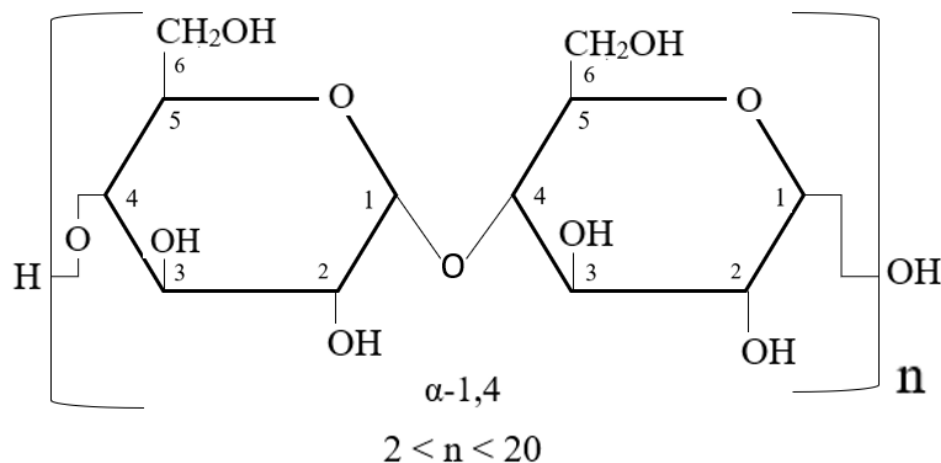
penyakit atau yang tidak memenuhi standar mutu. Menurut Sukasih dkk (2019), pisang Cavendish dapat diolah menjadi tepung pisang instan. Sintawati dan Kurniawati (2024) membuat crackers berbahan dasar tepung pisang Cavendish. Kemudian, Urania dan Sarofa (2024) juga membuat olahan dari tepung pisang Cavendish dan tepung kacang merah berupa *cookies* tinggi protein dan serat. Proses pembuatan tepung pisang Cavendish akan mengalami proses oksidasi enzimatis (pencoklatan) akibat enzim fenol oksidase yang bereaksi dengan oksigen, sehingga menimbulkan warna kecoklatan. Proses pencoklatan selama proses pembuatan tepung pisang Cavendish ini dapat diatasi dengan proses *blanching* atau penambahan senyawa asam yang akan menginaktivasi enzim serta berperan sebagai antioksidan yang akan mencegah proses pencoklatan (Sukasih dkk., 2019).

Proses pembuatan tepung pisang Cavendish melalui beberapa tahapan sebelum dapat digunakan sebagai tepung pisang. Mula-mula pisang Cavendish mentah yang dikategorikan *reject* di-*blanching* dengan perebusan menggunakan air panas selama 5 menit, untuk mencegah terjadinya proses pencoklatan enzimatis dan ditiriskan. Kemudian, dikupas dan diambil bagian dagingnya. Daging buah kemudian diiris menggunakan alat *slicer* dengan ketebalan 2 hingga 3 mm. *Slice* daging pisang dipindahkan ke loyang dan keringkan pada suhu 60°C selama 24 jam. Tepung pisang yang sudah kering digrinder hingga halus dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga menghasilkan tepung pisang Cavendish (Rohmah, 2012). Tepung pisang Cavendish yang dihasilkan dapat olah menjadi produk-produk dengan nilai jual yang lebih tinggi, salah satunya diolah menjadi maltodekstrin.

2.3 Maltodekstrin

Salah satu produk turunan pisang Cavendish yang potensial untuk dikembangkan adalah maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan produk hasil hidrolisis pati yang mengandung ikatan α -D-glukosa dengan ikatan 1,4 glikosidik, terdiri dari campuran molekul-molekul yang lebih sederhana dalam bentuk rantai sedang atau umumnya disebut sebagai oligosakarida (Laga *et al.*, 2018). Maltodekstrin

digunakan sebagai bahan tambahan pada produk makanan, umumnya berwujud padat dan berbentuk *powder* yang berfungsi sebagai pengental, emulsifier, penstabil, pemanis, pengawet, serta dapat berguna sebagai bahan pengisi pada obat-obatan pada industri farmasi (Aidoo *et al.*, 2013 dan Jadhav *et al.*, 2018). Maltodekstrin memiliki karakteristik berwarna putih kekuningan; rasa yang hambar; berbau khas maltodekstrin; memiliki pH netral cenderung ke asam (4,5-6,5), serta nilai *Dextrose Equivalent* (DE) berkisar antara 2-20 (Novitasari dkk., 2021 dan Jadhav *et al.*, 2018). Selain karakteristik diatas, nilai *Dextrose Equivalent* (DE) merupakan parameter penentu kualitas dari maltodekstrin yang dihasilkan. *Dextrose Equivalent* (DE) akan menentukan seberapa banyak pati dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana (Nurfida dkk., 2010). Struktur molekul maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 2.

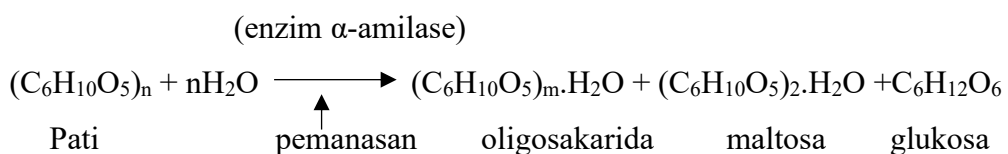


Gambar 2. Struktur maltodekstrin
Sumber: Aidoo *et al.* (2013) yang telah dimodifikasi

Maltodekstrin dengan nilai DE rendah dapat meningkatkan viskositas suatu bahan, sehingga bahan menjadi lebih kental dan sukar larut dalam air. Contoh produk pangan yang menggunakan maltodekstrin dengan nilai DE rendah adalah yoghurt, saus, *dressing*, produk roti-rotian, serta pembuatan bumbu serbuk pada makanan. Maltodekstrin dengan nilai DE sedang umumnya menghasilkan karakteristik bahan yang tidak terlalu kental dan lebih mudah larut dalam air. Contoh produk pangan yang menggunakan maltodekstrin dengan nilai DE sedang adalah produk es krim, minuman isotonik, dan minuman bubuk instan.

Maltodekstrin dengan nilai DE yang tinggi umumnya memiliki viskositas yang rendah, rasa yang manis, dan mempunyai kelarutan yang sangat baik terutama pada air. Contoh produk pangan yang menggunakan maltodekstrin dengan nilai DE tinggi adalah permen, suplemen olahraga dengan energi tinggi, produk-produk pemanis buatan, produk minuman serbuk (seperti susu bubuk) dan lain sebagainya (Algofar dkk., 2021). Aplikasi maltodekstrin salah satunya adalah pembuatan susu bubuk dengan karakteristik nilai DE yang tinggi (Srihari dkk., 2010 dan Algofar dkk., 2021).

Proses hidrolisis merupakan proses dekomposisi kimia dengan bantuan pelarut air untuk memutus ikatan kimia dengan substansinya. Proses hidrolisis pati dapat memecah molekul-molekul besar pati menjadi molekul yang lebih sederhana seperti oligosakarida (seperti maltodekstrin dan dekstrin), isomaltosa, dan maltosa. Hidrolisis pati menjadi maltodekstrin menghasilkan derajat polimer yang lebih pendek dengan nilai DE yang tinggi, dan juga menghasilkan dekstrin dengan derajat polimer yang panjang serta nilai DE yang rendah. Proses hidrolisis pati pada pembuatan maltodekstrin dapat menggunakan dua cara, yaitu hidrolisis dengan katalis asam atau dengan katalis enzim (Laga *et al.*, 2018 dan Jadhav *et al.*, 2018). Proses hidrolisis pati menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana oleh enzim α -amilase disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses hidrolisis oleh enzim α -amilase
Sumber : Triyono *et al.* (2017)

Proses pemutusan rantai pati menggunakan katalis asam berlangsung secara acak, sedangkan proses pemutusan rantai pati menggunakan enzim berlangsung spesifik pada rantai 1,4 α -glikosidik. Proses hidrolisis menggunakan enzim saat ini lebih banyak diminati oleh industri karena lebih ramah lingkungan, biaya penanganannya lebih murah, dan tidak merusak mesin produksi. Proses hidrolisis menggunakan

asam sulit untuk dikontrol, residu yang dihasilkan berbahaya bagi lingkungan, dan dapat merusak mesin produksi serta berakibat menimbulkan karat pada mesin. Oleh karena itu, proses hidrolisis menggunakan enzim lebih disukai karena ramah lingkungan serta lebih ekonomis karena mudah untuk dikontrol selama proses pembuatan.

Proses hidrolisis pati menjadi gula pada umumnya melalui beberapa tahap seperti gelatinisasi, liquifikasi, dan sakarifikasi, sedangkan proses pembuatan maltodekstrin hanya melalui tahapan gelatinisasi dan liquifikasi. Proses liquifikasi terjadi dengan bantuan enzim yang akan memecah molukel-molukel pati menjadi lebih sederhana (seperti oligosakarida, maltosa, isomaltose, dan sedikit glukosa). Proses hidrolisis pati menggunakan enzim perlu memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap laju reaksi enzim, seperti jenis enzim yang digunakan, suhu, pH, lama waktu hidrolisis, ukuran partikel sampel, proses pengadukan reaksi, serta konsentrasi enzim yang baik sesuai dengan kebutuhan produk, sehingga menghasilkan maltodekstrin yang sesuai dengan standar dan efisien (Adrian dkk., 2020).

2.4 SNI Maltodekstrin 7599:2010

Syarat mutu maltodekstrin telah diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 7599:2010 mengenai syarat mutu maltodekstrin. SNI Maltodekstrin disajikan pada Tabel 2. Mutu dari maltodekstrin menurut SNI No. 7599:2010, meliputi karakteristik standar sensori (warna, bau, dan rasa), gula pereduksi, kadar air, kadar abu, rapat curah (*Bulk Density*), derajat keasaman (pH), pengujian kadar logam (Pb, Cu, Zn, dan As), dan beberapa uji kadar cemaran mikroba. Standar mutu gula pereduksi pada maltodekstrin merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan kualitas dari maltodekstrin, dimana gula pereduksi akan menunjukkan berapa banyak pati yang dipecah menjadi molekul yang lebih sederhana seperti oligosakarida, maltosa, dan lain-lainnya.

Tabel 2. Standar Nasional Indonesia maltodekstrin No. 7599:2010

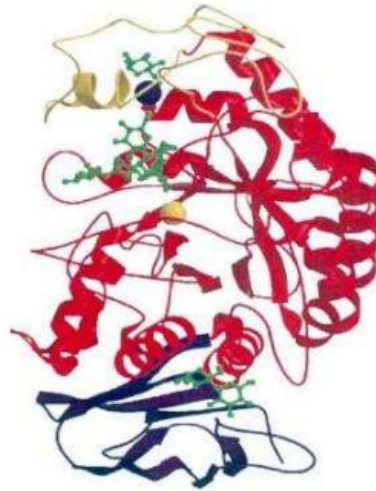
No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			I	II	III
1.	Sensori:				
	Warna	-	Putih	Putih	Putih
	Bau	-	Tak berbau	Tak berbau	Tak berbau
	Rasa	-	Manis	Manis	Manis
2.	Gula Pereduksi	%(b/b)	11,0 sd 15,0	17,0 sd 20,0	28,0 sd 31,0
3.	Kadar Air	%(b/b)	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5
4.	Kadar Abu	%(b/b)	Maks. 0,5	Maks. 0,5	Maks. 0,5
5.	Rapat Curah	g/mL	0,30 sd 0,55	0,45 sd 0,60	0,60 sd 0,69
6.	pH (20% dalam air)	-	4,5 sd 5,5	4,5 sd 5,5	4,5 sd 5,5
7.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	mg/kg	Maks. 20	Maks. 20	Maks. 20
8.	Cemaran Logam:				
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,5	Maks. 0,5
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10	Maks. 10	Maks. 10
	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 25	Maks. 25	Maks. 25
	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1	Maks. 1	Maks. 1
9.	Cemaran Mikroba:				
	Angka Lempeng Total	koloni/g	Maks. 100	Maks. 100	Maks. 100
	Kapang dan Khamir	koloni/g	Maks. 10	Maks. 10	Maks. 10
	<i>Escherichia coli</i>	koloni/g	Negatif	Negatif	Negatif
	<i>Salmonella</i>	koloni/g	Negatif	Negatif	Negatif
10.	Status Organisme Hasil Rekayasa Genetika	-	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber : SNI No. 7599:2010 (2010)

2.5 Enzim α -Amilase

Proses hidrolisis pati menjadi maltodekstrin salah satunya dapat menggunakan enzim α -amilase. Enzim α -amilase merupakan salah satu jenis enzim yang dapat digunakan sebagai agen untuk memecah rantai pati pada tepung pisang yang akan digunakan. Enzim α -amilase bekerja secara ekstraseluler yang akan memotong ikatan 1,4- α -D-glikosidik pada monomer glukosa di rantai linier amilosa dan amilopektin. Enzim α -amilase diklasifikasikan sebagai endoenzim karena bekerja dari dalam pada saat proses pemotongan rantai polimer pati. Enzim α -amilase dapat mengurai pati menjadi dekstrin, oligosakarida, turunan siklodextrin, dan limit dekstrin.

Enzim α -amilase merupakan protein yang terdiri dari 3 domain (A, B, dan C), memiliki ion kalsium, dan ion klorida. Domain A merupakan domain terbesar yang berbentuk menyerupai super struktur barrel (β/α); Domain B terletak diantara Domain A dan C dan membentuk ikatan sulfida; Domain C memiliki struktur menyerupai lembaran β dan terkoneksi dengan Domain A akibat terikat dengan rantai polipeptida sederhana. Enzim α -amilase memiliki kofaktor berupa ion kalsium yang membantu dalam proses reaksi, sehingga meningkatkan efisiensi katalik pada enzim. Ion kalsium pada enzim α -amilase berfungsi sebagai stabilisator serta *activator allosteric*. *Activator allosteric* ini berguna untuk mengikat situs *allosteric* pada enzim untuk meningkatkan aktivitas enzim (Howard, 2015). Menurut Yuanita dkk (2025), ion kalsium pada enzim berfungsi sebagai kofaktor yang dapat terikat kuat atau lemah pada sisi enzim. Kofaktor yang terikat kuat pada sisi enzim disebut prostetik dan yang terikat lemah disebut kosubstrat. Bentuk molekul dari enzim α -amilase dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bentuk molekul enzim α -amilase
Sumber: Howard (2015)

Keterangan gambar:

- Merah : Domain A
- Kuning : Domain B
- Biru : Domain C
- Hijau : sisi aktif enzim
- Bola biru : kofaktor ion kalsium
- Bola kuning : aktifator ion klorida

Enzim α -amilase berfungsi sebagai agen pemecah rantai pati pada tepung pisang Cavendish dan akan mengubahnya menjadi rantai yang lebih sederhana seperti dekstrin atau oligosakarida lainnya. Proses pengolahan pati menjadi maltodekstrin melewati dua tahapan berupa gelatinisasi dan liquifikasi. Tahapan gelatinisasi pada pembuatan maltodekstrin terjadi pada saat rusaknya struktur granula pati akibat pemanasan. Pecahnya granula pati pada proses ini akan membentuk dispersi koloid dalam air (Howard, 2015).

Setelah melewati proses gelatinisasi, tahapan selanjutnya adalah liquifikasi menggunakan enzim α -amilase. Enzim α -amilase bekerja secara spesifik memotong ikatan kimia pada pati yang telah mengalami proses gelatinisasi sebelumnya, sehingga reaksi berlangsung cepat dan terkontrol (Adrian dkk., 2020). Pada tahapan ini terjadi pemecahan ikatan 1,4- α -glikosidik oleh enzim α -amilase pada rantai pati (Howard, 2015). Selama proses liquifikasi berlangsung, sampel harus dikondisikan dalam suhu diatas suhu gelatinisasi dan berada pada

kondisi pH optimum enzim. Proses liquifikasi berhenti apabila larutan sudah berubah menjadi lebih cair.

2.6 Nilai Dextrose Equivalent

Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) merupakan indikator yang dapat menunjukkan mutu dari sebuah maltodekstrin. Penggunaan maltodekstrin umumnya dideskripsikan oleh nilai *Dextrose Equivalent* (DE). Pengukuran nilai *Dextrose Equivalent* (DE) dilakukan untuk melihat seberapa banyak pati terhidrolisis menjadi dekstrin atau tidak. Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) pada maltodekstrin berkisar antara 2 hingga 20. Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) memiliki hubungan berbanding terbalik dengan konsentrasi pati yang dihidrolisis, namun berbanding lurus dengan waktu hidrolisis. Pati yang dihidrolisis dengan enzim menunjukkan, semakin lama proses hidrolisis berlangsung akan menyebabkan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) yang lebih tinggi, akan tetapi apabila konsentrasi pati yang lebih besar maka akan menyebabkan penurunan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) (Haryani dkk., 2016). Pengujian nilai *Dextrose Equivalent* (DE) dilakukan untuk melihat jumlah gula tereduksi yang dihasilkan selama proses hidrolisis pati menjadi maltodekstrin (Maulani, 2018). Penentuan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) dapat ukur dengan melihat jumlah ikatan glikosida yang telah dihidrolisis atau yang umumnya diketahui sebagai jumlah gula reduksi.

Pada saat proses hidrolisis, polimer pati pada tepung pisang akan mengalami pemotongan rantai menjadi lebih pendek, sehingga menghasilkan gula reduksi (Yusra dkk., 2020). Tinggi dan rendahnya nilai *Dextrose Equivalent* (DE) akan mempengaruhi sifat dari dekstrin yang dihasilkan. Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) dapat dikategorikan menjadi 3 bagian, nilai *Dextrose Equivalent* (DE) rendah, sedang, dan tinggi. Maltodekstrin yang mengandung nilai *Dextrose Equivalent* (DE) rendah umumnya bersifat non-higroskopis dan mudah untuk mengalami retrogradasi. Sedangkan, maltodekstrin dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) tinggi bersifat sangat higroskopis dan dapat menyerap air lebih baik dari nilai DE rendah dan sedang (Srihari dkk., 2010).

2.7 Sikap Industri

Menurut Kotler dan Keller (2016), sikap konsumen dapat berupa perilaku konsumen mengenai individu-individu, kelompok, serta organisasi (dapat berupa industri) untuk membeli, memilih, menggunakan barang, jasa, pengalaman, serta ide-ide untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Sikap industri merupakan sebuah pandangan yang diikuti dengan kecenderungan untuk bertindak kepada objek tertentu dalam lingkup industri. Sikap industri dapat menjadi faktor penting yang akan mempengaruhi sebuah industri untuk mengambil keputusan. Sikap industri ini dapat memudahkan perusahaan untuk memahami keinginan konsumen. Sikap industri dapat menjadi sikap yang positif maupun sikap negatif. Sikap positif adalah sikap yang sangat diharapkan oleh industri untuk melihat minat konsumen dan juga membantu industri untuk mendapatkan konsumen-konsumen baru akibat pengaruh rekomendasi konsumen lama. Pada tahap ini pelaku industri akan dihadapkan pada pilihan-pilihan produk dengan atribut yang berbeda-beda, sehingga dapat merancang strategi untuk pengembangan perusahaan kedepannya (Kotler dan Keller, 2016).

Sikap industri merupakan salah satu cara pelaku industri untuk dapat melihat dan menilai suatu produk yang mereka sukai. Sikap industri dapat membantu untuk menentukan kualitas suatu produk yang disenangi oleh pelaku industri. Sebuah produk atau jasa merupakan kumpulan atribut-atribut yang dapat dijelaskan dengan menyebutkan atribut-atributnya. Proses penentuan sikap industri dapat melalui beberapa tahap. Tahap pertama merupakan tahap melihat produk sebagai sekumpulan atribut. Tahap kedua merupakan tahap penekanan dalam menilai suatu atribut yang terpenting. Terakhir adalah menunjukkan sikap positif atau negatif terhadap produk. Salah satu dari model sikap konsumen yang dapat diterapkan dalam industri adalah model sikap ABC (kognitif, afektif, dan konatif) (Wardhana, 2024).

Model sikap ABC ini akan memberikan pemahaman secara lebih menyeluruh terkait memahami sikap dari struktur internal perasaan informan terhadap produk secara menyeluruh. Indikator sikap konsumen dibagi menjadi 3 indikator, pertama

komponen kognitif yang merupakan pengetahuan dan persepsi yang didapat melalui kombinasi pengalaman langsung dengan objek sikap serta informasi dari berbagai sumber. Komponen kognitif ini bertujuan untuk menafsirkan (berdasarkan pengalaman pribadi informan) dan memahami makna secara subjektif dan simbolik terhadap tujuan yang ingin dicapai. Komponen-komponen indikator kognitif meliputi perhatian, proses berfikir, pemahaman bahasa, memori, dan persepsi terhadap produk. Kedua komponen afektif yang merupakan perasaan konsumen terhadap suatu produk yang dapat mempengaruhi sikap yang akan dipilih oleh informan. Indikator ini meliputi proses menerima atau memerhatikan, menanggapi, menghargai, mengorganisir, menunjukkan sikap dan lainnya. Terakhir adalah komponen konatif yang merupakan komponen untuk melihat respon informan terhadap produk yang akan membantu untuk melihat tujuan dilakukan pembelian. Indikator konatif meliputi proses tindak lanjut dari indikator afektif, perilaku intensi, tindakan yang diberikan oleh konsumen, dan respon terhadap stimulus yang diberikan (Waani dkk., 2022 dan Wardhana, 2024).

2.8 Atribut produk

Atribut produk merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dengan produk itu sendiri. Atribut produk menjadi salah satu pertimbangan konsumen untuk membeli produk tersebut. Melalui atribut produk, konsumen dapat memiliki pemahaman mengenai produk yang akan mereka beli. Atribut produk sendiri meliputi elemen-elemen penting yang melekat pada suatu produk yang akan menjadi pertimbangan konsumen dalam membeli sebuah produk. Atribut-atribut produk sendiri umumnya dikelompokkan menjadi beberapa bagian seperti kualitas produk, fitur yang ditawarkan, serta mencakup aspek estetika sebuah produk (Orlando dan Harjati, 2022). Hal ini karena, konsumen memiliki pandangan dan prioritas yang berbeda terhadap sebuah produk yang akan dibeli. Apabila suatu produk mendapatkan respon yang positif dari konsumen, hal ini akan menyebabkan tren pembelian yang positif, sehingga dapat meningkat profit dan volume penjualan (Evanita dan Trinanda, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2025 di Laboratorium Pengolahan Limbah Agroindustri, Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan PT. Great Giant Pineapple (GGP).

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pisang Cavendish mentah (*Musa acuminata* Colla) yang berumur 4 bulan setelah bakal buah keluar namun dikategorikan *reject* yang diperoleh dari PT. Great Giant Pineapple, enzim α -amilase 1300,88 U/mL, CaCl_2 , TCA, dan aquades. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades, larutan glukosa standar, larutan asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, pisau, slicer, timbangan, grinder, ayakan 80 mesh, satu set alat hidrolisis berupa *hotplate*, *magnetic stirrer*, *beaker glass*, dan thermometer. Alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah batang pengaduk, gelas ukur, pH meter, labu ukur, tabung reaksi dan rak, tanur, pipet tetes, vortex, kertas saring, kuvet, spektrofotometer, dan viscometer NDJ-8S. Alat yang digunakan untuk analisis sikap industri adalah Microsoft Office Excel 2021 dan *Non-Numerical Unstructured Data Indexing Searching and Theorizing* 15 (NVivo 15).

3.3. Metode Penelitian

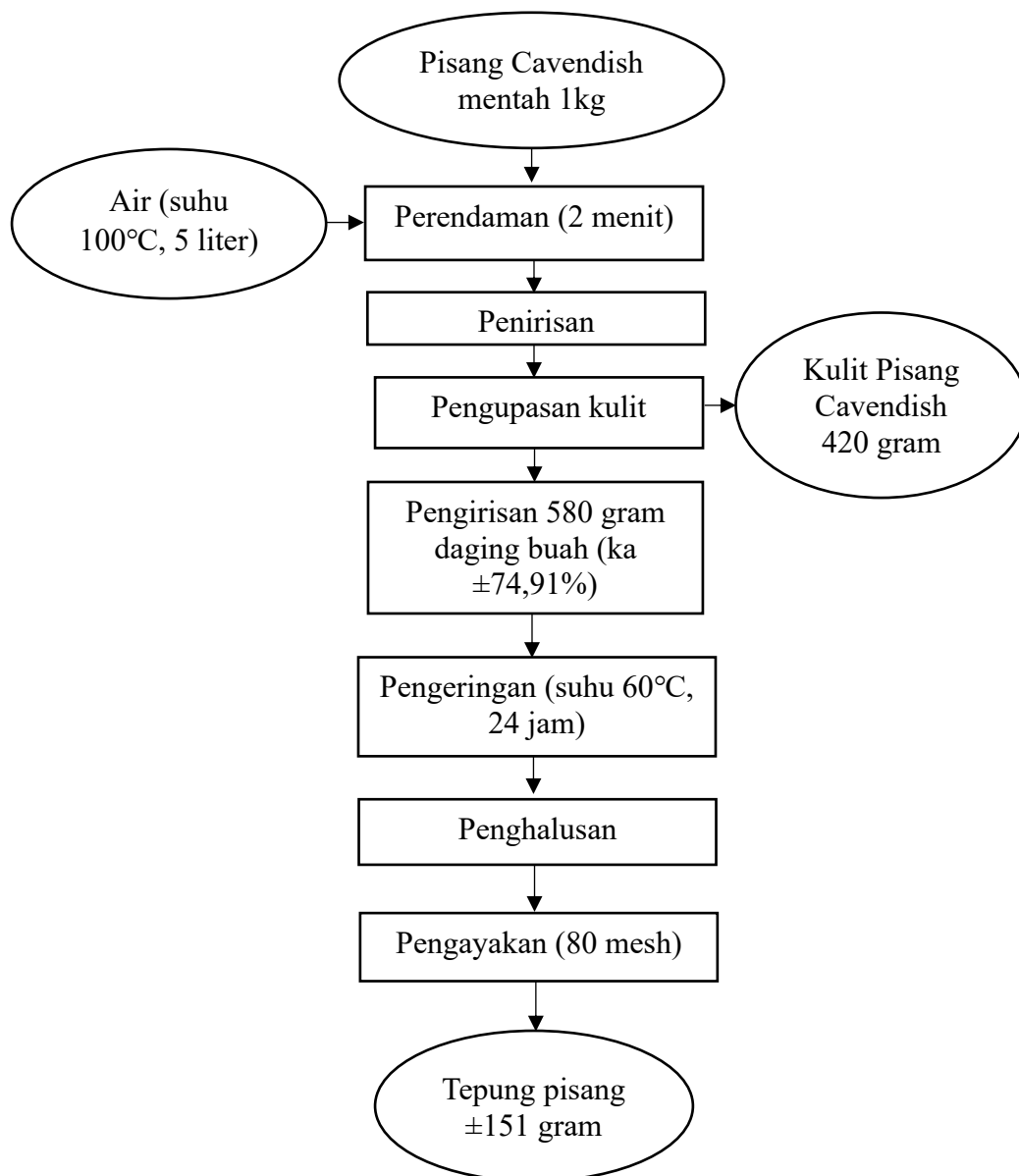
Percobaan ini disusun secara non-faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 kali ulangan. Penelitian ini menggunakan 1 faktor yaitu konsentrasi enzim α -amilase 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,2%. Data yang diperoleh diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett dan uji penambahan data dengan uji Tuckey. Setelah itu, data tersebut dilakukan analisis ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Terakhir dilakukan uji lanjut berupa uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh antara perlakuan. Setelah mendapatkan perlakuan terbaik, maltodekstrin dilakukan uji lanjut berupa uji *bulk density* dan uji pengaplikasian maltodekstrin dalam produk pangan, yang selanjutnya juga dilakukan wawancara pra-analisis sikap dengan narasumber berupa akademisi lalu dilanjutkan dengan analisis sikap industri ke PT. Great Giant Pineapple dengan metode *Indepth-Interview* yang berisi pertanyaan-pertanyaan terkait atribut-atribut yang telah ditentukan untuk melihat tingkat kepentingan produk maltodekstrin serta pertanyaan mengenai sikap industri terhadap maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish. Kemudian, data yang diperoleh dilakukan analisis sikap industri dengan bantuan aplikasi *Non-Numerical Unstructured Data Indexing Searching and Theorizing* (NVivo) dan diinterpretasikan menggunakan metode deskriptif.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Tepung Pisang Cavendish

Proses pembuatan tepung pisang Cavendish menggunakan metode Rohmah (2012) yang telah dimodifikasi. Mula-mula dengan memilih pisang Cavendish mentah sebanyak 1 kg. Kemudian pisang Cavendish mentah dilakukan perendaman dengan air panas 5 liter suhu 100°C selama 2 menit dan ditiriskan. Selanjutnya, kulit (420 gram) dan daging pisang (580 gram) dipisahkan. Kemudian, dilakukan pengirisan hingga ukuran menjadi tipis dengan alat *slicer*.

Selanjutnya, *slice* pisang dipindahkan ke loyang dan dilakukan pengeringan pada suhu 60°C selama 24 jam. Tepung pisang yang sudah kering kemudian digrinder hingga halus dan diayak dengan ayakan 80 mesh hingga menghasilkan tepung pisang Cavendish (± 151 gram). Pembuatan tepung pisang Cavendish disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pembuatan tepung pisang Cavendish
Sumber: Rohmah (2012) yang telah dimodifikasi

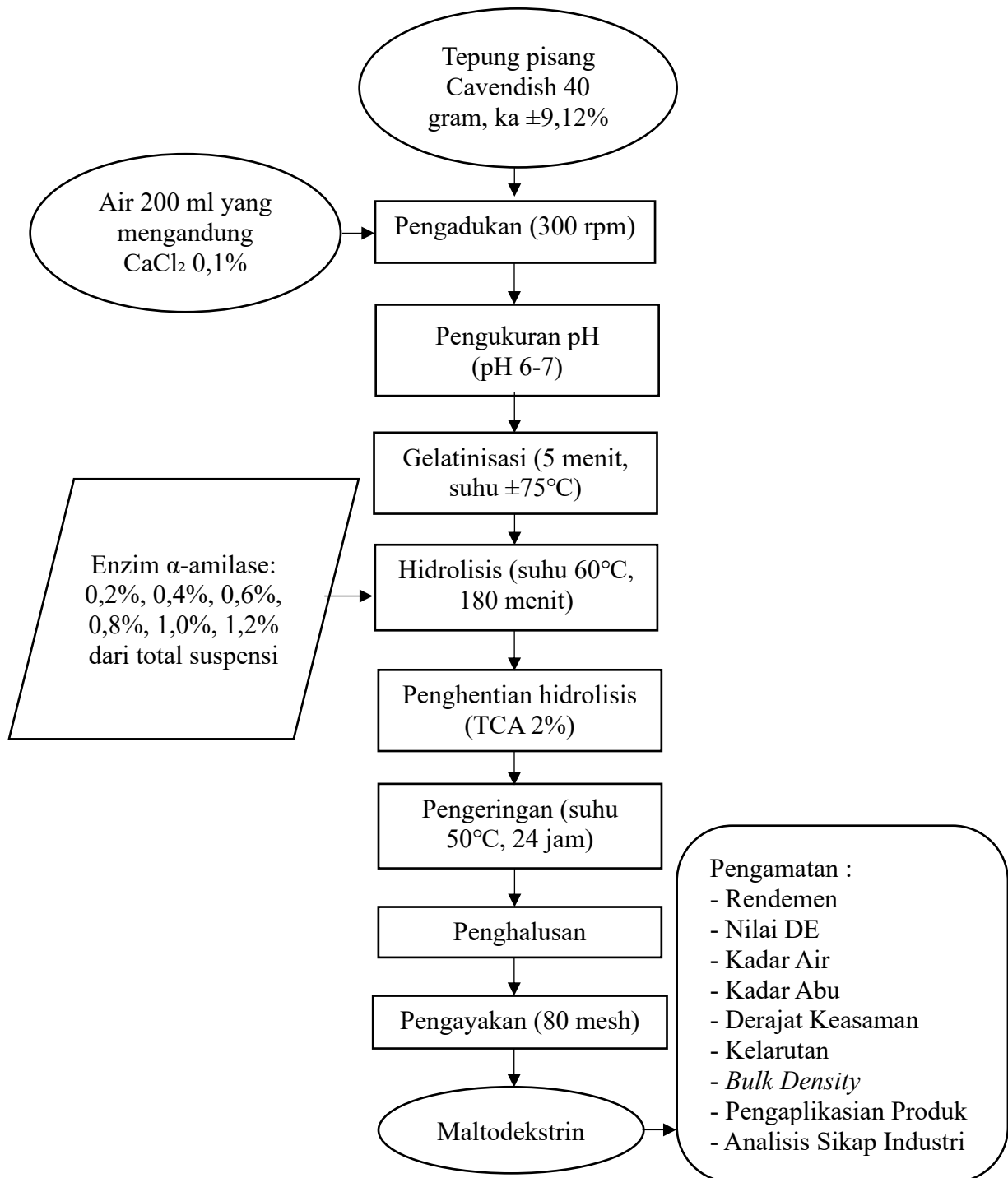
3.4.2 Pembuatan Maltodekstrin

Pembuatan maltodekstrin pada penelitian ini menggunakan metode Pentury dkk (2013). Proses pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish (kadar air 9,12%) dimulai dari menyiapkan tepung pisang Cavendish 40 gram yang telah dibuat sebelumnya dan disuspensikan dengan 200 ml air yang mengandung kalsium klorida (CaCl_2) 0,1% sebagai kofaktor hingga homogen. Kemudian, diukur pH larutan dengan pH meter, pastikan pH berkisar 6-7. Setelah itu, dilakukan proses gelatinisasi selama 5 menit pada suhu $\pm 75^\circ\text{C}$. Lalu, ditambahkan enzim α -amilase sesuai dengan perlakuan konsentrasi yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, dilakukan hidrolisis dengan enzim α -amilase menggunakan *hotplate* sesuai dengan suhu optimal (60°C untuk enzim selama 180 menit). Kemudian, dihentikan reaksi hidrolisis menggunakan 2% TCA. Setelah itu, dilakukan pengeringan maltodekstrin menggunakan oven suhu 50°C selama 24 jam. Lalu, dilakukan proses grinder maltodekstrin yang sudah kering hingga halus. Setelah itu, maltodekstrin diayak dengan ayakan 80 mesh. Pembuatan maltodekstrin dari tepung pati pisang Cavendish disajikan pada Gambar 6.

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish meliputi rendemen (Liano dan Herdyastuti, 2024), nilai *Dextrose Equivalent* (DE) (Kolo dan Edi, 2018 dan Liano dan Herdyastuti, 2024, yang telah dimodifikasi), sifat kimia berupa kadar air (Araminta dkk., 2022), kadar abu (Araminta dkk., 2022), derajat keasaman dengan pH meter, serta sifat fisik berupa kelarutan (Adhayanti dan Ahmad, 2021). Uji *Bulk Density* (Utama dan Sulistiyanto, 2021) dan pengaplikasian pada produk pangan (Pratiwi dan Suharto, 2015, yang telah dimodifikasi) untuk perlakuan terbaik.



Gambar 6. Pembuatan maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish
Sumber: Pentury dkk (2013) yang telah dimodifikasi

3.5.1. Rendemen

Rendemen maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish diuji menurut metode grafimetri (Liano dan Herdyastuti, 2024). Proses perhitungan rendemen sampel maltodekstrin diperoleh dari perhitungan perbandingan antara berat akhir sampel yang dihasilkan dengan berat awal sampel. Perhitungan rendemen dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot kering akhir}}{\text{Bobot kering awal}} \times 100\%$$

3.5.2. Nilai Dextrose Equivalent (DE)

Nilai *Dextrose Equivalent* (DE) maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish diuji untuk menentukan kadar gula reduksi menurut metode asam 3,5-dinitrosalisilat (DNS). Metode pengujian ini merujuk pada penelitian Kolo dan Edi (2018) dan Liano dan Herdyastuti (2024) yang telah dimodifikasi. Proses pengujian ini mula-mula disiapkan larutan standar glukosa dengan konsentrasi 0,1, 0,2, 0,3, dan 0,4 (mg/mL). Lalu, dimasukan 1 ml larutan standar glukosa ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 ml larutan DNS. Kemudian larutan divortex dan dipanaskan selama 5 menit. Lalu, diencerkan 5 kali dan dilakukan pengadukan dengan vortex kembali. Selanjutnya, dapat diukur absorbannya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Larutan standar glukosa digunakan untuk menghitung kadar gula pereduksi dengan membuat kurva kalibrasi.

Kemudian, disiapkan masing-masing sampel maltodekstrin sebanyak 1 ml, lalu ditambahkan larutan DNS sebanyak 3 ml. Dilakukan pencampuran dan pengadukan dengan vortex dan dipanaskan selama 5 menit. Setelah dingin, larutan diencerkan sebanyak 5 kali dan divortexkan kembali. Absorban yang sudah siap kemudian diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Setelah mendapatkan persamaan nilai dari kurva standar, nilai hasil kurva persampel dimasukan ke dalam persamaan rumus yaitu ($y = 1,169x + 0,0572$, $R^2 = 0,9368$). Selanjutnya nilai hasil persamaan dimasukan kedalam rumus perhitungan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) sebagai berikut:

$$\text{Nilai DE} = \frac{\text{Gula pereduksi yang terbentuk (g)}}{\text{Substrat awal yang terbentuk (g)}} \times 100$$

Keterangan:

DE : Nilai *Dextrose Equivalent*

y : Absorbansi

x : Konsentrasi gula pereduksi

3.5.3. Kadar Air

Kadar air maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish diuji dengan metode grafimetri (Araminta dkk., 2022). Proses pengujian ini mula-mula cawan porselen dikeringkan dengan oven suhu 105°C selama 30 menit. Kemudian, dinginkan cawan selama 30 menit di dalam desikator dan ditimbang berat cawan (C). Dimasukan sampel sebanyak 2 g ke dalam cawan porselen (A), lalu dikeringkan dengan oven suhu 105°C hingga konstan atau selama 3-5 jam. Selanjutnya, didinginkan sampel ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang kembali (B). Perlakuan diulang hingga berat sampel konstan. Sampel dikatakan konstan apabila pengurangan bobot sampel kedua tidak lebih dari 0,002 g dari sampel awal. Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{A - B}{A - C} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B : Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C : Berat cawan (g)

3.5.4. Kadar Abu

Kadar abu maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish diuji dengan metode grafimetri (Araminta dkk., 2022). Proses pengabuan dilakukan dengan mengabukan bahan-bahan organik yang dipecah menjadi air (H₂O) dan karbondioksida (CO₂), namun zat anorganik (abu) tidak terbakar. Proses ini mula-mula cawan porselen disiapkan, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C

selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (A). Sampel sebanyak 3 g ditimbang dalam cawan (B), lalu dipijarkan cawan beserta sampel dalam ruang hingga tidak mengeluarkan asap. Cawan dimasukan ke dalam tanur suhu 550°C sampai terbentuk abu berwarna putih dan berat konstan, selama 5 jam. Cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Rumus perhitungan kadar abu adalah sebagai berikut:

$$Kadar\ Abu(\%) = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat cawan kosong (g)

B : Berat cawan + sampel sebelum pengabuan (g)

C : Berat cawan + abu setelah pengabuan (g)

3.5.5. Derajat Keasaman (pH)

Penentuan pH pada maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish dilakukan menggunakan bantuan alat pH meter. Mula-mula pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4 dan 7. Kemudian, dapat dilakukan pengukuran pH pada sampel maltodekstrin dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam larutan sampel hingga diperoleh angka yang stabil. Setelah itu, dilakukan pencatatan pH masing-masing sampel. Setiap pengujian pH pada sebuah sampel, perlu dilakukan pembilasan elektroda dengan aquades.

3.5.6. Kelarutan

Pengujian kelarutan pada maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish dilakukan menurut metode Adhayanti dan Ahmad (2021). Pengujian kelarutan dihitung berdasarkan persentase berat residu yang tidak lolos kerta saring terhadap berat bahan yang digunakan. Proses pengujian ini mula-mula ditimbang sebanyak 0,5 g sampel (a), lalu dilarutkan dalam 50 ml aquades. Kertas saring yang digunakan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven suhu 105°C selama 30 menit dan ditimbang (b). Kemudian, dilakukan penyaringan dengan kertas saring, lalu kertas

saring dikeringkan kembali dengan oven suhu 105°C selama 3 jam. Didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan timbang (c). Kelarutan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Kelarutan (\%) = \left(1 - \frac{c - b}{\left(\frac{100 - ka}{100} \right) \times a} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

a : sampel

b : kertas saring kering sebelum digunakan

c : kertas saring kering setelah digunakan

ka : kadar air

3.6 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian ini menggunakan metode De Garmo (1994) dalam Kartika dkk (2025). Penentuan perlakuan terbaik didasari oleh kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti melalui konsultasi dengan *expert* dengan melakukan pembobotan pada masing-masing parameter. Nilai pembobotan yang didapatkan dikali dengan nilai efektivitas untuk mendapatkan nilai produktivitas masing-masing perlakuan dan didapatkan perlakuan terbaik pada nilai produktivitas terbesar. Penentuan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo dengan rumus sebagai berikut:

$$Bobot\ Nilai = \frac{nilai\ per\ parameter\ uji}{total\ nilai\ keseluruhan\ parameter\ uji}$$

$$Nilai\ Efektivitas = \frac{nilai\ perlakuan - nilai\ terendah}{nilai\ tertinggi - nilai\ terendah}$$

$$Nilai\ Produktivitas = bobot\ nilai \times nilai\ efektivitas$$

3.7 Uji Bulk Density

Pengujian *bulk density* (Utama dan Sulistiyanto, 2021) untuk perlakuan terbaik maltodekstrin dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 2 gram,

kemudian dimasukan kedalam gelas ukur 10 ml. Gelas ukur diketuk sebanyak 3 kali untuk mertakan sampel. Perhatikan volume sampel yang memenuhi gelas ukur, dan dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Bulk Density (g/mL)} = \frac{\text{Berat sampel}}{\text{Volume sampel}}$$

3.8 Uji Pengaplikasian Maltodekstrin dalam Produk Pangan

Perlakuan terbaik maltodekstrin dilakukan uji lanjut berupa uji pengaplikasian maltodekstrin dalam produk pangan berupa pembuatan susu bubuk (Pratiwi dan Suharto, 2015, yang telah dimodifikasi). Proses pembuatan susu bubuk dilakukan dengan pencampuran maltodekstrin sebanyak 10% dari total susu cair yang digunakan kemudian dihomogenkan. Selanjutnya, dilakukan pengeringan dengan menggunakan metode *foam mat drying* dengan agen foam berupa putih telur. Pengeringan dilakukan selama 4 jam dengan suhu 60°C. Susu yang telah mengeras dihaluskan dengan grinder kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh hingga menjadi susu bubuk.

3.9 Evaluasi Sikap Industri

Sebelum dilakukan analisis sikap industri, peneliti melakukan pra-analisis sikap dengan mewawancarai narasumber berupa akademisi terkait yang dinilai dapat memberikan pandangan tentang produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish secara umum. Selanjutnya, analisis sikap dilanjutkan ke industri yang telah ditentukan. Metode yang dilakukan untuk analisis sikap industri pada penelitian ini adalah menggunakan metode *Indepth-Interview* terhadap sikap industri. Industri yang menjadi narasumber pada penelitian ini adalah PT. Great Giant Pineapple yang merupakan produsen pisang Cavendish terbesar di Indonesia yang terletak di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

Perusahaan ini bergerak di beberapa sektor komoditi pertanian seperti nanas segar, nanas kaleng, pisang, jambu, koktail, susu, dan masih banyak lagi. PT. Great Giant Pineapple dipilih menjadi target untuk penilaian sikap industri produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish oleh peneliti karena dinilai dapat memberikan respon yang baik dalam penilaian analisis sikap industri. Oleh karena itu, PT. Great Giant Pineapple terpilih menjadi narasumber pada penelitian ini yang akan menilai tingkat kepentingan dan menunjukkan sikap terhadap produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Non-Numerical Unstructured Data Indexing Searching and Theorizing* (NVivo), untuk membantu mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kepentingan atribut dan mengetahui sikap industri berdasarkan tingkat keyakinan serta evaluasi atribut produk maltodekstrin dengan bantuan *coding* terhadap data dari beragam sumber. Kemudian, data yang didapatkan dinarasikan menggunakan metode deskriptif.

3.9.1 Sumber Data dan Penentuan Sampel

Pada penelitian ini, penentuan sampel menggunakan teknik sampling non-probabilitas, dimana sampel dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan peneliti. Teknik sampling yang dipilih adalah teknik *Purposive Sampling* non-probabilitas, dimana subjek dipilih secara sengaja berdasarkan kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti yang dianggap relevan dengan tujuan penelitian. Data penelitian yang digunakan adalah data primer dan juga data sekunder. Data sekunder diambil dari berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal ilmiah, laporan penelitian, buku, serta artikel yang relevan. Data primer diambil melalui metode survei wawancara mendalam langsung kepada responden (*Indepth-Interview*) yang memiliki wewenang khusus untuk pengembangan produk (*Decision Maker*), kemudian dianalisis menggunakan *Non-Numerical Unstructured Data Indexing Searching and Theorizing* (NVivo). Responden yang menjadi target wawancara adalah pegawai PT. Great Giant Pineapple (dalam penelitian ini menarget divisi perusahaan yaitu divisi banana) yang memiliki wewenang untuk pengambilan keputusan pengembangan produk (manajerial, kepala bagian, dan staff ahli).

3.9.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini responden yang bersedia untuk diwawancarai yang dinilai akan memberikan jawaban secara objektif. Responden yang diwawancarai meliputi 2 orang akademisi terkait dan pegawai PT. Great Giant Pineapple bagian Banana Department yang merupakan anak perusahaan Great Giant Food, pegawai yang dimaksud adalah struktur manajerial, kepala bagian, serta staff ahli dari bagian R&D PT. GGP sebanyak 6 orang. Karakteristik responden yang diteliti adalah responden yang memiliki wewenang untuk mengambil keputusan dalam pengembangan produk di PT. GGP.

3.9.3 Analisis Tingkat Kepentingan Produk

Atribut yang diteliti pada maltodekstrin dari tepung pisang ini adalah warna, rasa, aroma, tekstur dan nilai *Dextrose Equivalent* (DE). Menurut SNI No 7599:2010 (2010) tentang maltodekstrin, penilaian sensori yang digunakan untuk standar nasional maltodekstrin adalah warna, rasa, dan juga aroma. Warna yang diinginkan adalah putih. Rasa yang diinginkan adalah manis. Aroma yang diinginkan adalah tidak berbau. Menurut Srimati dkk (2023), tekstur dari produk maltodekstrin juga menjadi atribut penting dalam penilaian sensori. Tekstur yang diinginkan adalah *powdery* seperti tepung. Menurut Algofar dkk (2021), nilai *Dextrose Equivalent* setiap maltodekstrin dapat berbeda-beda tergantung manfaat dan kegunaan, sehingga menjadikan nilai DE sebagai salah satu atribut penting pada maltodekstrin. Atribut yang dinilai pada produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Atribut produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish

Atribut	Keterangan	Sumber
Warna	Putih	SNI 7599:2010 (2010)
Aroma	Tidak berbau	
Rasa	Manis	
Tekstur	<i>Powdery</i>	Srimati dkk (2023)
Nilai DE	15-20	Algofar dkk (2021)

3.9.4 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari wawancara mendalam (*Indepth-Interview*) kemudian dianalisis menggunakan *Non-Numerical Unstructured Data Indexing Searching and Theorizing* (NVivo) 15, untuk membantu mengidentifikasi dan menganalisis tingkat kepentingan atribut dan mengetahui sikap industri berdasarkan tingkat keyakinan serta evaluasi atribut produk maltodekstrin dengan bantuan *coding* terhadap data dari berbagai sumber. Kemudian, data yang didapatkan diinterpretasikan menggunakan metode deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi enzim α -amilase terbaik adalah perlakuan 1,2% dengan karakteristik dari maltodekstrin yang dihasilkan, seperti rendemen (89,88%), kadar air (4,20%), kadar abu (1,06%), kelarutan (47,23%), pH (5,92), dan nilai DE (18).
2. Maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish mendapat sikap yang positif dari industri, ditunjukkan dengan respon positif yang diberikan dengan mempertimbangkan dari daya tarik produk, konsep *sustainability*, dan atribut-atribut yang diuji.
3. Atribut warna (89,5%) menjadi atribut utama terhadap tingkat kepentingan dari analisis sikap industri produk maltodekstrin, yang kemudian dilanjutkan dengan atribut aroma (41,0%), nilai DE (19,0%), tekstur (17,5%), dan rasa (12,0%). Oleh karena itu, produk maltodekstrin dari tepung pisang Cavendish harus lebih memperhatikan karakteristik warna yang dihasilkan agar dapat mendorong niat beli produk.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pencegahan *browning* pada produk selama proses pembuatan, efisiensi proses dengan tanpa melakukan pengeringan tepung pisang dan dilanjutkan langsung ke proses pembuatan maltodekstrin serta analisis kandungan serat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhayanti, I., dan Ahmad, T. 2021. Pengaruh metode pengeringan terhadap karakter mutu fisik dan kimia serbuk minuman instan kulit buah naga. *Media Farmasi*. 16(1):57-64.
- Adrian, A., Syaiful, A. Z., Ridwan, R., dan Hermawati, H. 2020. Sakarifikasi pati ubi jalar putih menjadi gula dekstrosa secara enzimatis. *Jurnal Saintis*. 1(1):1-12.
- Afifah, K. N., Mahfut, M., dan Ratdiana, R. 2023. Isolasi bakteri patogen penyebab penyakit moko pada daging buah pisang Cavendish (*Musa acuminata* Colla) muda di PT. Great Giant Pineapple. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 7(2):66-71.
- Aidoo, R. P., Depypere, F., Afoakwa, E. O., and Dewettinck, K. 2013. Industrial manufacture of sugar-free chocolates applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development. *Trends in Food Science & Technology*. 32(2):84-96.
- Algofar, M. A. A., Rosmansyah, H. F., Rum, I. A., Muhsinin, S., dan Fatmawati, F. 2021. Artikel review: study a-amilase dari mikroba serta pemanfaatanya dalam pembuatan maltodekstrin. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. 6(1):102-117.
- Andriyani, Y., dan Pranoto, Y. 2022. Karakterisasi maltodekstrin dari pati umbi ganyong (*Canna edulis* Ker.), enthik (*Colocasia esculenta* L.) dan kentang hitam (*Plectranthus rotundifolius*) menggunakan metode hidrolisis enzimatis. *Journal of Tropical AgriFood*. 4(1):9-15.
- Araminta, A., Janitra, A., dan Dewi, E. N. 2022. Pengaruh perbandingan maltodekstrin terhadap karakteristik kaldu jamur merang bubuk. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*. 8(9):485-492.
- Deswal, A., Deora, N. S., and Mishra, H. N. 2014. Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food and Bioprocess Technology*. 7(2):610-618.

- Devita, C., Pratjojo, W., dan Sedyawati, S. M. R. 2015. Perbandingan metode hidrolisis enzim dan asam dalam pembuatan sirup glukosa ubi jalar ungu. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 4(1):15-19.
- Endah, P. T., Wilujeng, S. A., Rifka, F., Achmad, S., dan Imbalan, Z. 2020. *Nvivo I. Pemanfaatan Nvivo dalam Penelitian Kualitatif*. Universitas Negeri Malang. Hlm 1–125.
- Evanita, S., dan Trinanda, O. 2017. Pengaruh atribut produk terhadap minat beli makanan ringan tradisional pada remaja di perkotaan Sumatera Barat. *Economac: Jurnal Ilmiah Ilmu Ekonomi*. 1(2):7-11.
- Handayani, N. A., Haryani, K., dan Retnowati, D. S. 2022. Modifikasi pati sorgum menjadi maltodekstrin secara enzimatik dengan menggunakan enzim alfa amilase dan glukosa amilase. *Jurnal Teknologi Pangan*. 6(1):8-12.
- Haryani, K., Hargono, A. M., dan Satriadi, H. 2016. Pembuatan dekstrin dari pati sorgum secara hidrolisis menggunakan enzim α -amilase. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 11(1):32-38.
- Howard, W. 2015. Pengujian Aktivitas Enzim A-Amilase. *Bandung (ID): ITB*.
- Irwandi, P., Nofianingsih, M. P., dan Raji'ah, N. 2024. Analisis bibliometrik pada sikap konsumen produk agribisnis. *Jurnal Agristan*. 6(2):312-323.
- Isnaini, Y. H., Jariyah, J., dan Defri, I. 2022. Karakteristik fisik velva pisang-Bluberi dengan variasi konsentrasi CMC. *Journal of Food Technology and Agroindustry*. 4(2):51-58.
- Jadhav, R. K., Khapre, A. P., and Kawadkar, D. K. 2018. Standardization of technology for production of maltodextrin from raw banana. *International Journal of Chemical Studies*. 6(5): 49-53.
- Kaljannah, A. R., Indriyani, I., dan Ulyati, U. 2019. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik minuman serbuk buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L). In *Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal*. Hlm 297-308.
- Kartika, T., Ningtias, D. A., Salma, F. S., Ulfuadah, R. A., Alhazazie, N., dan Nurtiana, W. 2025. Karakteristik organoleptik dan fisikokimia bolen

dengan substitusi tepung bayam (*Amaranthus hybridus* L.). *Leuit (Journal of Local Food Security)*. 6(1):14-25.

Kumar, N. S., Sunil, C. K., Verma, M. K., and Palanimuthu, V. 2025. Banana starch: modification methods and their effect on starch properties-a recent review. *Food and Humanity*. 100543: 1-15.

Kolo, S. M., dan Edi, E. 2018. Hidrolisis ampas biji sorgum dengan microwave untuk produksi gula pereduksi sebagai bahan baku bioetanol. *Jurnal Saintek Lahan Kering*. 1(2):22-23.

Kotler, P., dan Keller, K. L. 2016. *Manajemen Pemasaran*. Erlangga. Jakarta. Hlm 1-156.

Krisnitya, W., Darmadji, P., and Pranoto, Y. 2020. Maltodextrin from cassava starch (*Manihot utilissima*) and its application as encapsulating agent of red guava juice extract (*Psidium guajava*). *Journal of Agri-Food Science and Technology*. 1(1):26-32.

Kunarto, B., dan Sani, E. Y. 2017. Pembuatan maltodekstrin dari pati biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) menggunakan enzim α -amilase. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*. 1(1):110-114.

Laga, A., Syarifuddin, A., and Dirpan, A. 2018. Enzymatic production of maltodextrins derived from sago flour using heat-stable alpha-amylase and pullulanase. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 157(1):1-8. IOP Publishing.

Lambri, M., Dordoni, R., Roda, A., and De Faveri, D. M. 2014. Process development for maltodextrins and glucose syrup from cassava. *Chemical Engineering*. 38(1):469-474.

Liano, I., dan Herdyastuti, N. 2024. Pembentukan senyawa maltodekstrin dari pati bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) melalui hidrolisis enzim α -amilase. *Unesa Journal of Chemistry*. 13(1):30-37.

Lobo, M. G., and Rojas, F. J. F. 2020. *Biology and Postharvest Physiology of Banana*. Handbook of Banana Production, Postharvest Science, Processing Technology, and Nutrition. 19-44. Hlm 1-285.

Maulani, A. A. 2018. Pembuatan maltodekstrin dari pati ubi jalar (*Ipomoea batatas* Poir) sebagai bahan tambahan sediaan farmasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*. 1(1):32-37.

- Mukarramah, A., Ansharullah., dan Rianda, L. 2016. Pengaruh penambahan enzim alfa amilase pada suhu yang berbeda terhadap karakteristik sirup glukosa. *J. Sains dan Teknologi Pangan*. 1(3):246-254.
- Nashar, N. 2015. Prospek jenis tanaman pisang untuk dilakukan oleh kelompok usaha tani. *IQTISHADIA Jurnal Ekonomi & Perbankan Syariah*. 2(1):91-116.
- Nurfida, A., dan Puspitawati, N., I. 2010. *Pembuatan Maltodekstrin dengan Proses Hidrolisa Parsial Pati Singkong Menggunakan Enzim Amilase*. Doctoral dissertation. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Novitasari, R. T. M., Anggo, A. D., dan Agustini, T. W. 2021. Pengaruh kombinasi bahan pengisi maltodekstrin dan karagenan terhadap karakteristik bubuk flavor lemi dari rajungan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 3(1):16-25.
- Orlando, J., dan Harjati, L. 2022. Pengaruh atribut produk dan harga terhadap kepuasan konsumen di rumah makan AA Raffi Fried Chicken Sindangbarang Bogor. *Journal of Accounting and Management Innovation*. 6(1):49-66.
- Pentury, M. H., Nursyam, H., Harahap, N., dan Soemarno, S. 2013. Karakterisasi maltodekstrin dari pati hipokotil mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) menggunakan beberapa metode hidrolisis enzim. *The Indonesian Green Technology Journal*. 2(1):53-60.
- Pratama, Y., Anggraeni, D. Y., Rachma, Y. A., Surja, L. L., and Susanti, S. 2021. Antioxidant activity, dextrose equivalent, total dissolved solids, and viscosity of malted red rice milk at different enzyme concentrations. *Journal of Penelitian Pascapanen Pertanian*. 18(2):57-62.
- Pratiwi, A. D., dan Suharto, I. 2015. Pengaruh temperatur dan tebal lapisan susu kedelai pada tray dalam pengeringan busa terhadap kualitas susu kedelai bubuk. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*. Hlm 1-6.
- Rahmawati, A. Y., dan Sutrisno, A. 2015. Hidrolisis tepung ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) secara enzimatik menjadi sirup glukosa fungsional: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3):1152-1159.
- Rohmah, M. 2012. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung dan pati pisang kapas (*Musa comiculata*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(1):20-24.

- Rosida, D. F., Djajati, S., and Susanti, F. S. 2020. Production of maltodextrin from Cocoyams (*Xanthosoma sagittifolium*) starch using α -amylase enzyme. In *Journal of Physics: Conference Series*. 1569(4):1-6. IOP Publishing.
- Salih, Z. A., Siddeeg, A., Taha, R. T., Bushra, M., Ammar, A. F., and Ali, A. O. 2017. Physicochemical and functional properties of pulp and peel flour of dried green and ripe banana (Cavendish). *International Journal of Research in Agricultural Sciences*. 4(6):348-353.
- Sintawati, R., dan Kurniawati, E. 2024. Pengaruh substitusi tepung pisang Cavendish terhadap karakteristik fisik kimia dan organoleptik crackers. *JOFE: Journal of Food Engineering*. 3(4):137-144.
- SNI. 2010. *Maltodekstrin SNI 7599:2010*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta. Hal 1-11.
- SNI. 2006. *Susu Bubuk SNI 01-2970-2006*. Standar Nasional Indonesia. Jakarta. Hlm 1-44.
- Srihari, E., F., Lingganingrum, S., F., Hervita, R., dan Wijaya S, H. 2010. Pengaruh penambahan maltodekstrin pada pembuatan santan kelapa bubuk. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. 18(1):1-7.
- Srimiati, M., Zahra, A. D., Harsanti, F., Habibah, P., and Maharani, A. R. 2023. Effect of maltodextrin concentration on physical characteristics of strawberry extract that may prevent COVID-19 in the elderly. *Amerta Nutrition*. 7(4): 520-526.
- Sukasih, E., Setyadjit, S., Sunarmani., dan Rejeki, S.R. 2019. Optimasi formula tepung pisang Cavendish (*Musa cavendishii*) instan dengan metode respon surface. *J. Penelit. Pascapanen Pertan*. 15(1):1-11.
- Suryani, R., dan Nisa, F. C. 2015. Modifikasi pati singkong (*Manihot esculenta*) dengan enzim α -amilase sebagai agen pembuih serta aplikasinya pada proses pembuatan marshmallow. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):723-733.
- Sutikno, S., Marniza, M., dan Musita, N. 2016. Pengaruh konsentrasi enzim selulase, α -amilase dan glukamilase terhadap kadar gula reduksi dari onggok. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 21(1):1-12.
- Sofa, A., dan Sukoco, B. M. 2019. Preferensi konsumen gula pasir terhadap produk, harga, promosi, dan distribusi. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Airlangga*. 29(1): 1-14.

- Triyono, A., Andriansyah, R. C. E., Luthfiyanti, R., and Rahman, T. 2017. Development of modified starch technology (maltodextrin) from commercial tapioca on semi production scale using oil heater dextrinator. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.101(1):012026. IOP Publishing. 8 hlm.
- Urania, L., dan Sarofa, U. 2024. Karakteristik cookies tinggi protein dan serat dari proporsi tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L): puree pisang Cavendish (*Musa acuminata* Cavendish) dan penambahan margarin. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 8(4):6660-6672.
- Utama, C. S., dan Sulistiyanto, B. 2021. Kajian pemalsuan bekatul dan tepung ikan di Wilayah Jawa Tengah. *Livestock and Animal Research*. 19(1):32-39.
- Waani, N. C., Mangantar, M., dan Uhing, Y. 2022. Perbedaan sikap konsumen dalam keputusan pembelian Niu Green Tea dan Teh Botol Sosro (studi kasus pada mahasiswa fakultas ekonomi dan bisnis Unsrat). *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*. 10(1):1004-1013.
- Wardhana, A. 2024. *Consumer Behavior in The Digital Era 4.0 - Edisi Indonesia*. Eureka Media Aksara. Hlm 113-157.
- Widowati, E., Parnanto, N. H. R., dan Muthoharoh. 2020. Pengaruh enzim poligalakturonase dan gelatin dalam klarifikasi sari buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 13(1):56-69.
- Yuanita, E., Aini, D. M., dan Ningsih, B. N. S. 2025. *Pengantar Ilmu Biokimia (Asam, Protein, Asam Nukleat, dan Enzim) Jilid I*. LPPM Unram Press. Hlm 1-119.
- Yuliwaty, S. T., dan Susanto, W. H. 2015. Pengaruh lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik fisik kimia dan organoleptik minuman instan daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Jurnal Pangan dan Agroindustry*. 3(1):41-52.
- Yusra, S., Pranoto, Y., Anwar, C., dan Hidayat, C. 2020. Hidrolisis pati dari batang kelapa sawit dengan kombinasi perlakuan asam sitrat dan steam explosion terhadap sifat fisiko kimia dekstrin. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 9(1):9-17.