

**KAJIAN PEMBUATAN MINUMAN GRANUL INSTAN DARI DAUN UBI
KAYU *WAXY* (*Manihot esculenta* Crantz)**

(Skripsi)

Oleh

**NABILA ZALFA MUHAMMAD
2054051016**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

STUDY OF MAKING INSTANT GRANULAR DRINKS FROM WAXY CASSAVA LEAVES (*Manihot esculenta* Crantz)

By

NABILA ZALFA MUHAMMAD

Waxy cassava leaves have anti-inflammatory and antioxidant properties. *Waxy* cassava leaves can be made into functional drinks such as instant granule products. This study aims to determine the effect of *waxy* cassava leaf extract formulation on the characteristics of instant granules and to determine the formulation of *waxy* cassava leaf extract that produces the best instant granule drink. This study was arranged using a Complete Randomized Block Design (RAKL) with 6 treatments and 4 replications so that the total experimental units were 24 times. The study was conducted using a single factor with a formulation of 0 g (F0), 0,5 g (F1), 1,5 g (F2), 2,5 g (F3), 3,5 g (F4) dan 4,5 (g) *waxy* cassava leaf extract. Furthermore, data homogeneity will be tested using the Bartlett test, and data addition is tested using the Tuckey test. Data were analyzed using analysis of variance to determine the differences between treatments, and data were further tested using the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% level. The results of this study indicate that the formulation of *waxy* cassava leaf extract has a significant effect on instant granular drinks by producing the best instant drink, F2 (addition of 1,5 g *waxy* cassava leaf extract), with the results of instant granular drinks, namely a color score of 3,70 (quite like), aroma score of 3,51 (quite like), taste score of 3,51 (quite like), and overall acceptance score of 3,69 (quite like), as well as easy flow time of 2,04 seconds, angle of repose of 22,56 indicating very good flow properties, compressibility index of 5,59%, and dissolution time of 3,50 (3 minutes, 50 seconds). Instant granules of *waxy* cassava leaves with the addition of 1,5 g of extract have a pH of 7.16, a water content of 4,01%, and antioxidants of 4,96 µg/ml.

Keywords: *waxy* cassava leaves, *Manihot esculenta* Crantz, instant granules, functional food, beverages

ABSTRAK

KAJIAN PEMBUATAN MINUMAN GRANUL INSTAN DARI DAUN UBI KAYU WAXY (*Manihot esculenta* Crantz)

Oleh

NABILA ZALFA MUHAMMAD

Daun ubi kayu *waxy* memiliki kemampuan sebagai antiinflamasi dan antioksidan. Daun ubi kayu *waxy* dapat dibuat menjadi minuman fungsional seperti produk granul instan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* terhadap karakteristik granul instan serta mengetahui formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* yang menghasilkan minuman granul instan terbaik. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga total unit percobaan adalah 24 kali. Penelitian dilakukan menggunakan faktor tunggal dengan formulasi yaitu ekstrak daun ubi kayu *waxy* 0 g (F0), 0,5 g (F1), 1,5 g (F2), 2,5 g (F3), 3,5 (F4) dan 4,5 (F5). Selanjutnya, kehomogenan data akan diuji menggunakan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dan data diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* berpengaruh nyata terhadap minuman granul instan dengan menghasilkan minuman instan terbaik adalah F2 (penambahan ekstrak daun ubi kayu *waxy* 1,5 g) dengan hasil minuman granul instan yaitu skor warna 3,70 (agak suka), skor aroma 3,51 (agak suka), skor rasa 3,51 (agak suka) dan skor penerimaan keseluruhan 3,69 (agak suka), serta kecepatan alir yang mudah yaitu 2,04 detik, sudut diam 22,56 yang menandakan sifat alir sangat baik, indeks kompresibilitas 5,59%, waktu melarut 3,50 (3 menit 50 detik). Granul instan daun ubi kayu *waxy* dengan penambahan ekstrak 1,5 g memiliki pH 7,16, kadar air 4,01%, antioksidan 4,96 µg/ml.

Kata kunci: daun ubi kayu *waxy*, *Manihot esculenta* Crantz, granul instan, pangan fungsional, minuman

**KAJIAN PEMBUATAN MINUMAN GRANUL INSTAN DARI DAUN UBI
KAYU *WAXY* (*Manihot esculenta* Crantz)**

Oleh

**NABILA ZALFA MUHAMMAD
2054051016**

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **KAJIAN PEMBUATAN MINUMAN GRANUL
INSTAN DARI DAUN UBI KAYU *WAXY*
(*Manihot esculenta* Crantz)**

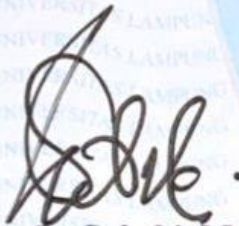
Nama : **Nabila Zalfa Muhammad**


Nomor Pokok Mahasiswa : 2054051016

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

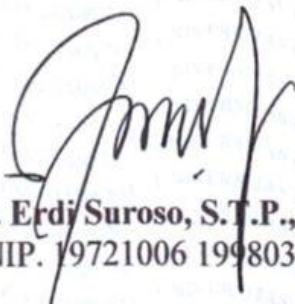
Fakultas : **Pertanian**




Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.
NIP. 19680409 199303 1 002


Lathifa Indraningtyas, S.TP., M.Sc.
NIP. 19910918 201903 2 023

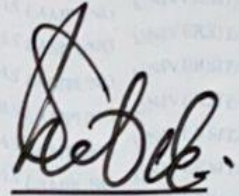
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP. 19721006 199803 1 005

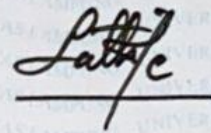
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

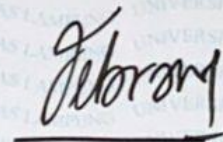
Ketua : **Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.**



Sekretaris : **Lathifa Indraningtyas, S.TP., M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118-198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 September 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nabila Zalfa Muhammad

NPM : 2054051016

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri 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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila terdapat kecurangan dikemudian hari dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 11 September 2024
Pembuat Pernyataan



Nabila Zalfa Muhammad
NPM. 2054051016

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Depok pada tanggal 03 November 2002. Penulis merupakan putri satu-satunya dari pasangan Bapak Bastian Muhidin dan Ibu Ambardani Sarwoningsih. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD IT AL-Kamil Depok pada tahun 2014, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP IT AT-Taufiq Depok pada tahun 2017, serta menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Islam Al-Ma'ruf Jakarta Timur pada tahun 2020. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Mandiri.

Pada Januari-Februari 2023, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Padang Dalam, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat. Pada bulan Juli-Agustus 2023, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di SentulFresh Indonesia, Kabupaten Bogor, Bogor. Penulis telah menyelesaikan laporan PU dengan judul "Mempelajari Sanitasi dalam Proses Produksi Ice Yoghurt di SentulFresh Indonesia".

Selama perkuliahan penulis aktif di Organisasi. Organisasi yang diikuti penulis yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian sebagai Staff Departemen Komunikasi dan Informasi. Selain itu, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum mata kuliah Analisis Hasil Pertanian (2023), Asisten Praktikum mata kuliah Teknologi Bahan Penyegar (2024), Asisten Praktikum mata kuliah Agroindutri Fitofarma (2024) dan Asisten Praktikum mata kuliah Teknologi Hasil Tanaman Obat (2024).

SANWACANA

Alhamdulillah robbil 'alamin. Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, kesehatan, pengetahuan, karunia, kemudahan serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Kajian Pembuatan Minuman Granul Instan dari Daun Ubi Kayu *Waxy (Manihot esculenta Crantz)*”, merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

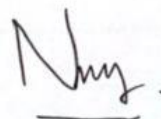
Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi bantuan, bimbingan, kritik, saran, nasihat, dan pengarahan selama menjalani perkuliahan dan penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Lathifa Indraningtyas, S.TP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan bantuan, pengarahan, bimbingan, kritik, saran, nasihat, dan motivasi selama pelaksanaan penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan evaluasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu dosen pengajar, Staff Administrasi dan Karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah mengajari, membimbing, dan membantu administrasi dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Bastian Muhidin dan Mamah Ambardani Sarwoningsih selaku kedua orang tua penulis, yang tiada henti memberikan dukungan, kasih sayang, do'a, dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teman terdekat penulis Salma, Syahra, Qalbina, Dila dan Dara yang telah menemani, membantu, mendukung, dan mengingatkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Teman bimbingan "Gakusei" Dimas, Yana, Revi, Kahfi dan Pupah yang telah membantu dan kebersamai selama penelitian serta penulisan skripsi. Terima kasih kepada mba Melia atas pengalaman, segala bantuan, dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
10. Teman - teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2020 terimakasih atas perjalanan dan kebersamaannya selama perkuliahan ini.
11. Terima kasih kepada pemilik NPM 2054071010 yang telah kebersamai penulis selama penelitian, penyusunan dan pengerjaan skripsi. Terima kasih telah memberikan semangat dan menjadi bagian dari perjalanan penulis.
12. *last but not least*, saya berterima kasih kepada diri saya sendiri. Nabila Zalfa Muhammad. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini, tetap memilih berusaha dan meyakinkan dirimu sendiri sampai di titik ini. Terima kasih karena sudah menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin. Berbahagialah selalu, Nabila.

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

Bandar Lampung, 11 September 2024
Penulis



Nabila Zalfa Muhammad
NPM. 2054051016

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Ubi Kayu <i>Waxy</i>	5
2.2. Daun Ubi Kayu <i>Waxy</i>	7
2.3. Granul Instan	9
2.3.1. Bahan Baku	10
2.3.1.1. Laktosa	10
2.3.1.2. Aspartam	11
2.3.1.3. PVP	13
2.3.1.4. Amilum	14
2.3.1.5. Maltodekstrin	14
2.3.1.6. Natrium Benzoat	15
2.3.2. Pembuatan Granul Instan	16
2.3.2.1 Granulasi Kering	16
2.3.2.2 Granulasi Basah	16
2.3.3. Indeks Mutu Granul Instan	17

2.3.3.1. Sensori.....	17
2.3.3.2. Kadar Air.....	17
2.3.3.3. Kecepatan Alir.....	18
2.3.3.4. Sudut Diam	18
2.3.3.5. Indeks Kompresibilitas.....	18
2.3.3.6. Waktu Melarut.....	19
2.3.3.7. Derajat Keasaman (pH).....	19
2.3.3.8. Antioksidan	19
III. METODE PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Bahan dan Alat.....	21
3.3. Metode Penelitian	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1. Preparasi Daun Ubi Kayu <i>Waxy</i> Kering.....	22
3.4.2. Pembuatan Ekstrak Daun Ubi Kayu <i>Waxy</i>	23
3.4.3. Formulasi Granul Instan	24
3.5. Pengamatan.....	25
3.5.1. Sensori.....	25
3.5.2. Kadar Air.....	27
3.5.3. Kecepatan Alir	27
3.5.4. Sudut Diam	27
3.5.5. Indeks Kompresibilitas	28
3.5.6. Waktu Melarut.....	28
3.5.7. Derajat Keasaman (pH).....	29
3.5.8. Aktivitas Antioksidan.....	29
3.5.8.1. Ekstrak Daun Ubi Kayu <i>Waxy</i>	29
3.5.8.2. Pembuatan Reagen DPPH.....	29
3.5.8.3. Larutan Blanko.....	30
3.5.8.4. Larutan Standar Vitamin C.....	30
3.5.8.5. Pengukuran Absorbansi.....	30
3.5.8.6. Penentuan Nilai Inhibition Concentration (IC50)	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Warna	32
4.2. Aroma	34
4.3. Rasa	36
4.4. Penerimaan Keseluruhan	37
4.5. Kadar Air	39
4.6. Kecepatan Alir	40
4.7. Sudut Diam	42
4.8. Indeks Kompresibilitas	44
4.9. Waktu Melarut	46
4.10. Derajat Keasaman (pH)	47
4.11. Aktivitas Antioksidan.....	48
4.12. Perlakuan Terbaik	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Formulasi Granul instan ekstrak daun ubi kayu <i>waxy</i>	24
2. Kuisisioner uji hedonik minuman granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i>	24
3. Sudut Istirahat	28
4. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor warna granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	32
5. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor aroma granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	35
6. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor rasa granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	36
7. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor penerimaan keseluruhan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	38
8. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor kadar air granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	39
9. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor kecepatan alir granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	41
10. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor sudut diam granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	43
11. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor indeks kompresibilitas granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	44
12. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor waktu melarut granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	46
13. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor derajat keasaman granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> dalam berbagai konsentrasi.	47
14. Nilai uji BNT 5% rata-rata skor antioksidan granul instan daun ubi kayu.	49
15. Hasil data pemilihan perlakuan terbaik.	51
16. Data uji sensori warna granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	64
17. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) warna granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	64

18. Analisis ragam warna granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	65
19. Uji BNT 5% warna granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	65
20. Data uji sensori aroma granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	65
21. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) aroma granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	66
22. Analisis ragam aroma granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	66
23. Uji BNT aroma granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	67
24. Data uji sensori rasa granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	67
25. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) aroma granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	67
26. Analisis ragam rasa granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	68
27. Uji BNT rasa granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	68
28. Data uji sensori penerimaan keseluruhan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	69
29. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) penerimaan keseluruhan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	69
30. Analisis ragam penerimaan keseluruhan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	70
31. Uji BNT penerimaan keseluruhan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	70
32. Data uji kadar air granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	70
33. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) kadar air granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	71
34. Analisis ragam kadar air granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	71
35. Uji BNT kadar air granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	72
36. Data uji kecepatan alir granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	72

37. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) kecepatan alir granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	72
38. Analisis ragam kecepatan alir granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	73
39. Uji BNT kecepatan alir granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	73
40. Data uji sudut diam granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	74
41. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) sudut diam granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	74
42. Analisis ragam sudut diam granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	75
43. Uji BNT sudut diam granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.....	75
44. Data uji indeks kompresibilitas granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	75
45. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) indeks kompresibilitas granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	76
46. Analisis ragam indeks kompresibilitas granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	76
47. Uji BNT 5% indeks kompresibilitas granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	77
48. Data uji waktu melarut granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	77
49. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) waktu melarut granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	77
50. Analisis ragam waktu melarut granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	78
51. Uji BNT 5% waktu melarut granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	78
52. Data uji derajat keasaman (pH) granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	79
53. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) derajat keasaman (pH) granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	79
54. Analisis ragam derajat keasaman (pH) granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	80

55. Uji BNT derajat keasaman (pH) granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	80
56. Data uji aktivitas antioksidan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	80
57. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Barlett's test) antioksidan granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	81
58. Analisis ragam derajat keasaman (pH) granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	81
59. Uji BNT derajat keasaman (pH) granul instan daun ubi kayu <i>waxy</i> (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) sebagai minuman antioksidan.	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ubi kayu <i>waxy</i>	5
2. Daun ubi kayu <i>waxy</i>	8
3. Struktur laktosa	11
4. Struktur aspartam	12
5. Struktur PVP	14
6. Struktur amilum	14
7. Struktur maltodekstrin.....	15
8. Struktur natrium benzoat.....	15
9. Diagram alir proses pengeringan daun ubi kayu <i>waxy</i>	22
10. Diagram alir proses ekstraksi	23
11. Diagram alir proses pembuatan granul instan	25
12. Preparasi daun ubi kayu <i>waxy</i>	83
13. Pembuatan ekstrak daun ubi kayu <i>waxy</i>	84
14. Pembuatan ekstrak daun ubi kayu <i>waxy</i>	85
15. Pengamatan granul instan dari daun ubi kayu <i>waxy</i>	86

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki salah satu bahan pangan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan, yaitu ubi kayu. Ubi kayu memiliki jumlah produksi yang sangat melimpah sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan dan industri. Salah satu industri yang memanfaatkan ubi kayu sebagai bahan baku utama yaitu olahan tepung tapioka. Menurut Kementerian Pertanian (2023), produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 14,95 juta ton dengan berbagai varietas yang ditanam. Salah satu wilayah Indonesia yang menghasilkan produksi ubi kayu terbanyak yaitu Provinsi Lampung. Provinsi Lampung telah memproduksi ubi kayu sebesar 6.719.088 ton pada tahun 2022 (Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2023). Berdasarkan jumlah produksi tersebut, sebagian besar terdiri dari berbagai macam varietas, yaitu varietas UJ 5, Thailand atau UJ 3, BW 1 dan Adira. Varietas lain yang juga berasal dari negara Thailand yaitu varietas *waxy*. Varietas tersebut dikembangkan oleh peneliti untuk mendapatkan kandungan amilopektin tinggi pada pati (Widiawati, 2023).

Tanaman ubi kayu *waxy* merupakan salah satu jenis komoditas yang sangat potensial untuk dikembangkan. Bagian-bagian dari tanaman ini terdiri dari akar, batang, daun, dan umbi yang memiliki berbagai macam manfaat. Namun, pemanfaatan ubi kayu *waxy* masih belum banyak dilakukan. Berdasarkan penelitian Subeki dkk. (2021), bahwa ubi kayu *waxy* dapat diolah menjadi tepung dengan cara mengeringkan pati dan ampas ubi kayu, kemudian dilakukan penggilingan dan pengayakan. Tepung tersebut dijadikan sebagai bahan baku pembuatan beras analog rendah gula. Islamika (2023), membuat beras analog dengan substitusi tepung ubi kayu *waxy* dan glukomanan porang yang dapat

dimasak dengan *rice cooker*. Bagian tanaman ubi kayu *waxy* yang banyak dimanfaatkan yaitu umbi. Selain itu, bagian lain dari ubi kayu *waxy* yang dapat dimanfaatkan yaitu daun ubi kayu *waxy*.

Menurut Nintania dkk. (2021), klon ubi kayu *waxy* memiliki jumlah helai daun kurang lebih 331 helai per pohon. Jumlah helai daun berpengaruh terhadap pertumbuhan serta perkembangan tanaman melalui proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun pada tanaman maka semakin banyak energi yang dihasilkan. Jumlah daun yang sedikit maka energi fotosintesis yang dihasilkan juga lebih sedikit. Menurut Zinsou *et al.* (2006), daun ubi kayu *waxy* dan getah tanaman ini memiliki senyawa hidrofobik yang bermanfaat untuk mengurangi aktivitas pertumbuhan bakteri. Daun ubi kayu *waxy* terbagi menjadi 2 bagian yaitu daun muda dan daun tua. Daun muda ubi kayu *waxy* biasanya lebih sering digunakan dibandingkan daun tua karena memiliki kandungan nutrisi lebih baik yang dapat mempengaruhi tekstur dan rasa daun saat diolah (Bayata, 2019).

Pangan fungsional merupakan pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional. Pangan fungsional memiliki fungsi fisiologis tertentu, tidak membahayakan, dan bermanfaat bagi kesehatan (Abbas, 2020). Menurut Rachman dkk. (2016), bahwa daun ubi kayu *waxy* dapat diolah menjadi pangan fungsional karena memiliki kemampuan sebagai antiinflamasi dan antioksidan. Antioksidan terdiri dari senyawa flavonoid dan fenolik yang merupakan senyawa metabolit dari hasil daun ini (Hasim *et al.*, 2016). Daun ubi kayu *waxy* tersebut dapat dibuat menjadi minuman fungsional seperti produk granul instan. Kelebihan dari produk granul instan yaitu memudahkan dalam penyajian dan menarik dibandingkan dengan suplemen lainnya. Selain itu, kelebihan bentuk granul dibandingkan dengan bentuk serbuk yaitu stabil secara fisika dan kimia, serta memiliki peluang yang lebih rendah dalam terbentuknya endapan (Djarot dan Badar, 2017).

Pembuatan granul instan minuman fungsional merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan berbagai macam manfaat. Daun ubi kayu *waxy* memiliki kemampuan sebagai antioksidan untuk mencegah berbagai macam penyakit.

Menurut Flieger dkk. (2021), komoditas alami dengan kandungan nanopartikel antioksidan dapat mencegah stres oksidatif dan mencegah oksidasi. Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian pembuatan minuman granul instan dari ekstrak daun ubi kayu *waxy* dengan berbagai formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* yang memenuhi persyaratan fisik granul.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* terhadap karakteristik granul instan
2. Mengetahui formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* yang menghasilkan minuman granul instan terbaik.

1.3. Kerangka Pemikiran

Granul instan merupakan serbuk instan yang memiliki tekstur lebih kasar, bentuk butiran bulat maupun agregat beraturan sehingga perlu dilakukan penyeduhan untuk mengonsumsinya. Secara umum, granul instan dibuat dengan menambahkan bahan tambahan lain seperti perasa atau penyalut. Minuman granul instan dapat dilakukan variasi terhadap rasa serta memudahkan dalam penggunaannya. Kelebihan granul instan lebih praktis dalam penyajian dan menarik sehingga banyak dipilih konsumen (Sriarumtias dkk., 2023). Granul instan memiliki tingkat kestabilan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk sediaan solid, liquid, serta semi solid lainnya. Proses pembuatan granul instan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu granulasi basah dan granulasi kering. Kelebihan dari proses granulasi basah yaitu lebih efektif dalam pembuatannya, karena proses pemadatan lebih kompresibel, mudah homogen, serta dapat mengurangi proses pemisahan komponen campuran dibandingkan dengan proses granulasi kering (Yuniarsih dkk., 2023).

Penelitian formulasi pembuatan granul instan untuk minuman fungsional dengan metode basah telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Berdasarkan penelitian Dipahayu dkk. (2022), mengenai formulasi granul instan dengan ekstrak daun ubi jalar ungu varietas antin-3. Ekstrak daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) varietas Antin-3 mengandung senyawa flavonoid dan polifenol yang berpotensi sebagai antioksidan. Granul instan ini dibuat menggunakan metode granulasi basah dengan berbagai formula kadar PVP sebagai pengikat dan hasil terbaik diperoleh dengan PVP 3%, meskipun variasi PVP tidak mempengaruhi beberapa karakteristik fisik. Penelitian lainnya Khairi dkk. (2024) telah dilakukan, menggunakan ekstrak buah buni yang menunjukkan hasil terbaik pada formula dengan PVP 5%, yang memberikan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} 65,94 $\mu\text{g/mL}$, menjadikannya berpotensi sebagai minuman antioksidan. Penelitian mengenai granul instan juga terdapat dalam Husni dkk. (2020) menggunakan serbuk tangkai genjer, menunjukkan hasil terbaik pada formula dengan PVP 3%.

Penelitian mengenai granul instan dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun ubi kayu belum dilakukan begitupun juga dengan penggunaan daun ubi kayu *waxy*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* dengan berbagai konsentrasi sebesar 0 g, 0,5 g, 1,5 g, 2,5 g, 3,5 g, dan 4,5 g. Pembuatan granul instan pada penelitian ini menggunakan metode granulasi basah dengan penambahan pengikat PVP (Polivinil Pirolidon) sebanyak 3,5 g di setiap formulasinya. Granul instan hasil penelitian ini akan diuji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Minuman granul instan diharapkan menjadi minuman fungsional kaya akan antioksidan.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* berpengaruh terhadap minuman granul instan.

1. Formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* berpengaruh terhadap karakteristik minuman granul instan.
2. Terdapat formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* dalam menghasilkan minuman granul instan terbaik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ubi Kayu *Waxy*

Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) adalah jenis umbi-umbian yang bermula dari akar, memiliki kandungan pati sekitar 34%. Ubi kayu ini merupakan varietas tanaman akar yang kaya akan karbohidrat, melalui kadar amilosa rendah serta amilopektin tinggi. Kandungan amilopektin yang tinggi ubi kayu memiliki potensi untuk sumber karbohidrat menggantikan beras (Rismayani, 2007). Ubi kayu *waxy* dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil identifikasi tumbuhan oleh Prihatman (2000) menggambarkan taksonomi ubi kayu antara lain:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Phylum : Angiospermae
Kelas : Dicotyledone
Familia : Euphorbiaceae
Genus : *Manihot*
Spesies : *Manihot esculenta* Crantz



Gambar 1. Ubi kayu *waxy*
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023).

Selain mengandung pati, ubi kayu juga mempunyai sifat fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan pati resisten yang bersifat mirip dengan serat pangan menjadikan ubi kayu bermanfaat secara fungsional (Nazrah dkk., 2014). Manfaat ini karena ubi kayu berasal dari tumbuhan yang merupakan bahan alam. Pengembangan klon ubi kayu bebas amilosa menjadi suatu harapan penting bagi industri pangan. Inisiatif pertama dalam pengembangan kultivar ubi kayu bebas amilosa dilakukan melalui proses modifikasi pati pada varietas ubi kayu tertentu.

Sebagai contoh, di Sumatra, varietas ubi kayu seperti ubi kayu ketan (*waxy*) dan ubi kayu kuning atau ubi tahun 2003 telah mengalami pengembangan melalui rekayasa genetika GBSSI (Raemakers *et al.*, 2015). Ubi kayu *waxy* merupakan jenis ubi kayu yang mempunyai kandungan amilosa jauh lebih rendah daripada tepung tapioka biasa. Proses perolehan ubi kayu *waxy* dapat melibatkan teknik kawin silang atau melalui metode translokasi, inversi, transformasi, atau manipulasi gen kromosom. Meskipun memiliki ketahanan stress pati yang mirip dengan ubi kayu konvensional, ubi kayu *waxy* menunjukkan efek yang lebih rendah pada pH basa (Hanchett and Odorisio, 2015).

International Centre for Tropical Agriculture (CIAT) melakukan riset dan menemukan sumber pati alami tanpa amilosa yang berasal dari ubi kayu *waxy*, khususnya klon AM206-5 (Aiemnaka *et al.*, 2012). Ubi kayu *waxy* ini merupakan varietas yang bebas amilosa atau mempunyai kandungan amilosa lebih rendah diperbandingkan dengan ubi kayu biasa. Pengukuran kolorimetri dan DSC (*Differential Scanning Calorimetry*) pati ubi kayu *waxy* klon AM206-5 menunjukkan kandungan amilosa sebesar 3,4% serta 0%, sementara pati ubi kayu biasa memiliki kandungan amilosa masing-masing sebesar 20,7% dan 19,0% (Teresa *et al.*, 2010). Selain bebas amilosa, ubi kayu *waxy* memiliki karakteristik seperti kejernihan gel, viskositas tinggi, indeks pembekakan yang tinggi, serta kelarutan yang rendah rendah (Zhao *et al.*, 2011). Menurut Morante *et al.* (2016), pati *waxy* juga memiliki kemampuan mengurangi sineresis atau pelepasan air dari pasta pati saat proses retrogradasi yang memiliki keuntungan tidak berdampak pada kualitas sensori serta masa penyimpanan makanan.

2.2. Daun Ubi Kayu *Waxy*

Daun ubi kayu atau ubi kayu selama ini dikenal oleh masyarakat sebagai sayuran dan bahan pangan. Manfaat daun ubi kayu dalam dunia kesehatan yaitu mengandung vitamin C lumayan tinggi sekitar 27,5%, mengandung sejumlah senyawa organik yaitu flavonoid, tripenoid, tannin dan saponin (Megawati dan Kurniasih, 2020). Masyarakat telah lama menggunakan daun ubi kayu sebagai pengobatan untuk diare serta sakit kepala, karena daun tersebut mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan fenolik (Hasim *et al.*, 2016). Menurut penelitian tersebut, flavonoid dan fenolik ialah senyawa metabolit sekunder yang dikeluarkan tanaman serta mempunyai berbagai fungsi, termasuk untuk antioksidan. Fungsi utama dari antioksidan adalah menghambat aktivitas radikal bebas pada tubuh dengan menyumbangkan elektron pada molekul radikal bebas agar lebih stabil.

Menurut Rachman dkk. (2016), daun ubi kayu kaya akan kandungan gizi, termasuk flavonoid dan saponin yang dikenal sebagai senyawa dengan peran antiinflamasi dan antibakteri dalam dunia tumbuhan. Dua zat tadi bekerja dengan menghambat siklus peradangan, yakni siklooksigenase serta lipoksigenase. Daun ubi kayu juga mengandung vitamin C yaitu 275 mg per 100 g daun ubi kayu. Menurut Rikomah dkk. (2017) juga menguraikan bahwa daun ubi kayu mengandung air, fosfor, karbohidrat, kalsium, vitamin C, protein, lemak, vitamin B1, zat besi, flavonoid, saponin, tanin, serta triterpenoid. Publik percaya bahwa daun ubi kayu bermanfaat sebagai obat, seperti meredakan rematik, asam urat, anemia, konstipasi, dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Menurut hasil penelitian Warditiani dkk. (2015), daun ubi kayu ialah satu diantara jenis sayuran kaya flavonoid. Kandungan utama flavonoid dalam daun ubi kayu ialah rutin yang menjadi gliserida kuersetin dengan disakarida yang terdiri glukosa serta shamnos. Flavonoid ialah golongan senyawa fenolik berstruktur kimia C₆-C₃-C₆. Senyawa ini larut dalam air, merangsang meningkatnya pengeluaran insulin dari sel β -pankreas. Flavonoid juga merangsang pengambilan glukosa di jaringan perifer, mengantar aktivitas dan ekspresi enzim yang berperan

di lajur metabolisme karbohidrat serta bertugas menyamai insulin (*insulinomimetic*), serta berpengaruh pada insulin signalig.

Daun ubi kayu *waxy* umumnya mempunyai kandungan getah tinggi. Kandungan getah yang tinggi pada daun abaksial (bagian bawah daun) bermanfaat untuk mengurangi aktivitas laju pertumbuhan bakteri. Mekanisme getah untuk mencegah bakteri tumbuh adalah getah dengan sifat hidrofobik akan membentuk lapisan pada bagian bawah daun. Saat daun berinteraksi dengan air maka tidak langsung terkena pada stomata atau bagian epidermis daun sehingga bakteri patogen tidak akan mengenai daun (Zinsou *et al.*, 2006). Daun ubi kayu *waxy* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Daun ubi kayu *waxy*
Sumber: Dokumentasi pribadi (2023).

Menurut Nintania dkk. (2021), daun klon *waxy* memiliki jumlah helai terbanyak dibandingkan 5 klon daun lainnya. Daun klon *waxy* ini mempunyai jumlah helai sebanyak 331,67 helai, sedangkan klon lain seperti klon huaybong sebanyak 108,08 helai, melati 117,58 helai, manalagi 184,75 helai, kuning 173,08 helai serta ketan lokal 202,67 helai. Daun sendiri ialah bagian tanaman yang dipakai sebagai fotosintesis. Hasil fotosintesis yaitu asimilat dipergunakan tanaman pada fase vegetatif serta generatif.

Jumlah daun pada tanaman memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Tanaman berjumlah daun yang lebih banyak cenderung memiliki lebih banyak energi yang tersedia untuk proses fotosintesis

dibandingkan dengan tanaman berjumlah daun lebih sedikit. Jumlah daun juga terkait erat dengan jumlah percabangan pada batang tanaman ubi kayu, dan ini memengaruhi transfer fotosintat ke ubi, menjadi faktor penentu dalam pembentukan umbi pada tanaman ubi kayu. Varietas *waxy*, sebagai contoh, mempunyai jumlah daun yang melimpah serta mencapai bobot segar ubi paling tinggi, ialah 3,18 kg. Hal tersebut searah dengan penelitian Wargiono (1979), semakin banyak jumlah daun pada tanaman, maka produksi ubi juga akan meningkat karena adanya aktivitas fotosintesis yang intensif.

2.3. Granul Instan

Sebagai bentuk sediaan, granul instan dapat memiliki bentuk butiran yang bulat atau terbentuk dalam agregat beraturan ketika diseduh. Pembuatannya umumnya melibatkan penggunaan berbagai bahan tambahan, seperti perasa atau penyalut, dengan tujuan mempermudah penggunaan. Granul instan menjadi pilihan umum karena kepraktisan dan daya tariknya sebagai sediaan (Sriarumtias dkk., 2023). Kelebihan lainnya yang dimiliki granul adalah stabilitas fisik dan kimianya yang lebih baik dibandingkan dengan bentuk sediaan padat, cair, atau semi padat lainnya. Secara umum, granul memiliki bentuk padat dengan ukuran antara 0,2 - 4,0 mm (Sueno dkk., 2022). Granul instan juga mempunyai luas permukaan yang besar, memungkinkan larut dengan mudah dalam air, praktis dalam penyajian, serta mempunyai daya simpan yang lama berkat kadar airnya yang rendah (Wijaya *et al.*, 2015).

Proses pembuatan granul dilakukan melalui bermacam-macam metode, seperti granulasi basah dan granulasi kering. Granulasi kering merupakan proses yang digunakan bahan yang tidak stabil pada panas serta kelembaban, bertujuan meningkatkan sifat alir zat tanpa melibatkan kelembaban dan panas. Di sisi lain, granulasi basah melibatkan campuran bahan aktif dan bahan tambahan dengan pemanasan dan kelembaban dalam prosesnya. Metode granulasi basah mempunyai keunggulan, antara lain pemadatan yang lebih kompresibel,

homogenitas yang baik, serta bisa meminimalkan proses pemisahan elemen campuran (Yuniarsih dkk., 2023).

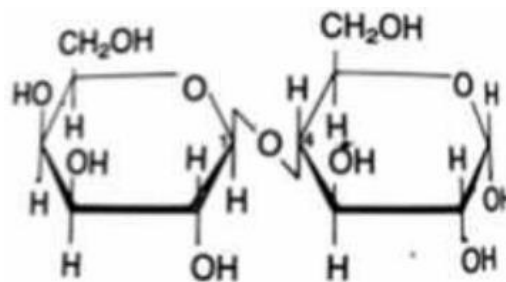
2.3.1. Bahan Baku

2.3.1.1. Laktosa

Molekul karbohidrat sederhana dapat diklasifikasikan menjadi monosakarida, yang merupakan unit dasar karbohidrat, disakarida yang terbuat dari dua molekul monosakarida seperti manosa saling terikat, serta oligosakarida yang merupakan gula rantai pendek terbentuk dari fruktosa, galaktosa, dan glukosa. Karbohidrat memiliki peran penting dalam menghasilkan energi, memberikan rasa manis pada makanan, mengatur pembuangan feses, mempertahankan protein, dan mengatur metabolisme lemak (Siregar, 2014). Disakarida jenisnya terdiri dari trehalosa, sukrosa atau sakarosa, maltosa dan laktosa. Jenis disakarida berupa laktosa umum ditemukan dalam susu sapi. Umumnya laktosa digunakan atau dimanfaatkan sebagai susu skim dan yoghurt.

Laktosa (gula susu) merupakan salah satu dari disakarida yang dapat menjadi bahan pengisi untuk suatu produk. Laktosa hanya ada di susu serta terdiri dari satu glukosa serta galaktosa. Sebagian besar orang, khususnya memiliki kulit berwarna seperti Indonesia, mungkin tidak dapat mentoleransi susu sapi dikarenakan kekurangan enzim laktase terbentuk di dinding usus. Enzim tersebut penting dalam menguraikan laktosa menjadi glukosa serta galaktosa. Kekurangan laktase dapat mengakibatkan ketidakmampuan tubuh dalam mencerna laktosa, yang akhirnya tetap berada pada saluran pencernaan yang mana dapat memengaruhi pertumbuhan jenis mikroorganisme tertentu, menghasilkan gejala seperti kembung, kejang perut, serta diare. Meskipun kekurangan toleransi pada laktosa lebih umum terjadi pada orang tua, laktosa juga memiliki manfaat, yaitu meningkatkan penyerapan kalsium dalam tubuh, yang bermanfaat untuk pertumbuhan bayi (Adriani, 2014).

Laktosa digunakan sebagai pengisi yang baik dikarenakan bisa memadatkan massa granul pada granulasi basah maupun kempa langsung. Laktosa juga merupakan pengisi yang gampang larut di air dan sangat gampang larut di air panas, praktis tidak larut dalam kloroform, etanol serta eter. Bahan pengisi sendiri digunakan untuk meningkatkan rendemen atau massa dari suatu produk. Bahan pengisi dapat membantu meningkatkan kelarutan suatu bahan dan mempercepat proses pengeringan (Estiasih dkk., 2022). Struktur laktosa dapat dilihat pada Gambar 3.



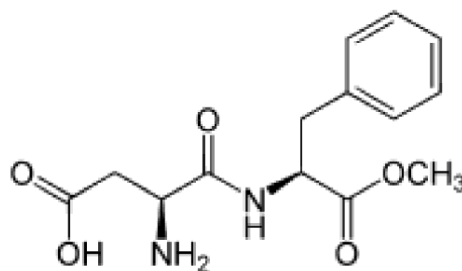
Gambar 3. Struktur laktosa
Sumber: Putri, 2019.

2.3.1.2. Aspartam

Menurut regulasi Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/88, Bahan Tambah Pangan (BTP) ialah substansi yang umumnya tidak dipergunakan untuk bahan makanan serta bukan menjadi bahan pangan standar. Substansi ini, yang mungkin memiliki nilai gizi atau tidak, disengaja untuk ditambahkan ke makanan dalam proses teknologi pembuatan, pengolahan, persiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan, atau pengangkutan makanan dalam menghasilkan komponen tertentu atau memengaruhi sifat khas makanan tersebut. BTP mencakup berbagai jenis sering digunakan dalam industri, seperti pewarna, penyedap rasa, aroma atau penguat rasa, pengawet, serta pemanis. BTP pemanis, sebagai contoh, ialah zat yang bisa memberikan rasa manis ataupun meningkatkan penerimaan rasa manis pada suatu jenis makanan. Penambahan BTP pemanis dalam pengolahan makanan bertujuan untuk memberi rasa manis pada produk olahan tersebut.

Bahan pemanis terdiri dari alami dan buatan (sintetis). Menurut regulasi Menteri Kesehatan tahun 2012, pemanis alami ialah pemanis yang bisa dijumpai pada bahan alam, meskipun prosesnya dapat melibatkan sintetis atau fermentasi. Sementara itu, pemanis sintetis, atau sering disebut sebagai pemanis buatan, adalah pemanis yang dihasilkan melalui proses kimia serta senyawa tersebut tidak ada secara alami. BTP pemanis buatan memiliki tingkat kemanisan yang substansial, yakni berkisar antara 30 hingga ribuan kali lebih manis dibandingkan sukrosa. Meskipun pemanis sintetis memberikan berbagai keuntungan bagi produsen dalam industri pengolahan makanan, keberadaannya kurang menguntungkan bagi konsumen karena bisa mengakibatkan kerusakan pada organ tubuh, baik langsung maupun tidak. Oleh karena itu, penggunaan pemanis sintetis tersebut tidak boleh berlebihan.

Aspartam adalah sejenis Bahan Tambah Pangan (BTP) pemanis buatan yang terbentuk sebagai metil ester dari L-aspartil-L-fenilalanin, berasal dari asam amino, yakni asam aspartat dan amino esensial fenilalanin. Aspartam umumnya dipergunakan sebagai pemanis non-nutritif. Secara fisik, aspartam memiliki sifat tidak berbau, berbentuk kristal berwarna putih, dan memiliki kelarutan yang rendah dalam air. $C_{14}H_{18}N_2O_5$ merupakan rumus kimia yang dimiliki oleh aspartam dengan massa molekul sebesar 249,301 gr/mol. Selain itu, aspartam memiliki tingkat kemanisan yaitu 160-220 dibandingkan tebu atau sukrosa tetapi memiliki kalori rendah sekitar 4 kKal (4000 kalori) per g. Sampai saat ini, aspartam dianggap sebagai pemanis yang lebih aman dibandingkan dengan sakarin dan siklamat. Jenis pemanis ini biasanya digunakan sebagai makanan dan minuman seperti sirup, selai, soft drink dan ice cream (Rustiah dkk., 2023). Struktur aspartam dapat dilihat pada Gambar 4.

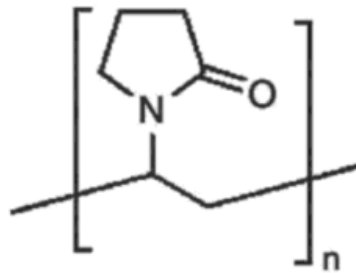


Gambar 4. Struktur aspartam
Sumber: Rustiah dkk. (2023).

2.3.1.3. PVP

Secara umum, bahan pengikat dapat diklasifikasikan menjadi bahan pengikat alami, polimer sintetik/semisintetik, dan gula. Contoh bahan pengikat dari gula melibatkan sukrosa dan larutan glukosa, sedangkan bahan pengikat alami mencakup akasia, tragakan, gelatin, selulosa, dan asam alginat. Sebagian besar bahan pengikat memiliki sifat hidrofilik serta larut dalam air. Proses granulasi basah, bahan pengikat biasanya dilarutkan dalam air atau pelarut lain (seperti alkohol), dan larutan pengikat tersebut digunakan untuk membentuk massa basah atau granul. Terkadang, campuran pengikat dapat lebih baik jika dicampur dalam keadaan kering dengan bahan aktif dan eksipien, lalu di-granulasi dengan air. Umumnya, pengikat efektif dalam kondisi kelembaban yang rendah. Pengikatan partikel bersama, *forsa van der walls* dan ikatan *hydrogen* memainkan peran penting (Windraeni, 2012).

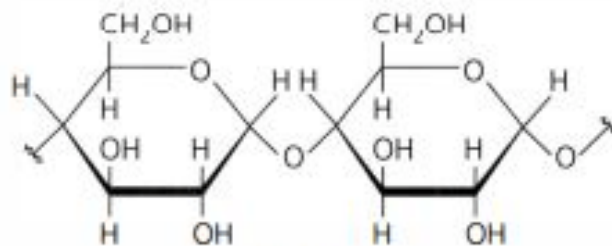
Polivinil pirolidon (PVP) ialah jenis pengikat yang sangat fleksibel serta termasuk satu diantara yang paling umum dipakai. Bahan ini dapat larut dengan mudah dalam air, alkohol, serta pelarut organik lainnya. Penggunaan polivinil pirolidon umumnya terlihat pada tablet konvensional, tablet *effervescent*, serta tablet kunyah dikarenakan pengikatan dengan PVP memberikan daya simpan yang lebih lama. Bahan pengikat ini menjadi satu diantara pilihan yang sering dipergunakan dalam pembuatan tablet (Windraeni, 2012). Hasil penelitian oleh Ariswati dkk. (2010) menunjukkan bahwa pemakaian PVP untuk bahan pengikat menghasilkan tablet yang tidak keras dan memiliki waktu disintegrasi yang cepat, memungkinkan tablet tersebut larut dengan cepat dalam cairan tubuh, terabsorpsi, didistribusikan ke seluruh tubuh, dan bersirkulasi dalam sistem peredaran darah, memberikan efek terapeutik. Selain itu, pembuatan granul menggunakan PVP mempunyai sifat alir yang baik, sudut diam minimal, menghasilkan fines (partikel halus) yang lebih sedikit, serta daya kompaktilitas yang lebih baik. Struktur PVP dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur PVP
Sumber: Setyawan dan Paramita, 2019.

2.3.1.4. Amilum

Amilum digunakan sebagai bahan penghancur dalam pembuatan granul karena kemampuannya untuk menyerap air dan membantu proses penghancuran. Saat pengempaan granul, amilum membentuk ikatan hidrogen. Ketika air masuk ke dalam pori-pori granul, amilum menarik air dengan cepat melalui mekanisme kapiler. Setelah itu, amilum mengembang, menyebabkan granul hancur lebih mudah. Fungsi ini membantu mempercepat waktu hancur granul, sehingga zat aktif dalam granul lebih cepat dilepaskan ke dalam larutan. Hal ini membuat produk lebih efektif saat digunakan (Ainurofiq dan Azizah, 2016). Struktur amilum dapat dilihat pada Gambar 6.

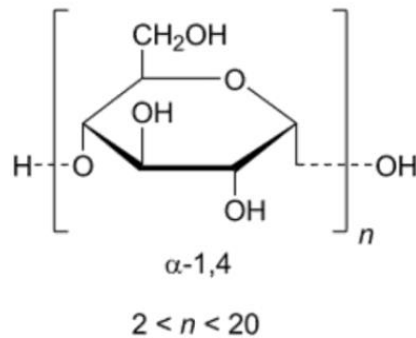


Gambar 6. Struktur amilum
Sumber: Rafi, 2022.

2.3.1.5. Maltodekstrin

Salah satu polisakarida yang banyak digunakan untuk bahan tambahan pangan adalah maltodekstrin. Penyusun dari maltodekstrin adalah D-glukosa sebanyak 3-

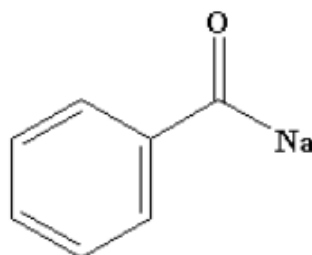
17 unit yang dihubungkan dengan ikatan alfa 1,4. Bahan tersebut dihasilkan dari pati yang dihidrolisis menggunakan enzim juga meliputi proses pemurnian dan juga pengeringan. Penggunaan maltodekstrin dalam pengolahan adalah sebagai penyalut, emulsi, adsorben dan lainnya (Safitri dkk., 2021). Struktur maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Struktur maltodekstrin
Sumber: Safitri dkk. (2021).

2.3.1.6. Natrium Benzoat

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2894-1992 terdapat beberapa bahan pengawet yang diizinkan dalam makanan dan minuman meliputi asam benzoat, asam propionat, kalium sorbat, dan natrium benzoat. Bahan-bahan pengawet ini sering digunakan untuk mencegah pertumbuhan jamur, ragi, dan bakteri. Di dalam makanan, garam benzoat (natrium benzoat) akan terurai menjadi bentuk efektifnya, yaitu asam benzoat yang tidak terdisosiasi. Hingga saat ini, asam benzoat dianggap sebagai pengawet yang aman digunakan (Putri, 2019). Struktur amilum dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Struktur natrium benzoat
Sumber: Wati dan Guntarti, 2012

2.3.2. Pembuatan Granul Instan

2.3.2.1 Granulasi Kering

Granulasi kering adalah metode yang dilakukan dengan cara membuat granul secara mekanis tanpa bantuan bahan pengikat. Metode ini mempunyai beberapa keuntungan, antara lain peralatan yang digunakan lebih sedikit, sesuai untuk bahan aktif yang tidak tahan terhadap panas dan lembab serta mempercepat waktu hancur. Selain itu, terdapat kekurangan metode granulasi kering yaitu, memerlukan mesin khusus untuk membuat slug, tidak dapat mendistribusikan zat warna dengan seragam serta proses pembuatan banyak menghasilkan debu (Lannie dan Achmad, 2013). Menurut Rahmawati dkk. (2024), granulasi kering tidak menggunakan cairan penggranulasi, menghasilkan granul lebih keras dan waktu alir lebih rendah dibandingkan granulasi basah. Granulasi kering sendiri meliputi tahapan penghalusan, pencampuran awal, pengempaan, granulasi, pencampuran akhir dan pengempaan akhir tablet (Sholikhah *et al.*, 2018).

2.3.2.2 Granulasi Basah

Metode granulasi basah merupakan metode yang paling umum digunakan untuk membuat granul instan. Granulasi basah adalah proses mengubah campuran zat aktif dan bahan tambahan (eksipien) menjadi partikel yang lebih besar dengan menambahkan cairan pengikat dalam jumlah yang sesuai sehingga terbentuk massa lembab yang bisa dibentuk menjadi granul. Metode ini cocok digunakan untuk zat aktif yang tahan terhadap kelembapan dan panas. Prinsip kerjanya adalah membasahi campuran zat aktif dan eksipien dengan larutan pengikat hingga mencapai tingkat kelembapan yang pas. Granul terbentuk dengan cara mengikat serbuk menggunakan perekat, bukan dengan pemadatan. Proses ini memerlukan larutan atau suspensi yang mengandung pengikat, yang bisa ditambahkan langsung ke campuran serbuk, atau bahan pengikat tersebut bisa dicampurkan dalam keadaan kering dan cairan ditambahkan secara terpisah (Gopalan dan Gozali, 2018).

2.3.3. Indeks Mutu Granul Instan

2.3.3.1. Sensori

Panca indra dapat mengukur atribut dari suatu produk pangan yang disebut dengan sifat sensori. Parameter mutu merupakan hal penting dalam sifat sensori karena sangat menentukan apakah suatu produk dapat diterima oleh konsumen, selain aspek gizi dan fungsional produk. Analisis sifat sensori dilakukan untuk mengevaluasi proses di lini produksi, pemeriksaan produk akhir atau pengembangan produk baru. Pengetahuan tentang sifat sensori bagi peneliti diperlukan dalam mengembangkan metode analisis baru untuk mengukur perubahan sifat sensori selama proses penyimpanan hingga dikonsumsi oleh konsumen (David dan David, 2019). Penelitian ini khususnya menggunakan indra penglihatan dan perasa untuk melihat kenampakan secara visual, warna dan rasa.

2.3.3.2. Kadar Air

Air sangat mempengaruhi ketahanan dari umur simpan granul karena semakin tinggi kadar air akan menyebabkan mikroorganisme bertumbuh secara aktif. Jenis air terdiri dari 2 macam yaitu air bebas dan air terikat. Pengukuran kadar air meliputi air bebas dan air terikat lemah yang berada dalam ruang antar sel ataupun permukaan bahan begitupun juga dalam koloid granul instan (Harini dkk., 2019). Pembuatan granul instan umumnya digunakan sebagai obat-obatan yang memiliki umur simpan dengan jangka panjang supaya tidak mempengaruhi khasiat dalam obat. Oleh karena itu, kadar air granul instan akan lebih rendah dibandingkan bahan pangan seperti tepung, menurut Rustiani dan Hidayat (2023), granul instan memiliki kadar air maksimal 4% sedangkan menurut Dipahayu dkk. (2022), syarat kadar air dari granul instan adalah 1-5%. Berdasarkan standar tersebut maka dapat dihasilkan granul instan yang memiliki kadar air rendah dengan umur simpan yang panjang.

2.3.3.3. Kecepatan Alir

Kecepatan alir dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, densitas, porositas, dan gaya gesek antar granul. Penggunaan metode granulasi basah akan menghasilkan kecepatan alir yang tinggi sehingga waktu alir menjadi lebih rendah dibanding dengan granulasi kering dengan nilai yang lebih besar menunjukkan karakteristik yang lebih baik. Gaya gesek antar partikel berhubungan dengan kelembaban granul, gaya gesek akan meningkat jika kelembaban tinggi. Gaya gesek antar partikel yang lebih kuat akan menyebabkan turunnya pergerakan granul untuk mengalir (Anam dkk., 2013).

2.3.3.4. Sudut Diam

Sudut diam terjadi pada permukaan granul di permukaan horizontal yang berupa sudut maksimum dari permukaan tersebut merupakan sudut maksimum. Ukuran sudut dipengaruhi oleh besar gaya tarik, besar kecilnya partikel, dan gaya gesek antar partikel. Semakin kecil ukuran partikel maka gaya kohesivitas (daya ikat antar partikel) akan semakin tinggi. Jika kohesivitas tinggi maka akan membuat sudut istirahat semakin tinggi dikarenakan granul sulit untuk mengalir (Elisabeth *et al.*, 2018).

2.3.3.5. Indeks Kompresibilitas

Uji indeks kompresibilitas merupakan uji yang mengukur kekuatan antar struktur dalam partikel dan stabilitas dari granul. Nilai indeks kompresibilitas yang rendah berarti suatu bahan memiliki sifat aliran yang lebih baik. Menurut Husni dkk. (2020), nilai indeks kompresibilitas <10% menunjukkan aliran yang sangat baik sedangkan nilai indeks kompresibilitas > 38% menunjukkan aliran yang buruk. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah sifat bahan dapat membentuk masa yang stabil dan kompak bila diberikan tekanan.

2.3.3.6. Waktu Melarut

Menurut Sutomo dkk. (2020), waktu larut dihitung menggunakan *stopwatch* yang dimulai dari tercelupnya sediaan sampai hancur dan larut. Persyaratan waktu larut yang sesuai yaitu kurang dari 5 menit. Sediaan ini akan hancur seluruhnya dan memiliki waktu ideal 1-2 menit. Uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah granul dapat larut dan seberapa lama granul dapat melarut.

2.3.3.7. Derajat Keasaman (pH)

Suatu bahan makanan memiliki tingkat keasaman yang beragam dan berkaitan dengan nilai pH, jika suatu makanan memiliki rasa asam maka dapat dikatakan bahwa sifat dari makanan tersebut adalah asam. Namun, untuk melihat tingkat keasaman bahan dapat dilakukan dengan mencari nilai pH yang dapat memberikan informasi tentang kekuatan suatu asam atau basa. Semakin kuat suatu asam maka nilai pH akan semakin kecil karena besar molaritas ionnya semakin tinggi. Berbeda halnya jika molaritas ionnya semakin kecil, maka suatu bahan memiliki nilai pH yang tinggi dan bersifat asam (Permana, 2009). Nilai pH dapat diukur menggunakan pH meter yang memiliki prinsip mengukur jumlah ion H_3O^+ dalam larutan, jika semakin banyak maka nilai pH akan rendah dan membuat larutan bersifat asam (Desmira dkk., 2018).

2.3.3.8. Antioksidan

Penganalisan antioksidan adalah proses pengukuran kuantitatif terhadap kemampuan suatu komponen sebagai agen pereduksi. Proses analisis antioksidan ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu metode HAT (Transfer Atom Hidrogen) dan metode SEAT (Transfer Elektron Sederhana). Berdasarkan kedua mekanisme analisis antioksidan tersebut, beberapa jenis uji yang umum digunakan meliputi FRAP, DPPH, HORAC, dan ABTS. Uji DPPH, sebagai contoh, dianggap sebagai metode sederhana, mudah, cepat, peka, serta membutuhkan jumlah sampel yang

relatif sedikit untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam. Fungsi metode DPPH adalah mengevaluasi potensi antioksidan dalam meredam radikal bebas. Pada prinsip uji ini, DPPH awalnya memiliki warna ungu karena adanya delokalisasi, namun mengalami perubahan menjadi kuning *hydrazine* ketika berinteraksi dengan antioksidan dan mengalami proses reduksi. Proses reduksi terjadi karena substrat menyumbangkan hidrogen, yang mengakibatkan penurunan warna ungu pada DPPH (Mu'nisa, 2023).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, dan Laboratorium Instrumen, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Februari 2024 sampai Mei 2024.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun ubi kayu *waxy* (*Manihot esculenta* Crantz), etanol 96% *food grade*, amilum, aspartam, PVP (Polivinil Piroolidon), maltodekstrin, natrium benzoat, laktosa, dan air.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat gelas, labu evaporasi, *rotary evaporator*, timbangan, beaker glass, corong kaca, penggaris, pulpen, loyang, blender, mikropipet, oven, ayakan 14 dan 16 mesh, pH meter, spektrofotometer UV-Visible, dan timbangan analitik.

3.3. Metode Penelitian

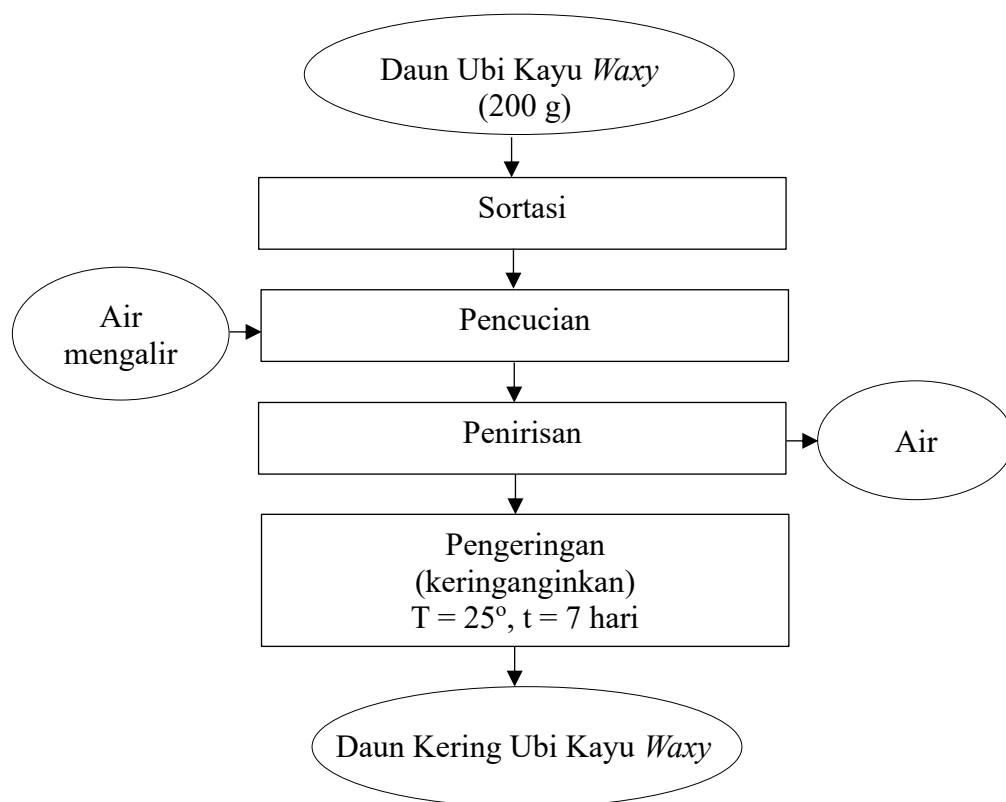
Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga total unit percobaan adalah 24. Penelitian dilakukan menggunakan faktor tunggal dengan formulasi yaitu ekstrak daun ubi kayu *waxy* 0% (F0), 1% (F1), 3% (F2), 5% (F3), dan 7% (F4). Selanjutnya, kehomogenan data akan diuji menggunakan uji Barlett dan

kemenambahan data diuji dengan uji tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dan data diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Preparasi Daun Ubi Kayu *Waxy* Kering

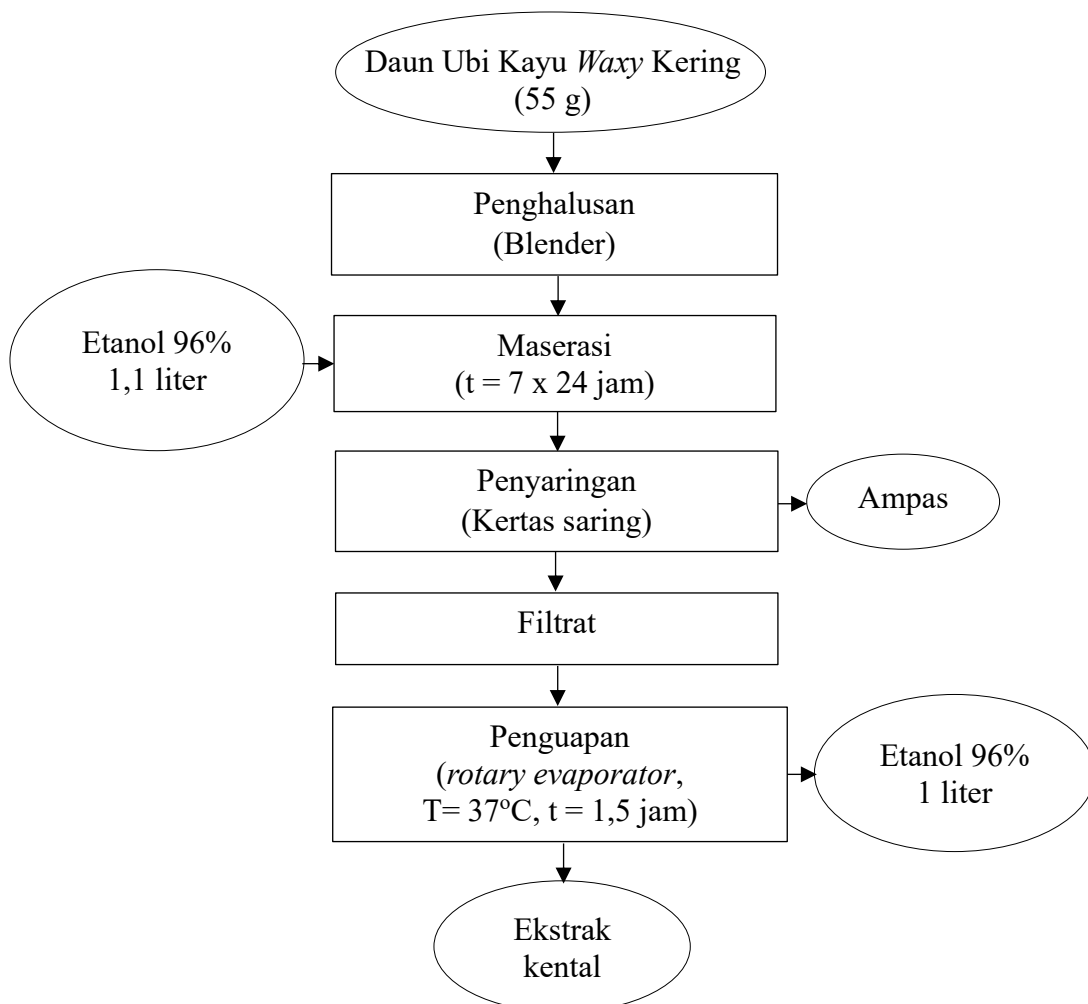
Daun ubi kayu *waxy* diperoleh dari kebun ubi kayu *waxy* di Lapangan Terpadu Universitas Lampung. Sampel daun ubi kayu *waxy* dilakukan sortasi (segar dan berwarna hijau), kemudian dicuci dengan menggunakan air yang mengalir untuk memisahkan kotoran atau benda asing lainnya. Setelah itu, sampel ditiriskan dan dikeringkan hingga kering selama 7 hari dan diperoleh daun kering ubi kayu *waxy*. Diagram alir proses pengeringan daun ubi kayu *waxy* disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir proses pengeringan daun ubi kayu *waxy*
Sumber: Jannah dkk. (2018) yang telah dimodifikasi.

3.4.2. Pembuatan Ekstrak Daun Ubi Kayu *Waxy*

Pembuatan ekstrak pada penelitian ini menggunakan metode maserasi. Sebanyak 200 g daun ubi kayu *waxy* kering dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi tepung. Tepung daun ubi kering dimasukkan kedalam alat maserator dan dilarutkan menggunakan etanol 96% *food grade*. Maserasi dilakukan selama 7 x 24 jam. Filtrat kemudian disaring menggunakan kertas saring lalu diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 37°C hingga kering (Juhadi and Marpaung, 2021). Diagram alir proses ekstraksi daun ubi kayu *waxy* disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir proses ekstraksi
Sumber: Juhadi and Marpaung, 2021 yang telah dimodifikasi.

3.4.3. Formulasi Granul Instan

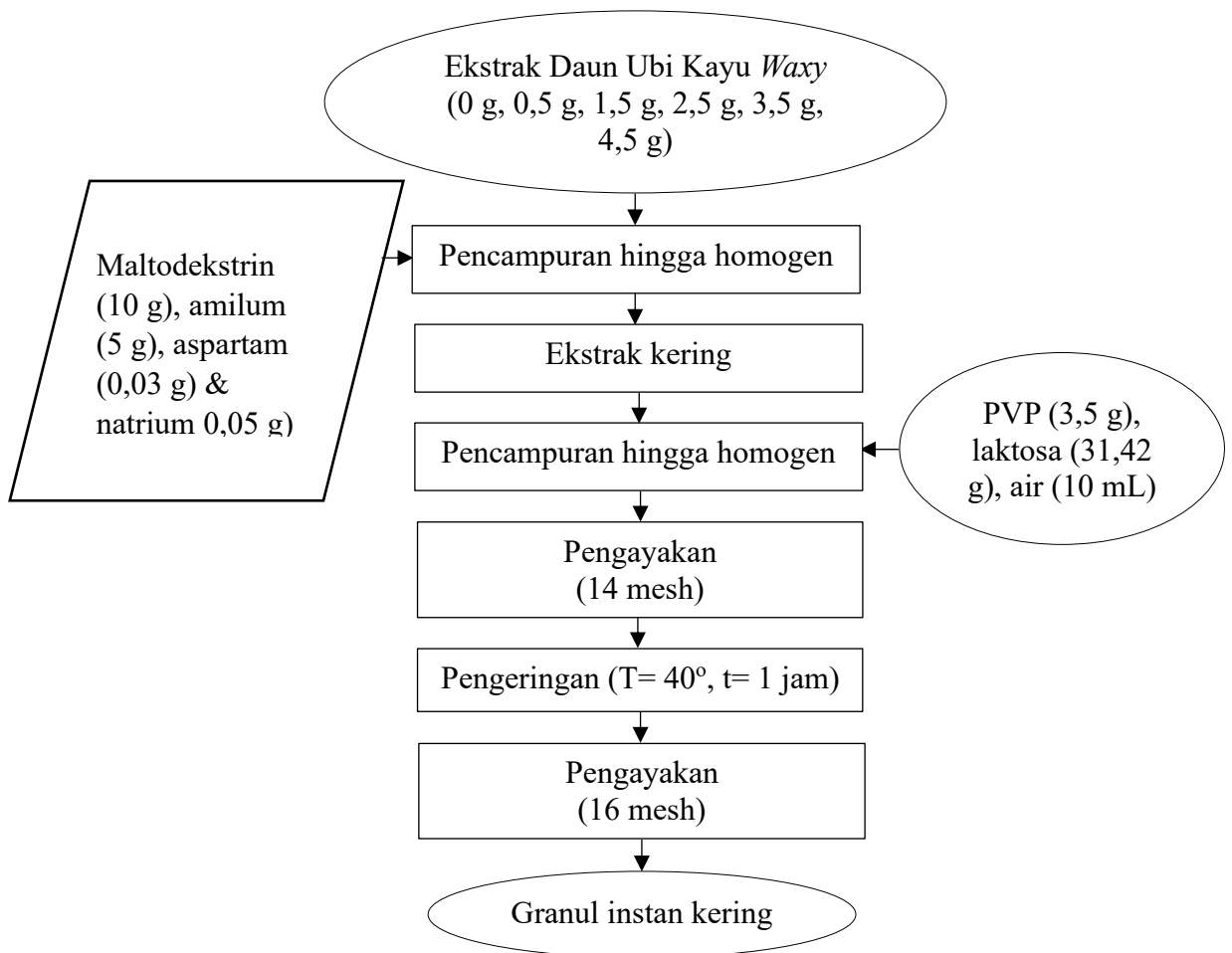
Proses granulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* dilakukan terhadap 6 formula dengan perbedaan konsentrasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* yang digunakan. 6 formulasi granul ekstrak daun ubi kayu *waxy* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Granul instan ekstrak daun ubi kayu *waxy*

Bahan	Konsentrasi (g)						Kegunaan
	F0	F1	F2	F3	F4	F5	
Perlakuan	F0	F1	F2	F3	F4	F5	
Ekstrak (g)	0	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	Zat aktif
PVP (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	Pengikat
Aspartam (g)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	Pemanis
Maltodekstrin (g)	10	10	10	10	10	10	Adsorben
Natrium benzoat (g)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	Pengawet
Amilum (g)	5	5	5	5	5	5	Penghancur
Laktosa (g)	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	Pengisi

Sumber: Dipahayu dkk. (2022) yang telah dimodifikasi

Pembuatan formulasi granul instan diawali dengan pembuatan ekstrak daun ubi kayu *waxy* sesuai perlakuan, lalu dilakukan pencampuran dengan maltodekstrin. Penambahan sebagian laktosa sesuai perlakuan, amilum manihot, aspartam, dan natrium benzoat, kemudian dilakukan pencampuran hingga homogen dan didapatkan hasil ekstrak kering. Selanjutnya ditambahkan PVP, etanol 70%, dan sisa laktosa sesuai perlakuan lalu dicampur hingga homogen. Selanjutnya dilakukan pengayakan dengan ayakan 14 mesh. Bahan kemudian dikeringkan dengan suhu 40°C selama 1 jam, diayak kembali dengan ayakan 16 mesh dan diperoleh granul instan. Diagram alir proses pembuatan granul instan ubi kayu *waxy* disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram alir proses pembuatan granul instan
Sumber: Dipahayu dkk. (2022) yang telah dimodifikasi

3.5. Pengamatan

3.5.1. Sensori

Pengujian sensori granul instan daun ubi kayu *waxy* dilakukan dengan metode uji hedonik yang mengacu pada Anastasia dkk. (2022). Uji Hedonik dilakukan dengan 30 panelis tidak terlatih yang bertujuan untuk memberikan penilaian terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi parameter warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Pengujian Tingkat kesukaan atau hedonik dilakukan menggunakan 5 skala numerik yaitu sangat tidak suka (skala 1), tidak suka (skala 2), agak suka (skala 3), suka (skala 4) dan sangat suka (skala 5). Panelis yang

terlibat berada di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Sampel minuman granul instan daun ubi kayu *waxy* sebanyak 6 sampel yang berisi 20 mL persampel telah diberi kode 3 angka acak. Penyajian sampel diatas nampan yang dilengkapi dengan sendok, air minum, lembar kuisisioner dan pena. Panelis dipersilahkan memasuki ruang pengujian oleh penyaji. Panelis mengetuk pintu pengujian yang bertujuan agar penyaji memberikan seperangkat sampel uji dan menjelaskan mengenai produk juga cara pengisian kuisisioner. Panelis dipersilahkan untuk mencicipi dan memberikan respon pada lembar kuisisioner yang tersedia. Panelis disarankan minum air putih pada setiap pergantian sampel agar menetralsir rasa. Lembar kuisisioner uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuisisioner uji hedonik minuman granul instan daun ubi kayu *waxy*

UJI HEDONIK						
Produk	: Minuman Granula dari Ekstrak Daun Ubi Kayu <i>Waxy</i>					
Nama	:					
Tanggal	:					
<p>Di hadapan Anda disajikan 5 sampel minuman granula dari ekstrak daun ubi kayu <i>waxy</i> dengan dengan formulasi yang berbeda dan telah diberi kode acak. Amati warna serta cicipi untuk mengetahui aroma dan rasa dari sampel. Berikan penilaian masing-masing sampel dengan skala 1-5 pada kolom yang telah disediakan.</p>						
Parameter	Kode Sampel					
	235	962	781	530	179	423
Warna						
Aroma						
Rasa						
Penerimaan Keseluruhan						
Keterangan :						
1 : Sangat tidak suka						
2 : Tidak suka						
3 : Agak suka						
4 : Suka						
5 : Sangat suka						

3.5.2. Kadar Air

Menurut Dipahayu dkk. (2022), persyaratan kadar air granul sebesar 1-5%. Pengukuran kadar air dilakukan sesuai prosedur SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman, menggunakan metode gravimetri. Pertama, cawan kosong dan tutupnya dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 10 menit hingga beratnya konstan. Setelah itu, cawan ditimbang untuk mendapatkan bobot awal setelah dikeringkan. Sampel granul instan daun ubi kayu *waxy* sebanyak 1-2 g (W) ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan, kemudian ditutup. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah selesai, cawan dipindahkan ke desikator selama 20 menit, kemudian ditimbang bersama sampel. Berat dari cawan + sampel sebelum dikeringkan hingga dihasilkan berat sampel yang telah dikeringkan (W1). Pengeringan dan penimbangan diulang hingga berat konstan. Berikut perhitungan kadar air yang dapat dilakukan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W1}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot sampel sebelum dikeringkan (g)

W1 = Kehilangan bobot setelah dikeringkan

3.5.3. Kecepatan Alir

Uji kecepatan alir sediaan dapat dihitung dengan cara ditimbang 25 g granul, lalu ditempatkan pada corong sebagai alat uji dalam keadaan tertutup. Penutup dibuka ketika granul mengalir dihitung menggunakan *stopwatch*, kemudian catat waktu granul mengalir. Granul mempunyai sifat alir bagus bila mempunyai waktu alir tidak lebih dari 10 detik (Soemarie dkk., 2017).

3.5.4. Sudut Diam

Menurut Soemarie dkk. (2017), sudut diam merupakan suatu sudut tetap yang terjadi antara timbunan granul yang membentuk kerucut dengan bidang horizontal. Perhitungan sudut diam dengan cara 25 g granul yang dialirkan

melalui corong uji. Mengukur tinggi dan diameter gundukan atau timbunan granul yang terbentuk. Sudut diam dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\tan \alpha = \frac{h}{r}$$

Keterangan:

Tan = Sudut diam

h = Tinggi timbunan granul

r = Jari-jari timbunan granul

Berikut merupakan syarat uji sudut istirahat yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sudut Istirahat

Sudut Diam (°)	Sifat Alir
<25	Sangat baik
25-30	Baik
30-40	Cukup
>40	Sangat buruk

Sumber: Fadhila *et al.* (2022).

3.5.5. Indeks Kompresibilitas

Sampel granul instan daun ubi kayu *waxy* sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam gelas ukur 50 mL dan diukur volumenya (V_{bulk}). Gelas ukur yang berisi sampel tersebut kemudian diketuk-ketukkan sebanyak 300 kali dan didapatkan volume mampat (V_{mampat}). Hal tersebut dilakukan agar granul daun ubi kayu *waxy* tersebut memadat. Nilai indeks kompresibilitas dihitung menggunakan persamaan (1), (2), dan (3) sebagai berikut.

$$(1) \text{ Bj mampat} = \frac{M}{V_{\text{mampat}}}$$

$$(2) \text{ Bj bulk} = \frac{M}{V_{\text{bulk}}}$$

$$(3) \text{ Indeks kompresibilitas (\%)} = \frac{\text{Bj mampat} - \text{Bj bulk}}{\text{Bj mampat}} \times 100\%$$

3.5.6. Waktu Melarut

Sebanyak 20 g granul instan dilarutkan dalam 200 mL air dingin dan diaduk secara kontinyu. Waktu melarutkan dihitung menggunakan *stopwatch*. Persyaratan waktu larut yaitu kurang dari 5 menit.

3.5.7. Derajat Keasaman (pH)

Uji pH dilakukan dengan menggunakan sampel yang sudah dilarutkan, kemudian diuji nilai pH dengan alat pH meter dan selanjutnya menentukan nilai pH.

Persyaratan pH larutan granul ekstrak yaitu 6-7.

3.5.8. Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH yang mengacu pada prosedur Rahayu (2021) yang telah dimodifikasi. Tahapan yang dilakukan meliputi ekstraksi daun ubi kayu *waxy*, pembuatan reagen DPPH, pembuatan larutan blanko, pembuatan larutan standar vitamin C, pengukuran absorbansi pada sampel dan vitamin C, pembuatan kurva standar vitamin C, serta pengukuran nilai IC_{50} dari sampel.

3.5.8.1. Ekstrak Daun Ubi Kayu *Waxy*

Sebanyak 1 g sampel daun ubi kayu *waxy* dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge*, kemudian ditambahkan pelarut etanol 96% hingga mencapai volume 10 mL. Sampel dihomogenkan dengan divortex selama 1 menit, lalu dilakukan maserasi selama 24 jam. Setelah proses maserasi selesai, sampel disaring menggunakan kertas saring dan corong kaca untuk memisahkan larutan ekstrak daun ubi kayu *waxy* dari ampasnya.

3.5.8.2. Pembuatan Reagen DPPH

Pembuatan larutan DPPH induk 1 mM dilakukan dengan menimbang 9,9 mg serbuk DPPH, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Serbuk tersebut dilarutkan dengan methanol p.a hingga mencapai tanda batas. Labu ukur kemudian dilapisi dengan aluminium foil dan larutan dihomogenkan. Larutan

DPPH ini disimpan dalam vial gelap agar terlindung dari paparan langsung sinar matahari.

3.5.8.3. Larutan Blanko

Sebanyak 1 mL larutan DPPH 1 mM diambil dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya, methanol p.a ditambahkan hingga mencapai tanda batas, lalu larutan dihomogenkan. Konsentrasi larutan menjadi 0,1 mM, dan kemudian larutan tersebut dipindahkan ke dalam vial gelap. Larutan ini berfungsi sebagai blanko atau kontrol negatif, yang kemudian akan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm.

3.5.8.4. Larutan Standar Vitamin C

Larutan standar vitamin C 100 ppm dibuat dengan menimbang 0,1 mg asam askorbat, yang kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan etanol 96% hingga mencapai tanda batas. Untuk membuat deret larutan standar vitamin C dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm, sebanyak 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 mL larutan induk 100 ppm dipipet. Masing-masing larutan kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 4 mL methanol p.a, 1 mL larutan DPPH 1 mM, dan diisi kembali dengan methanol p.a hingga tanda batas, lalu dihomogenkan. Absorbansi larutan vitamin C tersebut diukur pada panjang gelombang 517 nm.

3.5.8.5. Pengukuran Absorbansi

Pengukuran absorbansi sampel daun ubi kayu *waxy* dilakukan dengan mengambil 1 mL larutan ekstrak dari setiap formulasi dan memasukkannya ke dalam tabung reaksi yang sudah diberi label, lalu ditutup dengan aluminium foil. Setelah itu, ditambahkan 2 mL larutan DPPH 0,1 mM dan dihomogenkan. Uji antioksidan dengan metode DPPH dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan uji dan

larutan standar vitamin C menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm, setelah inkubasi selama 30 menit. Absorbansi dari ekstrak daun ubi kayu *waxy*, kemudian dibandingkan dengan absorbansi DPPH untuk menghitung persentase aktivitas antioksidan.

Besar persentase hambatan (inhibisi) dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Brand-Williams *et al.* (1995).

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs.kontrol} - \text{Abs.Sampel}}{\text{Abs.kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

Ab = Absorban blanko = nilai absorbansi DPPH

As = Absorbansi sampel = nilai absorbansi sampel

3.5.8.6. Penentuan Nilai Inhibition Concentration (IC₅₀)

Penentuan nilai *Inhibition Concentration* (IC₅₀) dilakukan setelah mengukur absorbansi, menggunakan regresi linier antara konsentrasi sampel dengan persentase penangkapan radikal DPPH. Nilai IC₅₀ diperoleh dari persamaan garis ketika % aktivitas antioksidan mencapai 50%.

Analisis persentase inhibisi yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi sampel (µg/mL). Hasil perhitungan aktivitas antioksidan ini digunakan dalam persamaan garis berikut untuk membuat kurva standar.

$$y = ax + b$$

Keterangan:

x = konsentrasi (µg/mL) sebagai absis

y = nilai % aktivitas antioksidan sebagai ordinatnya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* berpengaruh nyata terhadap minuman granul instan pada parameter sensori (warna, rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan), kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, waktu melarut, pH dan antioksidan.
2. Formulasi ekstrak daun ubi kayu *waxy* yang menghasilkan minuman granul instan terbaik adalah F2 (penambahan ekstrak 1,5 g) dengan hasil minuman granul instan yaitu skor warna 3,70 (agak suka), skor aroma 3,51 (agak suka), skor rasa 3,51 (agak suka) dan skor penerimaan keseluruhan 3,69 (agak suka), serta kecepatan alir yang mudah yaitu 2,04 detik, sudut diam 22,56 yang menandakan sifat alir sangat baik, indeks kompresibilitas 5,59%, waktu melarut 3,50 (3 menit 50 detik). Granul instan daun ubi kayu *waxy* dengan penambahan ekstrak 1,5 g memiliki pH 7,16, kadar air 4,01%, antioksidan 4,96 µg/ml.

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah memastikan ukuran partikel granul instan yang seragam sesuai dengan mesh yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. 2020. Potensi pangan fungsional dan perannya dalam meningkatkan kesehatan manusia yang semakin rentan—mini review. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*. 14(2): 176-186.
- Adriani, M. dan Wirjatmadi, B. 2014. *Gizi dan Kesehatan Balita Peranan Mikro Zinc pada Pertumbuhan Balita*. Kencana Prenadamedia Group. Jakarta. 122 hlm.
- Aiemnaka, P., Wongkaew, A., Chanthaworn, J., Nagashima, S.K., Boonma, S., Authapun, J., Jenweerawat, S., Kongsila, P., Kittipadakul, P., Nakasathien, S., Sreewongchai, T., Wannarat, W., Vichukit, V., Lavalley, L.A.B.L., Ceballos, H., Rojanaridpiched, C., and Phumichai, C. 2012. Molecular characterization of a spontaneous *waxy* starch mutation in cassava. *Crop Science*. 52:2121-2130.
- Ainurofiq, A., dan Azizah, N. 2016. Perbandingan penggunaan bahan penghancur secara intragranular, ekstragranular, dan kombinasinya. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 1(01): 1-9.
- Akbar, A. K., dan Febriani, A. K. 2019. Uji kompresibilitas granul pati singkong dengan metode granulasi basah. *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal Of Pharmacy UMUS*. 1(01): 7-11.
- Anam, C., Kawiji, K., dan Setiawan, R. D. 2013. Kajian karakteristik fisik dan sensori serta aktivitas antioksidan dari granul Effervescent buah beet (*beta vulgaris*) dengan Perbedaan metode granulasi dan kombinasi sumber Asam. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(2): 21-28.
- Anastasia, D. S., Luliana, S., Desnita, R., Isnindar, I., dan Atikah, N. 2022. Pengaruh variasi gula terhadap karakteristik sediaan minuman serbuk instan kombinasi rimpang jahe dan temu putih. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*. 4(2): 253-262.
- Ariswati, W. C., Siswanto, A., dan Hartanti, D. 2010. Pengaruh Gelatin, Amilum

Dan Pvp Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*, Rxob). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 7(02).

Astuti, R. D., dan Wahyu, A. W. 2016. Formulasi dan Uji Kestabilan Fisik Granul Effervescent Infusa Kulit Putih Semangka. *Jurnal Kesehatan*. 11(1): 162–171.

Azizah, Z., Elvis, F., Zulharmita, Z., Misfadhila, S., Chandra, B., dan Yetti, R. D. 2020. Penetapan Kadar Flavonoid Rutin pada Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Secara Spektrofotometri Sinar Tampak. *Jurnal Farmasi Higea*. 12(1): 90-98.

Badan Standarisasi Nasional. 1992. *SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. BSN. Jakarta

Bayata, A. 2019. Review on nutritional value of cassava for use as a staple food. *Society Journal Analytical Chemistry*. 7(4): 83-91.

David, W., dan David, F. 2020. *Analisis Sensori Lanjut untuk Industri Pangan dengan R*. Universitas Bakrie Press. Jakarta. 9 hlm.

Departemen Kesehatan RI. 1988. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/Per/IX/88 Tentang Bahan Tambahan Makanan*. Ditjen POM. Jakarta.

Depkes, Permenkes RI Nomor 033. 2012. *Bahan Tambahan Pangan*. Ditjen POM. Jakarta.

Desmira, D., Aribowo, D., dan Pratama, R. 2018. Penerapan Sensor pH pada Area Elektrolizer di PT. Sulfindo Adiusaha. *Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*. 5(1): 9-12.

Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan, dan Hortikultura. 2023. *Provinsi Lampung Memproduksi Ubi Kayu 6.719.088 Ton merupakan Peringkat 1 Nasional*. <https://dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/provinsi-lampung=memproduksi-ubi-kayu-6-719-088-toi-merupakan-peringkat-1-nasional>. Diakses pada 5 November 2023.

Dipahayu, D., Rachmawati, F. N., dan Safitri, D. 2022. Formulasi Granul Instan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Varietas Antin-3. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 4(SI-1): 88–92.

- Djarot, P., and Badar, M. 2017. Formulation and Production Of Granule from Annona Muricata Fruit Juice as Antihypertensive Instant Drink. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 9(5): p.18.
- Elisabeth, V., Yamlean, P. V. Y., dan Supriati, H. S. 2018. Formulasi sediaan granul dengan bahan pengikat pati kulit pisang goroho (*Musa acumunafe L.*) dan pengaruhnya pada sifat fisik granul. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 7(4): 1-11.
- Estiasih, T., Putri, W. D. R., dan Widyastuti, E. 2022. *Komponen Minor & Bahan Tambahan Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta. 234 hlm.
- Fadhila, N., Sriwidodo, S. and Chaerunisaa, A. 2022. Instant Granules of Mangosteen Peel (*Garcinia Mangostana L.*) Ethanol Extract as Antioxidants. *Sciences of Pharmacy*. 1(1): pp. 1–7.
- Flieger, J., Flieger, W., Baj, J., and Maciejewski, R. 2021. Antioxidants: Classification, Natural Sources, Activity/Capacity Measurements, and Usefulness for the Synthesis of Nanoparticles. *Materials*. 14(15): 4135.
- Gopalan, S. V., dan Gozali, D. 2018. Review Artikel: Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Granul Effervescent Dan Sediaan Tablet Dengan Metode Granulasi Basah. Bandung: *Farmaka*, 16(1): 117-123.
- Hanchett, D. J., dan Odorisio, C. 2015. *Pet Food Having Modified Waxy Cassava Starch*. Corn Products Development, Inc. Sao Paolo. 1-14 hlm.
- Harini, N., Marianty, R., dan Wahyudi, V. A. 2019. *Analisis Pangan. Zifatama Jawara. Sidoarjo*. 21-24 hlm.
- Hartati, I., Kurniasari, L., dan Yulianto, M. E. 2008. Inaktivasi enzimatis pada produksi linamarin dari daun singkong sebagai senyawa anti neoplastik. *Jurnal Ilmiah Momentum*. 4(2): 1-6.
- Hasim, H., Falah, S., and Dewi, L. K. 2016. Effect of Boiled Cassava Leaves (*Manihot esculenta Crantz*) on Total Phenolic, Flavonoid and its Antioxidan Activity. *Current Biochemistr*. 3(3): 116-127.
- Husni, P., Fadhiilah, M. L., dan Hasanah, U. 2020. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Granul Instan Serbuk Kering Tangkai Genjer (*Limnocharis flava (L.) Buchenau.*) Sebagai Suplemen Penambah Serat. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. 3(1): 1-8.

- Islamika, N. 2023. Kajian Pembuatan Beras Analog Dari Formulasi Tepung Ubi Kayu *Waxy* Dan Glukomanan Porang. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Jannah, R. H., Fadraersada, J., Meylina, L., dan Ramadhan, A. M. 2018. Formulasi granul antioksidan ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* Linn.) menggunakan metode granulasi basah. *Proceeding of the 8th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 97-103.
- Juhadi, W. and Marpaung, A. M. 2021. Optimization of Time, Temperature, and pH for the Extraction of Anthocyanin from Buni (*Antidesma bunius*) Fruit. *Food Science and Technology Journal (Foodscitech)*. pp. 8–15.
- Kalalo, T., Yamlean, P. V., dan Citraningtyas, G. 2019. Pengaruh Penggunaan Pati Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) sebagai Bahan Pengikat Pada Granul CTM. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 8(1): 203-213.
- Kamsiati, E., Rahayu, E., dan Herawati, H. 2020. Pengaruh blanching terhadap karakteristik daun ubi kayu instan. *METANA*. 16(1): 39-46.
- Kementerian Pertanian. 2023. *Analisis Kinerja Perdagangan Ubi Kayu*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Jakarta. 51 hlm.
- Khairi, N., Sapra, A., Tawali, S., dan Indrisari, M. 2024. Formulasi granul instan ekstrak buah buni (*Antidesma bunius* L.) sebagai minuman antioksidan. *Jurnal Agroindustri*. 14(1): 1-10.
- Lambebo, T., dan Deme, T. 2022. Evaluation of Nutritional Potential and Effect of Processing on Improving Nutrient Content of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Root and Leaves. *BioRxiv*, 2022-02.
- Lannie, H., dan Achmad, F. 2013. *Sediaan Solida*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Megawati, S., dan Kurniasih, D. 2020. Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol 96% Daun Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) Pada Penyembuhan Luka Sayat Kelinci Jantan Galur New Zealand White. *Jurnal Farmagazine*. 7(1): 1-12.
- Meilawaty, Z. 2013. Efek Ekstrak Daun Singkong (*Manihot utilissima*) Terhadap Ekspresi COX-2 pada Monosit yang dipapar LPS E. Coli. *Dental Jurnal*. 46(4): 196-201.
- Morante, N., Ceballos, H., Sánchez, T., Rolland-Sabaté, A., Calle, F., Hershey,

- C., Dufour, D. 2016. Discovery of new spontaneous sources of amylosefree cassava starch and analysis of their structure and techno-functional properties. *Food Hydrocolloids*. 56:383–395.
- Mu'nisa. 2023. *Antioksidan pada Tanaman dan Peranannya Terhadap Penyakit Degeneratif*. Brillian Internasional Surabaya. Sidoarjo.
- Murtini, M., Elisa, Y. 2018. *Teknologi Sediaan Solid*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Najihudin, A., Nuari, D. A., Caroline, D., dan Sriarumtias, F. P. 2021. Formulasi dan evaluasi tablet hisap ekstrak etanol daun cincau hijau (*Premna oblongata* Miq) sebagai antioksidan. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 11(1): 76-86.
- Nazrah, Julianti, E., dan Masniary, L. L. 2014. Ilmu dan Teknologi Pangan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2(2): 1-9.
- Negara, J. K., Sio, A. K., Rifkhan, R., Arifin, M., Oktaviana, A. Y., Wihansah, R. R. S., dan Yusuf, M. 2016. Aspek mikrobiologis, serta sensori (rasa, warna, tekstur, aroma) pada dua bentuk penyajian keju yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Pe\ternakan*. 4(2): 286-290.
- Nintania, R., Setiawan, K., Yuliadi, E., dan Hadi, M. S. 2021. Evaluasi pertumbuhan dan kadar pati beberapa klon ubikayu (*Manihot esculanta* Crantz). *Journal of Tropical Upland Resources*. 3(1):36-44.
- Parikh, D, M. 2005. *Handbook of pharmaceutical granulation technology, second edition*. Boca Raton. Florida. 625 hlm.
- Permana, I. 2009. *Memahami Kimia SMA/MA 2*. Buku Sekolah Elektronik (BSE). Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 105-109 hlm.
- Prihatman, K. 2000. *Teknologi Guna Budidaya Pertanian. Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan Proyek Pembangunan*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Jakarta.
- Putri, A. S. N. A. S. 2019. Penambahan Natrium Benzoat Terhadap Mutu Susu Kedelai Pada Penyimpanan Suhu Dingin. *Disertasi*. Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang. Malang.
- Putri, D. C. 2019. Kandungan Protein Dan Laktosa Susu Kambing Peranakan Etawa Pada Berbagai Periode Laktasi (Studi Kasus di Peternakan Bapak

Setiono Heri Winarko, Yosodadi, Metro Timur). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.

- Rachman, F., Hartati, S., Sudarmonowati, E., dan Simanjuntak, P. 2016. Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi dari enam jenis Ubi kayu (*Manihot utilissima* Pohl)-(Antioxidant Activity of Leaves and Tuber from Six Types of Cassava (*Manihot utilissima* Pohl). *Biopropal Industri*. 7(2): 47-52.
- Raemakers, K., Schreuder, M., Suurs, L., Furrer-Verhorst, H., Vincken, J. P., Vetten, N., and Visser, R. G. 2015. Improved Cassava Starch by Antisense Inhibition of Granule Bound Starch Synthase I. *Journal Molecular Breeding*. 16:163-172.
- Rafi, R. 2022. *Rumus Struktur Polisakarida*. Artikel. Diakses pada 9 September 2024. https://roboguru.ruangguru.com/forum/polisakarida-yang-penti-ng-ada-tiga-yaitu-amilum-dan-perhatikan-rumus-struktur_FRM-GTAO6MFP.
- Rahayu, R. A., Fithriani, Y., Meinisasti, R., Khasanah, H.R., dan Muslim, Z. 2021. Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dengan Metode 2, 2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH) (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Bengkulu). 82 hlm.
- Rahmawati, A. D., dan Luliana, S. 2022. Formulasi Granul Instan Ekstrak Meniran, Kunyit, Dan Daun Kelor Dengan Pengisi Maltodekstrin Dan Laktosa: Formulation Of Instant Granule Containing Meniran, Turmeric, And Moringa Leaf Extracts With Maltodextrin And Lactose As Diluents. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 7(3): 621-634.
- Rahmawati, D., Meliana, M., Ambari, Y., Maulidiyah, I., Putri, R. A., Tiara, S., dan Nevy, B. 2024. Review Artikel: Pembuatan Tablet Dengan Metode Granulasi Kering. *Jurnal Sains Farmasi Dan Kesehatan*. 2(1): 42-48.
- Rikomah, Enti, S., Elmitra, dan Akademi, D.G. 2017. Efek Ekstra Etanol Daun Ubi kayu (*Manihot Utilissima* Pohl) Sebagai Obat Alternatif Anti Rematik Terhadap Rasa Sakit Pada Mencit. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3 (2): 133-138.
- Rismayani. 2007. *Usaha tani dan pemasaran hasil pertanian*. USU Press. Medan.
- Rustiah, W., Sandra, L., Mardiyah, U., Rasyid, N. Q., Nurlela., Badi'ah, H. I., Muawanah, Sulham. M. H., Fitriana, W. D., Mamay, Hevira. L. 2023. *Kimia Aditif*. Get Press Indonesia. 87 hlm.

- Rustiani, E., dan Hidayat, N. 2023. Pengembangan Granul Instan Herbal Kombinasi Ekstrak Brokoli dan Herba Pegagan dengan Variasi Jenis Pemanis. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Terapan*. 1(1): 56–65
- Safitri, A., Roosdiana, A., Prasetyawan, S., Srihardyastutie, A., Sutrisno., Putri, A, S., dan Octavianty, T. D. 2021. *Teknologi Mikroenkapsulasi Untuk Bahan Alam*. Media Nysa Creative. 6-9 hlm.
- Setyawan, D. dan Paramita, D. P. 2019. *Strategi Peningkatan Kelarutan Bahan Aktif Farmasi*. Airlangga University Press. Surabaya. 144 hlm.
- Sholikhah, A. M. N., Amal, S., dan Susilowati, F. 2018. Formulasi Tablet Effervescent Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dengan Variasi Konsentrasi Effervescent Mix. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*. 2(2): 37-41.
- Sukandar, D., Muawanah, A., Amelia, E. R., dan Anggraeni, F. N. 2014. Aktivitas antioksidan dan mutu sensori formulasi minuman fungsional sawo-kayu manis. *Jurnal kimia valensi*. 4(2): 80-89.
- Subeki, S., Asih, I. P., Setyani, S., dan Nurainy, F. 2018. Kajian Formulasi Daun Ubi kayu (*Manihot esculenta*) dan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Terhadap Sifat Sensor dan Kimia Nori. *In Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung. 357-365 hlm.
- Subeki., Sartika, D., Utomo, T. P., dan Inke, L. A. 2021. *Beras Analog Rendah Gula Berbasis Ubi Kayu Ubi Kayu (Manihot esculenta) Klon Waxy*. Paten No. 500202109630.
- Sutomo, S., Su'aida, N., dan Amida, A. 2020. Formulasi Tablet Effervescent dari Fraksi Etil Asetat Buah Kasturi (*Mangifera Casturi Kosterm*) Asal Kalimantan Selatan. *Jurnal Farmasetika*. 4: 167-172.
- Siregar, N. S. 2014. Karbohidrat. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*. 13(02): 38-44.
- Soemarie, Y. B., Sa'adah, H., Fatimah, N., dan Ningsih, T. M. 2017. Uji Mutu Fisik Granul Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum americanum L.*) Dengan Variasi Konsentrasi Explotab®. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 3(1): 64-71.
- Sriarumtias, F. F., Hidayati, S., Rimosan, L., Najihudin, A., Mahendra, R. A., dan Syamsudin, R. 2023. Penetapan Kadar Vitamin C dan Formulasi Sediaan

Granul Instan Ekstrak Kulit Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco.).
Jurnal Farmasi dan Herbal. 5(2): 38–47.

- Suena, N. M. D. S., Adrianta, K. A., Wardani, I. G. A. A. K., dan Antari, N. P. U. 2022. Formulasi Granul Sarang Walet Putih (*Aerodramus fuciphagus*) dengan Variasi Kombinasi Maltodextrin dan Povidon. *Jurnal Farmasi PVP Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)*. *Journal Pharmacy*. 7(2): 58-66.
- Teresa, S., Dominique, D., Nelson, M., and Herman, C. 2010. *Discovery of natural waxy cassava starch. Evaluation of its potential as a new functional ingredient in food*. International Conference on Food Innovation. 25-29.
- Warditiani, N. K., Larasanty, L. P. F., dan Damanik, I. 2015. Pengaruh pemberian ekstrak etanol 70% daun ubi kayu (*Manihot utilissima* pohl) terhadap kadar gula darah mencit jantan galur yang diinduksi aloksan. *Jurnal Farmasi Udayana*. 4(1): 279700.
- Wargiono. 1979. *Ubikayu dan Cara Bercocok Tanamnya*. Buletin Teknik No.4 Lembaga Pusat Penelita Pertanian Bogor. Bogor. 36 hlm.
- Widiawati, A. I. 2023. Evaluasi Karakter Agronomi Dan Fisiologi Pada Dua Klon Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Thesis*. Universitas Lampung. Lampung.
- Wijaya, A., Sholihin, S., Rizka, A. A., Romadhon, F., Hidayati, D., dan Imaroh, F. 2015. Serbuk Instan Ekstrak Daun Jambu mete (*anacardium occidentale*.) Sebagai Antibakteri *Helicobacter pylori* pada Penyakit Gastritis. *Jurnal Penelitian*. 247-251.
- Wati, I, W. dan Guntarti, A. 2012. Penetapan kadar asam benzoat dalam beberapa merk dagang minuman ringan secara spektrofotometri ultraviolet. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. Hal: 111-118.
- Windraeni, B. 2012. Pengaruh Polivinil Piroolidon (PVP) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Yang Diperoleh Dengan Spray Dryer. *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Yuniarsih, N., Ramadhina, A. S., Musfiroh, E. N., Arrizqi, F. I., Irawan, L., Yuliani, N. D., dan Herawati, S. H. 2023. Evaluasi Dan Uji Karakteristik

Fisik Tablet Ibuprofen Pada Metode Granulasi Basah, Granulasi Kering Dan Metode Kempa Langsung. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*. 3(2).

Zinsou, V., Wydra, K., Ahohuendo, B., and Schreiber, L. 2006. Leaf waxes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in relation to ecozone and resistance to Xanthomonas blight. *Euphytica*. 149: 189–198.

Zhao, S.S., Dufour, D., Sánchez, T., Ceballos, H., and Zhang, P. 2011. Development of waxy cassava with different biological and physicochemical characteristics of starches for industrial applications. *Biotechnology and Bioengineering*. 108: 1925–1935.