

**STUDI KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI *BROWNIES CHIPS*
(*BROWNHIPS*) DENGAN BAHAN DASAR
BERBAGAI TEPUNG LOKAL**

TESIS

Oleh

INDIRA HAPSARINI



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES STUDY OF *BROWNIE CHIPS (BROWNCIPS)* MADE FROM LOCAL FLOURS

By

INDIRA HAPSARINI

Brownie chips (brownchips) made from several local flours are suggested to be alternative snacks for the community and contributing to the diversification of Indonesian food consumption. This study aimed to determine the chemical and sensory characteristics of brownie chips made from various types of flour. The experiment was carried out in a completely randomized block design with 5 treatments and three or five replications. Various types of flours, i.e., wheat flour, arrowroot flour, sorghum flour, sago starch, and mocaf (modified cassava flour) were used as raw materials for brownchips. The chemical characteristics tested included moisture content, ash content, fat content, protein content, and calorie value. Sensory attributes and consumer acceptabilities were tested using the hedonic method. Color, aroma, texture, and taste preference of brownchips products were tested on 45 panelists. Data homogeneity and additivity were tested using the Bartlett and Tukey tests. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), followed by LSD (least significant difference) test at 5% level to determine differences between treatments. The best treatment was determined by multi criteria decision making (MCDM) composite performance index (CPI) method. The results showed that brownchips made from sago starch had the best chemical and sensory characteristics with moisture content of 2.73%, ash content of 1.87%, protein content of 7.94%, fat content of 31%, and calorie value of 537.36 (kcal/ 100g). The panelists' preference score for sago starch brownchips for color, aroma, texture, and taste were 3.71, 3.82, 3.98, and 3.6 (like), respectively.

Keywords : biscuits, chemical characteristics, sensory characteristics, local flours

ABSTRAK

STUDI KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI *BROWNIES CHIPS* (*BROWNCIPS*) DENGAN BAHAN DASAR BERBAGAI TEPUNG LOKAL

Oleh

INDIRA HAPSARINI

Pembuatan *brownies chips* (*browncips*) dengan bahan baku beberapa jenis tepung lokal diharapkan dapat menjadi alternatif penyediaan kudapan bagi masyarakat dan turut berkontribusi dalam penganekaragaman konsumsi pangan Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dan sensori *browncips* yang dibuat dari berbagai macam tepung. Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 5 perlakuan dan 3 atau 5 ulangan. Perlakuan berbagai jenis tepung yang digunakan sebagai bahan baku *browncips*, yaitu tepung terigu, tepung garut, tepung sorghum, pati sagu, dan mocaf (*modified cassava flour*). Karakteristik kimia yang diuji adalah kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan nilai kalori. Karakteristik sensori diuji menggunakan metode hedonik. Kesukaan terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa produk *browncips* diujikan pada 45 orang panelis. Homogenitas dan aditifitas data diuji menggunakan uji Bartlett dan Tuk ey. Data kemudian diproses menggunakan analisis ragam, diikuti uji lanjut menggunakan uji BNT (beda nyata terkecil) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan *multi criteria decision making* (MCDM) metode *composite performance index* (CPI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *browncips* dengan karakteristik kimia dan sensori terbaik terbuat dari pati sagu dengan kadar air 2,73%, kadar abu 1,87%, kadar protein 7,94%, kadar lemak 31%, nilai kalori 537,36 (kkal/100g). Kesukaan panelis terhadap *browncips* pati sagu untuk warna, aroma, tekstur, dan rasa berturut-turut memiliki nilai skor 3,71, 3,82, 3,98, dan 3,6 (suka).

Kata Kunci : biskuit, karakteristik kimia, karakteritik sensori, tepung lokal

**STUDI KARAKTERISTIK KIMIA DAN SENSORI *BROWNIES CHIPS*
(*BROWNCHIPS*) DENGAN BAHAN DASAR
BERBAGAI TEPUNG LOKAL**

Oleh

INDIRA HAPSARINI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Program Pascasarjana Magister Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**PROGRAM PASCASARJANA
TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : **STUDI KARAKTERISTIK KIMIA DAN
SENSORI *BROWNIES CHIPS*
(*BROWNCHIPS*) DENGAN BAHAN DASAR
BERBAGAI TEPUNG LOKAL**

Nama Mahasiswa : **Indira Hapsarini**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2024051006

Program Studi : Magister Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Pertanian




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


Prof. Dr. Ir. Murhadi, M. Si.
NIP 19640326 198902 1 001

2. Ketua Program Studi
Magister Teknologi Industri Pertanian


Dr. Sri Hidayati, S.T.P, M.P
NIP 19710930 199512 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Serana

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

Murhadi

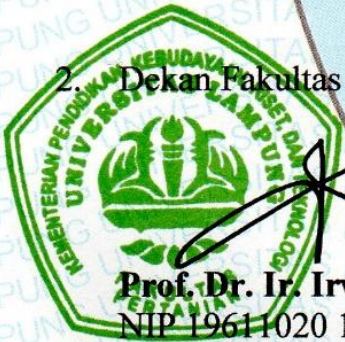
**Penguji
Bukan Pembimbing** : Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S.

Suharyono

Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.

Samsul Rizal

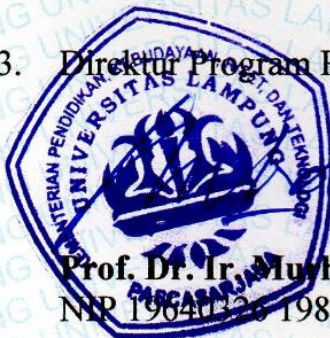
2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Irwan Sukri Banuwa

3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M. Si.
NIP 19640126 198902 1 001

Murhadi

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 12 Juni 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Indira Hapsarini

NPM : 2024051006

dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya 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 bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, Juni 2023

Pembuat pernyataan



Indira Hapsarini

NPM. 2024051006

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bandar Lampung pada tanggal 4 November 1995 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc. Penulis menempuh pendidikan di TK Kuncup Harapan Bogor yang selesai pada tahun 2001, dilanjutkan di SD Papandayan I Bogor hingga kelas 5 SD dan SD Al-Kautsar Bandar Lampung hingga lulus di tahun 2007. Pendidikan penulis dilanjutkan pada SMP Al-Kautsar dan SMAN 2 Bandar Lampung yang selesai pada tahun 2013. Penulis kemudian diterima di Universitas Padjadjaran Fakultas Teknologi Industri Pertanian Jurusan Teknologi Industri Pangan untuk melanjutkan studi yang berhasil diselesaikan pada tahun 2018. Penulis kemudian bekerja sebagai auditor sertifikasi halal dan staff administrasi di Lembaga Pengkajian Pangan, Obat-obatan, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LPPOM MUI) Provinsi Lampung pada tahun 2019-2021. Saat ini penulis masih melanjutkan bekerja sebagai auditor sertifikasi halal sambil melanjutkan studi di Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, petunjuk serta ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul “Studi Karakteristik Kimia dan Sensori *Brownies Chips (Brownchips)* dengan Bahan Dasar berbagai Tepung Lokal”. Dalam penulisan tesis, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dan dorongan langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung,
3. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
4. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc. selaku pembimbing pertama tesis atas bimbingan, arahan, pengertian, kesabaran, dan bantuan yang telah dicurahkan selama proses penyusunan tesis,
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku pembimbing kedua tesis yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan kritik dalam penyusunan tesis,
6. Bapak Dr. Ir. Suharyono A.S., M.S. selaku pembahas pertama tesis atas saran, kritik, dan arahan untuk penyempurnaan tesis ini,
7. Bapak Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku pembahas pertama tesis atas saran, kritik, dan arahan untuk penyempurnaan tesis ini,
8. Bapak dan Ibu, Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc. yang telah membiayai kuliah serta memberikan dukungan berupa doa, dukungan teknis dan moral.

9. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto M.P. yang telah memfasilitasi dan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan uji nilai kalori,
10. Bapak Joko Sugiono, A. Md. yang telah banyak memberikan arahan dan bantuan teknis selama pengerjaan uji karakteristik kimia *brownchips*,
11. Ayus, Beti, Teguh, Belia, dan Febri yang telah kebersamai dan memberikan bantuan teknis serta motivasi selama pengambilan data,
12. Bapak dan Ibu dosen Program Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan,
13. Staf administrasi dan pranata laboratorium Program Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bantuan yang telah diberikan.
14. Sahabat penulis, Yessy, Kin, Nunil, Ara, dan Dhea yang telah mendengarkan dan memberikan dukungan moral selama penulisan tesis,
15. Mbak Ida Ayu Saraswati Indraharsani, M.Psi., Psikolog yang telah memberikan konseling dan membantu menjaga kesehatan mental penulis dalam proses penulisan tesis.

Semoga Allah SWT membalas segala amal dan kebaikan semua pihak dan semoga tesis ini memberikan berkah serta manfaat bagi penulis pribadi dan para pembaca.

Bandar Lampung, Juni 2023

Indira Hapsarini

DAFTAR ISI

	Halaman
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Biskuit.....	6
2.2 Tepung Terigu	8
2.3 Sorghum	12
2.4 Garut.....	13
2.5 Pati Sagu.....	14
2.6 Mocaf (<i>Modified Cassava Flour</i>).....	14
III. BAHAN DAN METODE.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Rancangan Percobaan.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.5.1 Karakteristik Kimia	20
3.5.2 Karakteristik Sensori	23
3.5.3 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Karakteristik Kimia	25
4.1.1 Kadar Air	25
4.1.2 Kadar Abu	27
4.1.3 Kadar Lemak	28
4.1.4 Kadar Protein.....	29
4.1.5 Nilai Kalori.....	31
4.2 Karakteristik Sensori	32
4.2.1 Penerimaan Panelis terhadap Warna <i>Brownchips</i>	32
4.2.2 Penerimaan Panelis terhadap Aroma <i>Brownchips</i>	33
4.2.3 Penerimaan Panelis terhadap Tekstur <i>Brownchips</i>	33
4.2.4 Penerimaan Panelis terhadap Rasa <i>Brownchips</i>	34
4.3 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	35
V. SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fungsi bahan dalam pembuatan biskuit, kukis, dan kreker	7
2. Penggunaan berbagai tepung lokal dalam pembuatan biskuit atau kukis	8
3. Perbandingan karakteristik kimia tepung terigu dengan tepung bebas gluten	11
4. Jenis tepung terigu dan penggunaannya.....	11
5. Hasil uji BNT untuk kadar air <i>brownchips</i> dengan bahan baku berbagai jenis tepung.....	26
6. Kadar amilosa berbagai tepung.....	26
7. Hasil uji BNT untuk kadar abu <i>brownchips</i> dengan bahan baku berbagai jenis tepung.....	27
8. Rata-rata kandungan lemak dalam <i>brownchips</i> yang dibuat dari berbagai jenis tepung.....	29
9. Hasil pengamatan kandungan protein <i>brownchips</i> dengan bahan baku berbagai jenis tepung	29
10. Perbandingan kadar protein <i>brownchips</i> dengan kadar protein bahan bakunya	31
11. Rata-rata nilai kalori <i>brownchips</i> dari berbagai jenis tepung sebagai bahan baku.....	31
12. Rata-rata skor kesukaan panelis terhadap warna <i>brownchips</i> yang dibuat dari berbagai jenis tepung	32
13. Hasil uji BNT kesukaan panelis terhadap aroma <i>brownchips</i> yang dibuat dari berbagai jenis tepung	33
14. Hasil uji BNT kesukaan panelis terhadap tekstur <i>brownchips</i> yang dibuat dari berbagai jenis tepung	34
15. Hasil uji BNT kesukaan panelis terhadap tekstur <i>brownchips</i> yang dibuat dari berbagai jenis tepung	35

16. Rekapitulasi hasil uji karakteristik kimia dan sensori <i>brownchips</i>	35
17. Bobot dan tren kriteria CPI <i>brownchips</i>	36
18. Peringkat berbagai tepung lokal sebagai bahan baku <i>brownchips</i>	37
19. Hasil pengukuran kadar air <i>brownchips</i>	48
20. Hasil analisis sidik ragam kadar air <i>brownchips</i>	48
21. Hasil uji perbandingan berganda untuk kadar air <i>brownchips</i>	49
22. Hasil uji lanjut BNT untuk kadar air <i>brownchips</i>	49
23. Hasil pengukuran kadar abu <i>brownchips</i>	50
24. Hasil analisis sidik ragam kadar abu.....	50
25. Hasil uji perbandingan berganda untuk kadar abu <i>brownchips</i>	51
26. Hasil uji BNT untuk kadar abu <i>brownchips</i>	51
27. Hasil pengukuran kadar lemak <i>brownchips</i>	52
28. Hasil analisis sidik ragam untuk kadar lemak <i>brownchips</i>	52
29. Rata-rata kadar lemak <i>brownchips</i>	53
30. Hasil pengukuran kadar protein <i>brownchips</i>	53
31. Hasil pengukuran nilai kalori <i>brownchips</i>	54
32. Rekapitulasi hasil uji kesukaan panelis terhadap warna <i>brownchips</i>	55
33. Hasil analisis sidik ragam kesukaan panelis terhadap warna <i>brownchips</i>	56
34. Rata-rata kesukaan panelis terhadap warna <i>brownchips</i>	56
35. Rekapitulasi hasil uji kesukaan panelis terhadap aroma <i>brownchips</i>	57
36. Hasil analisis Sidik Ragam kesukaan panelis terhadap aroma <i>brownchips</i> ...	58
37. Hasil uji perbandingan berganda untuk kesukaan panelis terhadap aroma <i>brownchips</i>	59
38. Hasil uji lanjut BNT untuk aroma <i>brownchips</i>	59
39. Rekapitulasi hasil uji kesukaan panelis terhadap tekstur <i>brownchips</i>	60
40. Hasil analisis sidik ragam kesukaan panelis terhadap tekstur <i>brownchips</i>	61
41. Hasil uji perbandingan berganda untuk kesukaan panelis terhadap tekstur <i>brownchips</i>	62
42. Hasil uji lanjut BNT untuk kesukaan panelis terhadap tekstur <i>brownchips</i> ..	62
43. Rekapitulasi hasil uji kesukaan panelis terhadap rasa <i>brownchips</i>	63
44. Hasil analisis sidik ragam kesukaan panelis terhadap rasa <i>brownchips</i>	64

45. Hasil uji perbandingan berganda untuk kesukaan panelis terhadap rasa <i>brownchips</i>	65
46. Hasil uji lanjut BNT untuk kesukaan panelis terhadap rasa <i>brownchips</i>	65
47. Kriteria yang digunakan dalam CPI.....	66
48. Bobot dan tren kriteria	66
49. Data hasil pengujian <i>brownchips</i>	66
50. Nilai akhir dan peringkat <i>brownchips</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir proses pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu.....	10
2. Diagram alir pembuatan mocaf	15
3. Diagram alir pembuatan brownchips	19

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biskuit didefinisikan SNI 2973:2011 sebagai produk bakeri kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusinya, minyak atau lemak, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Menurut Caleja *et al.* (2017), biskuit merupakan kudapan yang populer dikonsumsi karena bersifat praktis, dapat dikonsumsi di mana saja, serta tersedia dalam berbagai jenis dengan harga terjangkau. Salah satu bentuk biskuit yang populer dipasarkan di Indonesia baru-baru ini adalah *brownies chips (brownchips)* atau *brownie brittle*. Biskuit ini dibuat dari adonan brownies yang dicetak tipis dan dipanggang kering membentuk kepingan yang praktis dikonsumsi.

Produk biskuit yang beredar di pasaran umumnya dibuat menggunakan tepung terigu yang berasal dari gandum. Berdasarkan data Bahan Pusat Statistik (BPS), sepanjang bulan Januari hingga Mei 2022 impor gandum dan meslin Indonesia mencapai 4,359 juta ton (Kencana, 2022). Dwi Andreas Santosa, guru besar Fakultas Pertanian IPB menjelaskan bahwa sejak tahun 2010 hingga 2022 konsumsi gandum masyarakat Indonesia telah meningkat dari di bawah 5% menjadi lebih dari 27%. Lebih lanjut dijelaskan bahwa konsumsi gandum di Indonesia dalam 30 tahun mendatang diprediksi dapat mencapai 50%, yaitu lebih tinggi dibanding konsumsi beras (BBC Indonesia, 2022).

Pemerintah Indonesia mencanangkan gerakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan (P2KP) yang merupakan perwujudan dari Peraturan Presiden nomor 22 tahun 2009 tentang Kebijakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan Berbasis Sumber Daya Lokal untuk memecahkan permasalahan konsumsi gandum yang tinggi. Salah satu kegiatan yang termasuk dalam gerakan P2KP adalah pengembangan pangan lokal (Dinas Ketahanan Pangan Lumajang, 2017). Indonesia kaya akan berbagai tanaman sumber karbohidrat yang tepungnya berpotensi digunakan sebagai pengganti tepung terigu untuk berbagai olahan pangan, termasuk untuk bahan baku *brownchips*. Di antara tepung-tepung lokal yang memiliki karakteristik unggul dan berpotensi sebagai bahan baku *brownchips* tersebut adalah tepung sorghum, tepung garut, pati sagu dan mocaf.

Menurut Chavan *et al.* (2015), kandungan serat dan mikronutrien sorghum lebih tinggi dibandingkan gandum. Pati sorghum juga lebih sulit dicerna oleh tubuh sehingga merupakan bahan pangan yang baik untuk penderita diabetes. Garut yang secara turun-temurun telah dikonsumsi oleh masyarakat di beberapa daerah di Indonesia memiliki serat pangan yang cukup tinggi, yaitu sebesar 9.78%, namun pengolahannya menjadi pangan fungsional masih terbatas. Serat pangan dalam umbi ini mempunyai potensi menurunkan kolesterol sehingga dapat mencegah beberapa penyakit degeneratif, termasuk penyakit jantung koroner (Faridah *et al.*, 2014). Sagu merupakan sumber daya alam yang melimpah tetapi belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Terdapat 1,3 juta ha hutan sagu di Indonesia sementara pemanfaatannya hanya mencapai 0,1% dari total area sagu nasional (Tjokrokusumo, 2018). Produk olahan sagu dijelaskan oleh Purwani (2014) memiliki keunggulan dibandingkan komoditas lain, di antaranya indeks glikemik (IG) yang rendah, kandungan amilosa tinggi, dan kandungan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan. Mocaf (*modified cassava flour*) merupakan produk hasil fermentasi tepung singkong dengan bantuan bakteri asam laktat (Maharani *et al.*, 2021). Mocaf memiliki kelebihan dibandingkan tepung sigkong, di antaranya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan larut yang lebih tinggi (Rasyid *et al.*, 2020). Fermentasi juga mengurangi flavor singkong yang kurang disukai. Mocaf memiliki kadar abu yang lebih rendah

(0,4%) kadar pati yang lebih tinggi (85-87%) kadar serat yang lebih tinggi dibanding tepung terigu (Widasari, 2014).

Penggunaan tepung lokal dalam pembuatan produk *brownchips* sudah dilakukan, tetapi laporannya belum banyak dipublikasikan. *Brownchips* dengan bahan baku beberapa jenis tepung lokal diharapkan dapat menjadi alternatif kudapan bagi masyarakat dan turut berkontribusi dalam penganekaragaman konsumsi pangan Indonesia. Perlu dilakukan pengkajian karakteristik kimia dan sensori *brownchips* yang dibuat dari tepung terigu, garut, mocaf, sorghum, dan pati sagu untuk mengetahui jenis tepung yang menghasilkan *brownchips* dengan karakteristik terbaik.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui bahan baku yang menghasilkan *brownchips* dengan karakteristik kimia dan sensori terbaik di antara tepung terigu, garut, mocaf, sorghum, dan pati sagu.

1.3 Kerangka Pemikiran

Biskuit merupakan produk pangan populer yang disukai dan sudah banyak dikembangkan dari segi gizi untuk semua kalangan usia (Davidson, 2019). Istilah ‘biskuit’ umum digunakan untuk biskuit, kreker, kukis, dan produk-produk pengembangannya yang menggunakan berbagai jenis adonan, teknik pembuatan, serta isian dan topping (Chavan, dkk., 2016). *Brownies chips (brownchips)* atau *brownie brittle* merupakan salah satu bentuk biskuit yang dewasa ini populer dipasarkan di Indonesia. Biskuit ini dibuat dari adonan *brownies* yang dicetak tipis dan dipanggang kering membentuk kepingan yang praktis dikonsumsi. Biskuit umumnya terbuat dari tepung terigu yang berbahan dasar gandum, namun tingginya penggunaan tepung terigu oleh masyarakat Indonesia yang gandumnya 100% merupakan produk import dapat berakibat kerawanan ketersediaan bahan pangan berbasis terigu. Menurut BPS 2019, konsumsi gandum masyarakat

Indonesia mencapai 30,5 kg/ tahun/kapita. Oleh karena itu, penggunaan jenis-jenis tepung lokal sebagai alternatif terhadap tepung terigu sangat diperlukan sebagai upaya diversifikasi pangan serta mengurangi ketergantungan penduduk Indonesia terhadap gandum. Di antara tepung-tepung lokal yang berpotensi dapat mensubstitusi tepung terigu sebagai bahan baku adalah tepung sorghum, tepung garut, tepung sagu dan *mocaf*. Penggunaan tepung selain terigu sebagai bahan baku biskuit juga menguntungkan penderita *celiac disease* yang tidak dapat mengonsumsi gluten.

Menurut Stefoska-Needham *et al.* (2016), sorghum mengandung pati tercerna lambat dan serat pangan sehingga berpotensi untuk mengontrol gula darah dan mempengaruhi hormon yang berhubungan dengan nafsu makan. Dalam penelitiannya, biskuit sorghum secara signifikan terbukti dapat mengurangi rasa lapar dan memberikan sensasi kenyang yang lebih lama dibandingkan dengan biskuit gandum.

Umbi garut memiliki kadar serat pangan yang cukup tinggi (9,78%) sehingga berpotensi mencegah beberapa penyakit degeneratif (Faridah *et al.*, 2014). Menurut Marsono (2002), garut memiliki kandungan indeks glikemik rendah (GI= 14) dibanding jenis umbi-umbian yang lain, sehingga baik bagi kesehatan terutama untuk penderita diabetes.

Sagu memiliki kandungan amilosa tinggi, indeks glikemik (IG) yang rendah, dan kandungan antioksidan sehingga baik dikonsumsi oleh penderita diabetes (Purwani, 2014 dan Syartiwidya, 2019). Hal ini didukung oleh Wahjuningsih (2015) yang melaporkan bahwa tikus yang diberi pakan beras analog dari sagu memiliki jumlah sel penghasil insulin yang lebih tinggi.

Menurut Widasari (2014), dibandingkan tepung terigu, mocaf memiliki kadar abu yang lebih rendah (0,4%) kadar pati yang lebih tinggi (85-87%) kadar serat yang lebih tinggi. Pemberian mocaf pada tikus terinduksi diabetes mellitus tipe 2

dilaporkan Firdaus *et al.* (2018) dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi gula darah.

Penggunaan tepung terigu, tepung sorghum, tepung garut, pati sagu dan mocaf sebagai bahan baku biskuit telah diteliti sebelumnya (De Petre *et al.*, 2016, Rasyid *et al.*, 2020, Maya *et al.*, 2020, dan Irmawati *et al.*, 2014), namun penggunaannya dalam produk *brownchips* belum pernah diteliti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik kimia dan sensori *brownchips* yang dibuat menggunakan tepung terigu, tepung sorghum, tepung garut, pati sagu dan mocaf untuk mengetahui bahan baku yang menghasilkan *brownchips* dengan karakteristik terbaik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat bahan baku yang menghasilkan *brownchips* dengan karakteristik kimia dan sensori terbaik di antara tepung terigu, tepung sorghum, tepung garut, pati sagu dan mocaf.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biskuit

Biskuit merupakan kudapan yang populer dikonsumsi karena bersifat praktis, dapat dikonsumsi di mana saja, serta tersedia dalam berbagai jenis dengan harga terjangkau (Caleja *et al.*, 2017). Biskuit didefinisikan SNI 2973:2011 sebagai produk bakeri kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusinya, minyak atau lemak, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Chavan *et al.* (2016) menjelaskan bahan-bahan yang umum digunakan beserta fungsinya dalam pembuatan biskuit pada Tabel 1.

Biskuit dapat diklasifikasikan berdasarkan tipe adonan, teknik pembuatan, serta bahan tambahan yang digunakan, misalnya untuk isian dan topping (Chavan *et al.*, 2016). Jenis biskuit dalam SNI 2973:2011 dijelaskan Badan Standardisasi Nasional terdiri dari krekers, kukis, wafer, dan pai. Krekers didefinisikan sebagai jenis biskuit yang dalam pembuatannya dapat memerlukan proses fermentasi, berbentuk pipih, dan jika dipatahkan memperlihatkan penampang yang berlapis akibat proses laminasi. Kukis merupakan jenis biskuit yang bertekstur renyah dan jika dipatahkan menampilkan penampang yang bertekstur kurang padat karena memiliki adonan yang lunak. Wafer dibuat dari adonan cair sehingga menghasilkan biskuit yang renyah dan jika dipatahkan penampangnya tampak berongga. Pai merupakan jenis biskuit yang memiliki tekstur berserpih (*flaky*) karena dibuat dari adonan berlapis lemak padat atau emulsi lemak sehingga

mengembang selama pemanggangan dan menghasilkan penampang yang tampak berlapis.

Pengembangan produk biskuit yang marak dipasarkan di Indonesia salah satunya adalah produk *brownies chips (brownchips)* yang sering juga disebut dengan istilah keripik *brownies*. Produk ini dibuat dengan cara memanggang adonan *brownies* dengan bentuk pipih hingga kering seperti biskuit. Menurut Mega Siswindarto yang berhasil mendapatkan omzet ratusan juta per bulan dari *brownies chips* dengan merk dagang BronChips, produk ini lahir setelah dilakukan survei terhadap konsumen produk *brownies* panggang yang sebelumnya diproduksi olehnya. Hasil survei tersebut menyatakan bahwa konsumen lebih memilih kudapan berbentuk makanan ringan yang lebih tahan lama (Damayanti, 2021). Hal ini sesuai dengan pernyataan Mybest (2023) bahwa produk keripik *brownies* populer karena praktis dikonsumsi dan awet disimpan hingga beberapa bulan.

Tabel 1. Fungsi bahan dalam pembuatan biskuit, kukis, dan kreker

Bahan	Fungsi
Tepung	Membentuk jaringan viskoelastis, mengikat seluruh bahan secara merata pada adonan, memberikan tekstur, kekerasan, dan bentuk
Pemanis	Memberikan rasa manis, berpengaruh terhadap warna dan keseluruhan rasa
<i>Shortening</i>	Mengurangi kekerasan adonan, memperbaiki tekstur
Air	Membentuk gluten pada adonan, melarutkan bahan-bahan dan mengatur suhu adonan
Emulsifier	Memperbaiki ketercampuran bahan yang sulit larut, memperbaiki penyebaran lemak pada adonan
Ragi dan enzim	Bertanggung jawab dalam proses fermentasi pada kreker, mengubah struktur gluten dan memecah Sebagian pentosan pada tepung
Antioksidan	Mencegah ketengikan oksidatif pada lemak, meningkatkan umur simpan produk biskuit
Bahan pengembang	Memproduksi gas, memperbaiki tekstur
Garam	Memperkuat struktur gluten, meningkatkan profil rasa, memperlambat proses fermentasi

Sumber: Chavan *et al.* (2016)

Produk biskuit banyak dikembangkan dari segi gizi untuk semua kalangan usia serta orang-orang dengan masalah kesehatan yang berhubungan dengan gizi dan penyakit kronis, seperti kanker, penyakit kardiovaskuler, malgizi, obesitas, termasuk diabetes (Davidson, 2019, Goubgou *et al.*, 2021).

Tabel 2. Penggunaan berbagai tepung lokal dalam pembuatan biskuit atau kukis

Jenis Tepung	Persentase substitusi (%)	Fungsi Kesehatan	Pustaka
Sorghum	30-70	Kandungan serat pangan lebih tinggi, indeks glikemik rendah	Sandhya dan Waghray (2018)
Mocaf	50-100	Indeks glikemik rendah, bebas gluten	Masrikhiyah (2021)
Pati Sagu	100	Kandungan serat pangan 3.69-5.96% dan pati resisten 11% serta indeks glikemik rendah (<55)	Maya <i>et al.</i> (2020)
Tepung Garut	100	Kandungan serat pangan, rafinosa, laktulosa, dan stakiosa (komponen prebiotik)	Nurliyani <i>et al.</i> (2013)
Tepung Beras	50	Bebas gluten	Rai <i>et al.</i> (2014)
Maizena	50	Bebas gluten	Rai <i>et al.</i> (2014)

2.2 Tepung Terigu

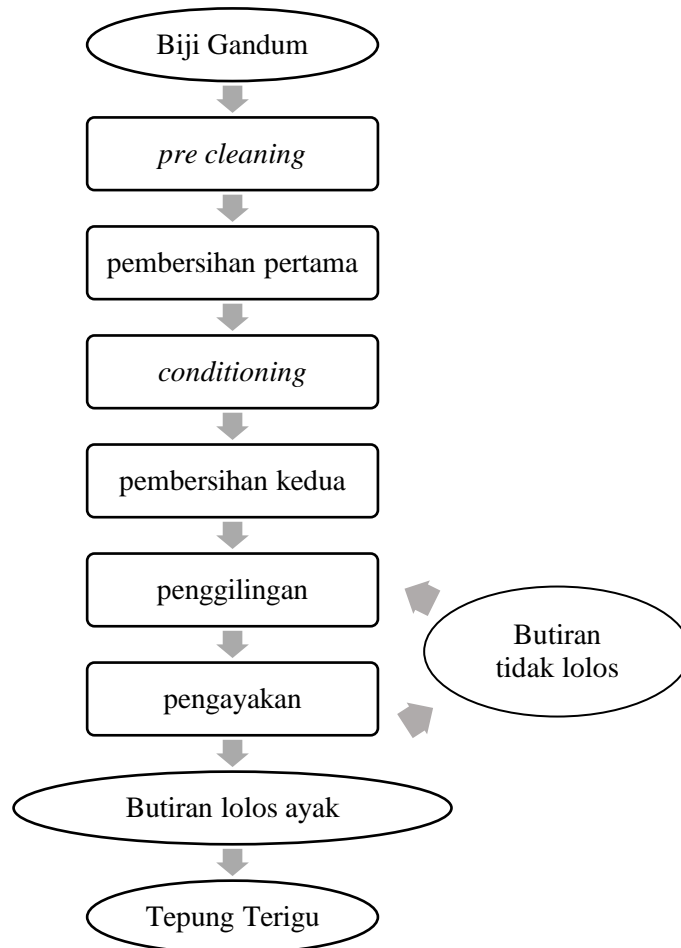
Gandum (*Triticum aestivum* L.) yang termasuk dalam famili *Poaceae* merupakan tanaman serealia yang digunakan sebagai makanan pokok bagi sebagian besar populasi dunia. Taksonomi gandum dipaparkan Elfianis (2022) sebagai berikut.

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Infra Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Sub Kingdom	: <i>Viridiplantae</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Super divisi	: <i>Embryophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Spermatophyta</i>

Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Poales*
Famili : *Poaceae/Graminae*
Genus : *Triticum*
Spesies : *Triticum aestivum*

Gandum kaya akan protein, mineral (Cu, Mg, Zn, P, dan Fe), vitamin (B dan E), riboflavin, niacin, tiamin, serta serat pangan. Protein yang terdapat dalam biji gandum merupakan sumber energi yang penting serta memiliki peran utama dalam penentuan kualitas pembuatan roti (Khalid *et al.*, 2023).

Secara struktural, bagian-bagian dari biji gandum terbagi menjadi embrio, endosperma dan kulit biji. Komponen utama gandum berada di di endosperm yang mengandung pati dan protein (Wang *et al.*, 2015). Dalam pembuatan tepung terigu, kulit dan embrio gandum akan dihilangkan sehingga hanya bagian endosperma yang digiling menjadi tepung. Endosperma gandum memiliki komponen utama berupa pati dan protein yang kemudian menjadi faktor penentu kualitas tepung terigu (Zhang, 2020). Proses pembuatan tepung terigu dijabarkan Setiokusumo *et al.* pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan biji gandum menjadi tepung terigu (Setiokusumo *et al.*, 2015)

Gluten pada prinsipnya menentukan keberhasilan pembuatan roti dari tepung terigu. Gluten terbentuk ketika glutenin dan gliadin, dua protein tidak larut air yang terkandung dalam gandum terhidrasi atau tercampur dengan air lalu membentuk ikatan disulfida (Gavin, 2022). Protein gluten menghasilkan adonan viskoelastik yang kohesif saat tepung dicampur dengan air sehingga mampu menahan gas yang dihasilkan dalam proses fermentasi dan menghasilkan tekstur roti yang empuk setelah dipanggang (Khalid *et al.*, 2023).

Tabel 3. Perbandingan karakteristik kimia tepung terigu dengan tepung bebas gluten

Parameter	Tepung Terigu	Tepung Sorghum	Pati Sagu	Mocaf	Tepung Garut
Kadar air (%)	13,2****	12,4****	14,23-14,43*	6,9*****	8,18****
Kadar Protein (%)	10,5****	11,7****	0,22*	1,2*****	0,77****
Kadar Abu (%)	0,58****	4,0****	1,58-8,96*	0,4*****	5,28****
Kadar Pati (%)	66,9****	72,2****	64,67-96,62*	87,3*****	66,15****
Kadar Serat (%)	0,4****	6,30	0,08*	3,4*****	9,30**
Kadar Lemak (%)	0,9****	4,0****	0,20-0,22*	0,4*****	0,31****

Sumber: *Duque *et al.* (2018), **Faridah *et al.* (2014), ***Kumalasari (2018), ****Rai *et al.* (2014), *****Salim (2011), Wahyani dan Rahmawati (2013)

Ragi umumnya ditambahkan pada terigu dalam pembuatan roti untuk mengembangkan adonan dan meningkatkan profil rasa. Selama proses fermentasi, pati dari terigu dipecah menjadi gula-gula sederhana yang menjadi nutrisi bagi ragi untuk berkembang biak. Selama proses tersebut, gas karbon dioksida yang dihasilkan akan terperangkap oleh pati dan gluten sehingga adonan mengembang. Proses pemanggangan atau pengukusan kemudian akan menghasilkan tekstur empuk pada produk roti (Zhang, 2020). Jenis-jenis tepung terigu berdasarkan kandungan protein dan penggunaannya terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis tepung terigu dan penggunaannya

Jenis Tepung Terigu	Kandungan Protein	Penggunaan
Cake	6-8%	Cake
Pastry	7,5-9,5%	Biskuit dan pie crust
All-Purpose	10-13%	Produk bakeri secara umum
Roti	12-15%	Roti dengan ragi
Whole Wheat	13-14%	Roti
High Gluten	13-15%	Bagel, digunakan untuk meningkatkan kandungan protein pada tepung lain seperti tepung rye, <i>whole-grain</i> , atau <i>specialty flour</i> .

Sumber: Gavin (2022)

2.3 Sorghum

Sorghum (*Sorghum bicolor*) merupakan tanaman dari kelas monocotyledonae, ordo poales, famili poaceae, dan subfamily panicoideae (Iriani dan Makkulawu, 2013). Tanaman sorghum memiliki kemampuan adaptasi agroekologi yang luas, produktivitas tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit serta kekeringan sehingga cocok dibudidayakan di Indonesia yang memiliki lahan-lahan kering dan curah hujan rendah (Koten *et al.*, 2012 dan Ariska *et al.*, 2017).

Menurut Susilowati dan Saliem (2013), beberapa daerah di Indonesia yang telah membudidayakan tanaman sorghum di antaranya adalah Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat (NTB) serta Nusa Tenggara Timur (NTT), dengan pola tradisional digunakan di Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo).

Biji sorghum memiliki banyak kegunaan, di antaranya sebagai bahan baku industri pembuatan gula, monosodium glutamat, asam amino, beras sorghum, dan tepung sorghum yang dapat digunakan sebagai substitusi terigu dalam pembuatan berbagai macam produk pangan (Suwardi dan Suwarti, 2020).

Budijanto dan Yuliyanti (2012) menjelaskan bahwa tahap pembuatan tepung sorghum adalah penyosohan biji sorghum untuk memisahkan kulit dari biji, perendaman biji sorghum dalam air, penyimpanan dalam kemasan aluminium selama 12 jam yang dilanjutkan dengan penggilingan. Proses perendaman dilakukan untuk mengurangi kadar tannin yang merupakan zat antigizi serta menimbulkan rasa sepat dan pahit (Mustika *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh Amrinola dan Hariyadi (2015) yang menyatakan bahwa menghilangkan tannin dari bahan makanan di antaranya dapat dilakukan dengan perendaman, perebusan, fermentasi, dan penyosohan kulit luar biji.

Menurut Kurniadi *et al.* (2013), sorghum umumnya mengandung protein kasar 8,9 – 10,48%, lemak 2,5 – 3,7%, serat kasar 1,2 – 3,01%, abu 1,2 – 6,94%, pati dan gula 61,24 – 76,6 % dengan berat kering (BK) sekitar 88,94 – 93,31%, sementara Afify *et al.* (2011) melaporkan bahwa mineral yang terdapat dalam sorghum di antaranya adalah fosfor, kalium, magnesium, zat besi, dan zink.

Sorghum mengandung oligosakarida yang merupakan komponen prebiotik, yaitu senyawa yang tidak dapat dicerna dalam tubuh namun dapat memberikan manfaat positif bagi tubuh dengan menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas bakteri baik secara selektif dalam usus besar, sehingga dapat meningkatkan ketahanan sistem pencernaan (Sukarminah, 2017).

2.4 Garut

Umbi garut (*Marantha arundinacea* L.) memiliki kadar serat pangan yang cukup tinggi (9.78%) sehingga berpotensi mencegah beberapa penyakit degeneratif, termasuk penyakit jantung koroner, melalui mekanisme penurunan kolesterol dalam darah (Faridah *et al.*, 2014). Menurut Amalia (2014), umbi garut mengandung asam folat, Vit. B kompleks seperti niacin, thiamin, piridoksin, asam pantotenat dan riboflavin, serta beberapa mineral penting, seperti kalium, tembaga, besi, mangan, fosfor, magnesium, dan seng. Kandungan gizi pada 100 gram tepung garut meliputi energi 355 kkal, protein 0,7 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 85,2 g, kalsium 8 mg, fosfor 22 mg, besi 1,5 mg (Koswara, 2013). Tepung umbi garut merupakan tepung yang diolah dari umbi tanaman garut. Pembuatan tepung garut dijelaskan Koswara (2013) dimulai dengan memilih umbi garut yang berkualitas baik, tidak lembek dan tidak berbau busuk. Umbi garut kemudian dibersihkan dari kulit arinya, dicuci, dan dipotong dengan ketebalan sekitar 5 mm untuk memudahkan dalam proses pengeringan. Pengeringan dilakukan menggunakan oven selama 10 jam dengan suhu 60°C. Umbi garut yang telah dikeringkan kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh untuk menghasilkan tepung dengan ukuran partikel seragam.

2.5 Pati Sagu

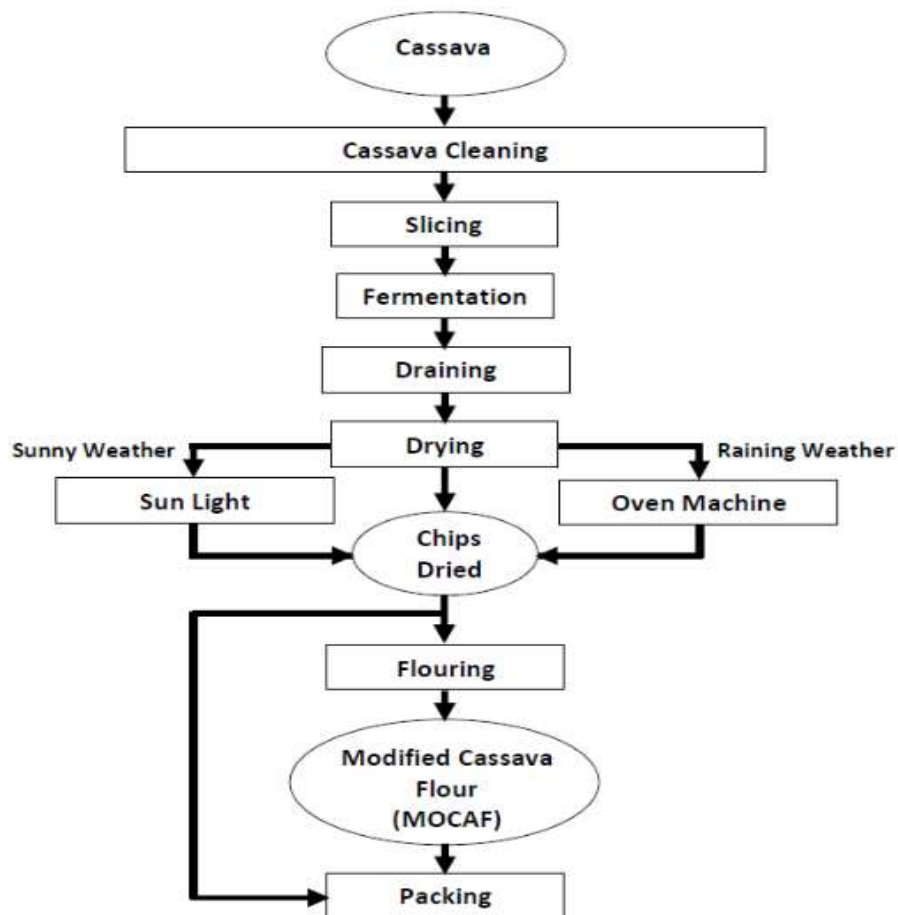
Sagu (*Metroxylon sp.*) merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah rawa dan pinggir sungai di Indonesia terutama di Papua, Maluku, Sulawesi dan Riau (Hariyanto, 2011). Pati sagu memiliki kandungan serat pangan 3,13%, kadar amilosa (27,45%), dan pati resisten yang tinggi (11%) (Puspita, 2019). Pati sagu juga mengandung antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan (Purwani, 2014). Menurut Duque *et al.* (2018), kadar total polifenol dan aktivitas antioksidan tepung sagu setara dengan beberapa bahan pangan sumber antioksidan seperti anggur dan buah-buahan lain.

Proses pembuatan tepung sagu diawali dengan pengupasan kulit terluar batang dan pamarutan empulur sagu, dilanjutkan dengan proses ekstraksi yang dilakukan dengan perendaman dan pengendapan pati. Pati kemudian dipisahkan dari air dan diberi bahan anti browning (sodium bisulfit) sebelum dikeringkan menjadi tepung (Sakiyah *et al.*, 2013).

2.6 Mocaf (Modified Cassava Flour)

Mocaf (*Modified Cassava Flour*) merupakan tepung yang terbuat dari singkong (*Manihot esculenta crantz*) yang difermentasi (Unayah *et al.*, 2020). Menurut Suryaningrum dan Rustanti (2016), mocaf memiliki viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemampuan melarut yang lebih tinggi dibandingkan tepung singkong. Bakteri asam laktat yang digunakan dalam proses fermentasi memproduksi enzim-enzim yang menghancurkan dinding sel ubi kayu serta menghidrolisis kandungan gula menjadi asam-asam organik (Triyono *et al.*, 2019). Modifikasi dengan fermentasi ini dilakukan untuk mengurangi kandungan HCN yang terdapat secara alami pada singkong (Rasyid *et al.*, 2020). Menurut Amanu dan Susanto (2014), fermentasi dapat menurunkan kadar HCN hingga 0 ppm. Proses fermentasi juga dapat menutupi aroma khas singkong yang kurang disukai (Rani dan Susanto, 2015).

Pembuatan mocaf dijelaskan Putri *et al.* (2018) dimulai dengan pengupasan dan pencucian singkong. Singkong yang telah dikupas dan dicuci kemudian dipotong tipis membentuk kepingan untuk kemudian difermentasi. Perbandingan starter mocaf dan air yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah 1:1000. Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan proses pengeringan dan penepungan. Diagram alir proses pembuatan mocaf dijabarkan oleh Triyono *et al.* (2019) sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan mocaf
(Sumber: Triyono *et al.*, 2019)

Tergantung pada jenis varietas ubi kayu yang digunakan, mocaf memiliki kadar pati sekitar 75.49%, air 11.04 %, protein 2.45 %, lemak 0.73 %, dan abu 1.95 % (Rasyid *et al.*, 2020). Mocaf memiliki karakteristik fisik yang setara dengan tepung terigu tipe II (protein sedang) sehingga dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu sebanyak 30%-100% serta dapat mengurangi konsumsi tepung

terigu hingga 20-30% (Unayah *et al.*, 2020 dan Philia *et al.*, 2020). Perbedaan mofaf dan terigu juga terletak pada kandungan gluten. Mofaf tidak mengandung gluten sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita *celiac disease* (Suryaningrum dan Rustanti, 2016). Mofaf juga dapat digunakan untuk memproduksi pati resisten 3 (rs3) yang baik untuk penderita diabetes (Philia *et al.*, 2020).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan Limbah, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian Teknik Pertanian Universitas Lampung, dan Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Bandar Lampung dari bulan Juli hingga November 2022.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan digital, mixer, loyang, baskom stainless, sendok, spatula, cetakan kue, kertas roti anti lengket, dan oven listrik. Alat-alat analisis yang digunakan di antaranya neraca analitik, oven, desikator, bom kalorimeter, cawan keramik, tanur, piring, tabung Soxhlet, labu didih, *heating mantle*, labu Kjeldahl, alat dekstruksi, *beaker glass*, dan labu ukur.

3.2.2 Bahan

Tepung sorghum, garut, dan mocaf yang digunakan adalah merk Hasil Bumiku yang diproduksi di Banguntapan, Bantul, Jogjakarta, pati sagu yang digunakan adalah merk Sakti yang diproduksi oleh PD. Harsindo United Internusa, Tangerang, Banten. Tepung terigu yang digunakan adalah tepung terigu merk Kunci Biru. Inulin yang digunakan sebagai bahan pemanis merupakan produk impor dengan merk Orafiti GR. Bahan-bahan tambahan yang digunakan di

antaranya adalah minyak goreng, santan bubuk, cokelat bubuk, gula aren, garam, dan vanili. Bahan-bahan untuk analisis yang digunakan di antaranya adalah pelarut heksan, akuades, asam sulfat bebas nitrogen, larutan katalis tembaga, katalis selen, kalium sulfat bebas nitrogen dan indikator *methyl red* (MR).

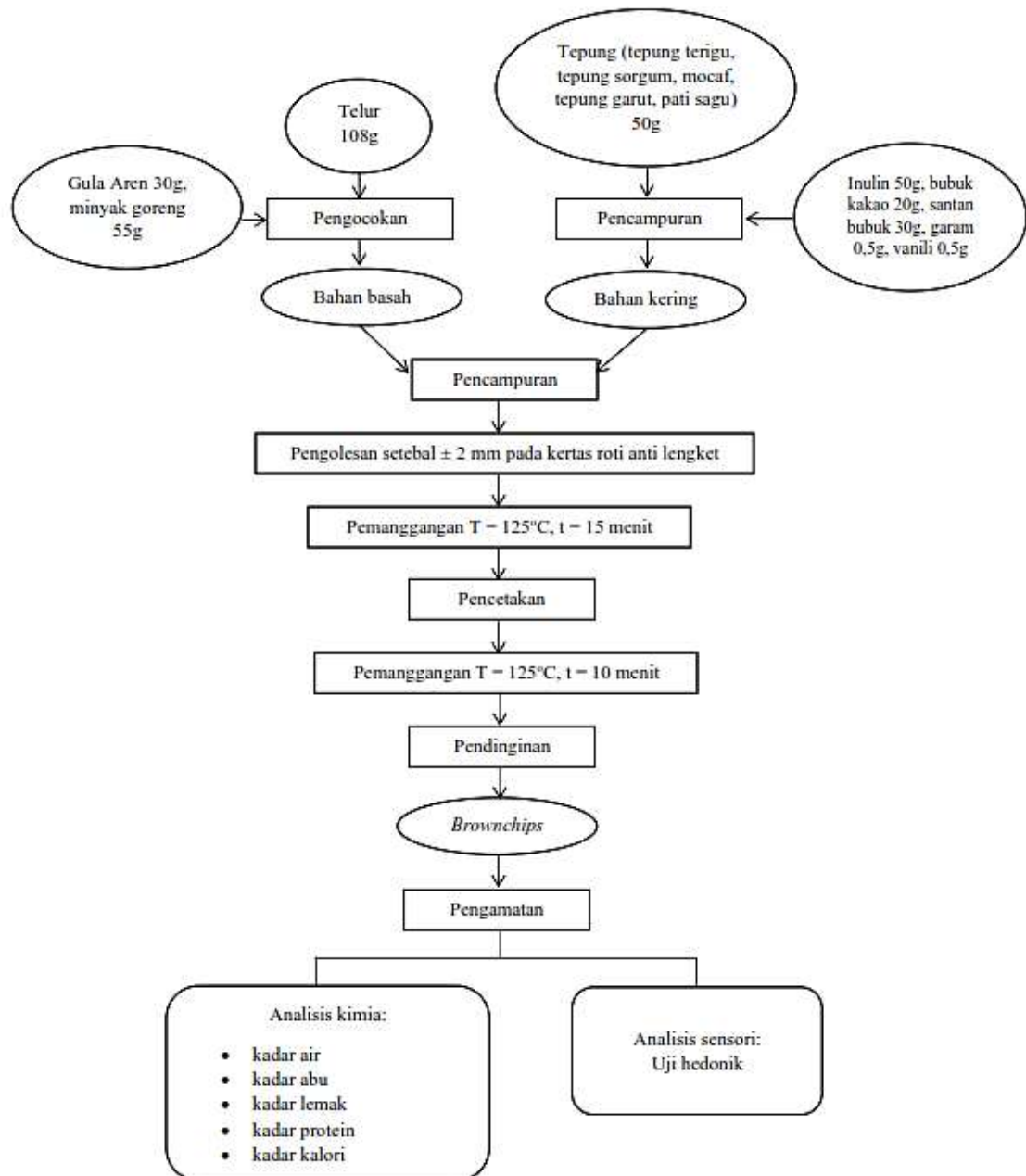
3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor tunggal berupa jenis tepung dalam lima ulangan untuk parameter uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan uji hedonik. Jenis tepung yang digunakan sebagai bahan baku *brownchips*, yaitu tepung terigu, tepung sorghum, tepung garut, mocaf, dan pati sagu. Penentuan pengulangan minimal ditentukan menggunakan rumus Federer yaitu $(n-1)(r-1) \geq 15$, dengan n = jumlah perlakuan dan r = banyak pengulangan, sehingga didapatkan $r \geq 5$. Data yang diperoleh diuji homogenitasnya menggunakan uji Bartlett dan aditifitasnya menggunakan uji Tuckey. Data kemudian diproses menggunakan analisis sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan dan diuji lanjut menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Parameter uji kadar protein dan nilai kalori dianalisis menggunakan metode deskriptif.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari pembuatan *brownchips* yang dilanjutkan dengan analisis sifat kimia dan sensori. Tepung yang digunakan sebagai bahan utama *brownchips* adalah tepung terigu, tepung sorghum, tepung garut, pati sagu, dan mocaf. Tepung sebanyak 50 g dicampurkan dengan bahan-bahan kering lainnya yaitu 20 g bubuk kakao, 50 g inulin, 30 g santan bubuk, 0,5 g vanili, dan 0,5 g garam sementara 108 g telur dikocok bersama 30 g gula aren kemudian ditambahkan 55 ml minyak. Bahan kering kemudian dicampurkan dengan bahan basah dan diaduk rata. Adonan dioles tipis (± 2 mm) pada loyang beralaskan kertas roti anti lengket (non-sticky baking paper) kemudian dipanggang dalam oven dengan suhu 125°C

selama 15 menit. Adonan dipotong-potong kemudian dipanggang kembali selama 10 menit. *Brownchips* didinginkan kemudian dimasukkan dalam pouch plastik kedap udara. Diagram alir pembuatan *brownchips* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan *brownchips*

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada produk *brownchips* yaitu pengamatan terhadap karakteristik kimia yang terdiri dari kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), kadar protein (SNI 2973:2011), nilai kalori menggunakan bom kalorimeter, serta karakteristik sensori menggunakan uji hedonik (Setyaningsih *et al.*, 2010).

3.5.1 Karakteristik Kimia

3.5.1.1 Kadar Air (AOAC, 2005)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Cawan yang akan digunakan dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 30 menit atau sampai didapat berat tetap. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram (B1) dalam cawan tersebut lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C sampai tercapai berat tetap (8-12 jam). Sampel didinginkan dalam desikator selama (30 menit) lalu ditimbang (B2). Perhitungan kadar air dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B1 - B2}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3.5.1.2 Kadar Abu (AOAC, 2005)

Sampel biskuit sebanyak yang sudah dihilangkan kandungan airnya ditimbang (B1) dan diletakkan pada cawan porselen. Sampel tersebut kemudian dibakar dalam tanur dengan suhu 550°C selama 2,5 jam. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit hingga mencapai suhu ruang dan ditimbang (B2). Kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B2}{B1} \times 100\%$$

3.5.1.3 Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Pengujian kadar lemak dilakukan menggunakan metode Soxhlet. Labu lemak dikeringkan dalam oven ($T=100-105^{\circ}\text{C}$) hingga beratnya konstan lalu ditimbang (B_1). Sampel biskuit dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram (S). Sampel tersebut dibungkus menggunakan kertas saring, kemudian dimasukkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Perangkat soxhlet diisi dengan pelarut heksan hingga sampel terendam. Heating mantle diaktifkan, waktu mulai dicatat saat pelarut heksan mulai menguap dan melarutkan lemak dalam sampel. Ekstraksi lemak dilakukan selama 5-6 jam. Pelarut heksan dikeluarkan dari perangkat soxhlet. Ekstrak lemak yang berada di dalam labu lemak dikeringkan dalam oven ($T=100-105^{\circ}\text{C}$) untuk menghilangkan sisa pelarut. Labu dan ekstrak lemak kemudian didinginkan dan ditimbang (B_2). Kadar lemak dihitung menggunakan formula berikut.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{B_2 - B_1}{S} \times 100\%$$

3.5.1.4 Kadar Protein (Badan Standardisasi Nasional, 2011)

Kadar protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl berdasarkan SNI 2973:2011 untuk sampel biskuit. Sampel *brownchips* yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 1-5g (W) dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Asam sulfat pekat ditambahkan sebanyak 25 ml beserta 15g K_2SO_4 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebagai katalis, dan 8-10 butir batu didih. Destruksi kemudian dilakukan dalam lemari asam hingga larutan berwarna hijau jernih. Larutan didinginkan kemudian diencerkan menggunakan akuades secukupnya. Larutan NaOH 30% sebanyak 75 ml ditambahkan kemudian larutan dipastikan bersifat basa menggunakan indikator PP. Distilasi dilakukan selama 10 menit atau hingga distilat tertampung sebanyak 150 ml dalam labu Erlenmeyer yang berisi 50 ml larutan H_2BO_3 4%. Ujung pendingin dibilas menggunakan akuades. Campuran distilat dititrasi menggunakan

larutan HCl 0,01N dan penetapan blanko dilakukan. Kadar protein dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar Protein } (N \times 6,25)(\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

V_1 = volume HCl 0,01 N untuk titrasi sampel (ml)

V_2 = volume HCl 0,01 N untuk titrasi blanko (ml)

N = Normalitas larutan HCl

W = bobot sampel (mg)

14,007 = bobot atom Nitrogen

6,25 = faktor protein

3.5.1.5 Nilai Kalori

Nilai kalori *brownchips* ditentukan menggunakan metode bom kalorimeter. Sampel yang diuji dididitamatkan dalam wadah kecil dalam ruangan yang dikelilingi oleh air. Sampel *brownchips* yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 0,2g dan diditamatkan dalam cawan sampel. Kawat sepanjang 10 cm dipasangkan dan dipastikan menyentuh sampel dalam cawan. Perangkat dipasang dan diisi oksigen. Insulator diisi menggunakan air dan perangkat ditutup. Pengaduk serta alat penghitung suhu dan waktu dinyalakan. Suhu dihitung setiap satu menit hingga menit ke 5. Pembakaran kemudian dimulai dengan mengalirkan listrik melalui kawat. Molekul makronutrien dalam sampel akan dioksidasi sempurna menjadi air, karbondioksida dan nitrogen oksida. Suhu dicatat setiap 15 detik mulai detik ke 45 sejak pembakaran. Suhu kemudian dicatat setiap menit hingga menit ke 15 setelah pembakaran. Energi dalam sampel diubah menjadi panas yang kemudian menaikkan suhu air di sekeliling ruang pembakaran. Data suhu air yang dicatat sebelum dan sesudah pembakaran serta panjang kawat yang tersisa (mm) digunakan untuk menghitung jumlah panas yang dihasilkan oleh makanan yang dibakar tersebut dalam satuan kalori/gram.

3.5.2 Karakteristik Sensori (Setyaningsih *et al.*, 2010)

Pengujian karakteristik sensori *brownchips* dilakukan dengan uji hedonik menggunakan 50 panelis. Parameter sensori dari para panelis dilakukan untuk mengetahui penerimaannya terhadap rasa, warna, dan aroma dan tekstur *brownchips*, yang di-skor dengan 5 skala sebagai berikut.

- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = agak suka
- 4 = suka
- 5 = sangat suka

Selanjutnya, hasil uji hedonik ditabulasikan dalam suatu tabel kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut BNT pada taraf 5%.

3.5.3 Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Metode *Composite Performance Index*

Penentuan Perlakuan terbaik dilakukan dengan metode CPI (*Composite Performance Index*). Terdapat 2 tren kriteria pada metode CPI, yaitu trend positif dan trend negatif. Kriteria trend positif adalah kriteria yang semakin tinggi nilainya maka semakin baik. Pada kriteria ini, nilai minimum pada setiap kriteria ditransformasikan ke nilai 100 dan nilai lainnya ditransformasikan secara proporsional ke nilai yang lebih tinggi. Kriteria trend negatif adalah kriteria yang semakin rendah nilainya maka semakin baik. Pada kriteria ini, nilai minimum pada setiap kriteria ditransformasikan ke nilai 100 dan nilai lainnya ditransformasikan secara proporsional ke nilai yang lebih rendah. Nilai alternatif diperoleh dengan cara menjumlahkan perkalian antara nilai kriteria dengan bobot kriteria. Menurut Rahim *et al.* (2017), nilai CPI dapat dicari dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut.

$$Trend (-) = \frac{Value\ Min}{Value\ N} \times 100 \quad \text{(Persamaan 1)}$$

$$Trend (+) = \frac{Value\ N}{Value\ Min} \times 100 \quad \text{(Persamaan 2)}$$

Nilai CPI direpresentasikan dalam matrik, V_{ij} ,

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1m} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{n1} & V_{n2} & \dots & V_{nm} \end{bmatrix}$$

Menentukan peringkat setiap alternatif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 dan persamaan 4 berikut. Peringkat 1 diberikan pada alternatif dengan nilai tertinggi, peringkat 2 diberikan pada alternatif berikutnya, dan seterusnya.

$$\sum_{j=1}^m W_j = 1.0 \quad \text{(Persamaan 3)}$$

$$NA_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij} * W_j \quad \text{(Persamaan 4)}$$

Keterangan :

n = Banyak alternatif; $i = 1, 2, \dots, n$

m = Banyak kriteria; $j = 1, 2, \dots, m$

NA_i = Total nilai akhir alternatif ke i

V_{ij} = Nilai CPI alternatif ke i untuk kriteria ke j

W_j = Tingkat kepentingan (bobot) kriteria ke j

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pati sagu merupakan bahan baku yang menghasilkan *brownchips* dengan karakteristik kimia dan sensori terbaik, yaitu kadar air 2,73%, kadar abu 1,87%, kadar protein 7,94%, kadar lemak 31%, dan nilai kalori 537,36 kkal/100g. Kesukaan panelis terhadap *brownchips* pati sagu terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa berturut-turut memiliki nilai 3,71, 3,82, 3,98, dan 3,6 (suka).

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan pengujian lanjut terhadap indeks glikemik *in vivo* serta masa simpan *brownchips* yang dibuat dari tepung terigu, garut, sorghum, mocaf, dan pati sagu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afify, A. E. M. M., El-Beltagi, H. S., Abd El-Salam, S. M., dan Omran, A. A. 2011. Bioavailability Of Iron, Zinc, Phytate and Phytase Activity During Soaking and Germination of White Sorghum Varieties. *Plos one*. 6(10): e25512.
- Afify, A. S., Abdalla, A. A., Elsayed, A., Gamuhay, B., Abu-Khadra, A. S., Hassan, M., dan Mohamed, A. 2017. Survey on the Moisture and Ash Contents in Agricultural Commodities in Al-Rass Governorate, Saudi Arabia in 2017. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*. 48(6): 55-62.
- Amalia, B. 2014. Umbi Garut sebagai Alternatif Pengganti Terigu untuk Individual Autistik. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 20(2).
- Amanu, F. N., & Susanto, W. H. 2014. Pembuatan Tepung Mocaf di Madura (Kajian Varietas dan Lokasi Penanaman) terhadap Mutu dan Rendemen. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 161-169.
- Amrinola, W., Widowati, S., dan Hariyadi, P. 2015. Metode Pembuatan Soghum Sosoh Rendah Tanin pada Pembuatan Nasi Soghum (*Sorghum Bicolor* L) Instan. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*. 6(1): 9-19.
- Arias, T. 2017. Best Ever Chewy Brownies. Terdapat pada <https://handletheheat.com/chewy-brownies/#:~:text=With%20any%20cocoa%20powder%2Dbased,out%20and%20making%20them%20crumbly>. Diakses pada 2 Januari 2023.
- Ariska, T., Sebayang, H. T., dan Suminarti, N. E. 2017. Upaya Efisiensi Pemanfaatan Lahan melalui Penanaman Tanaman Sela dalam Sistem Tanam Tumpangsari dengan Tanaman Soghum di Lahan Kering. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(8): 1367–1374.
- Asih, L. D., dan Widyastiti, M. 2016. Meminimumkan Jumlah Kalori di dalam Tubuh dengan Memperhitungkan Asupan Makanan dan Aktivitas Menggunakan Linear Programming. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 16(1): 38-44.

- Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis (18 Edn). Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland. USA.
- Avif, A. N., dan TD, A. O. 2021. Analisis Sifat Kimia Tepung dan Pati Soghum dari Varietas Bioguma dan Lokal di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Lantanida Journal*. 8(2): 178-188.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 2973:2011 tentang Biskuit.
- BBC Indonesia. 2022. Indonesia disebut Bisa Kolaps jika Terus Bergantung pada Gandum Impor. Terdapat pada <https://www.kompas.com/global/read/2022/08/12/152800770/indonesia-disebut-bisa-kolaps-jika-terus-bergantung-pada-gandum-impor?page=all> diakses pada 12 Desember 2022.
- BC Cook Articulation Committee. 2014. Understanding Ingredients for the Canadian Baker. Ontario: BC Campus.
- Biesiekierski, J. R. 2017. What is Gluten?. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 32: 78-81.
- Brazier, Y. 2017. How Many Calories Do You Need? Terdapat pada <https://www.medicalnewstoday.com/articles/263028>. Diakses pada 22 Desember 2022.
- Budijanto, S dan Yuliyanti. 2012. Study of Preparation Sorghum Flour and Application For Analogues Rice Production. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(3).
- Caleja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Oliveira, M.B.P. and Ferreira, I.C.. 2017. A Comparative Study Between Natural and Synthetic Antioxidants: Evaluation of Their Performance After Incorporation into Biscuits. *Food Chemistry*. 216:342-346.
- Chavan, R. S., Sandeep, K., Basu, S., & Bhatt, S. 2016. Biscuits, Cookies, And Crackers: Chemistry And Manufacture. *Encyclopedia of Food and Health*. 437-444.
- Chavan, U.D., Patil, S.S., Rao, B.D. and Patil, J.V. 2015. Processing of Sorghum for Flakes and Their Products. *European Journal of Molecular Biology and Biochemistry*. 2(1): 49-58.
- Colla, K., Costanzo, A., dan Gamlath, S. 2018. Fat Replacers in Baked Food Products. *Foods*. 7(12):192.

- Damayanti, A. 2021. Pria Ini 'Sulap' Brownies jadi Keripik, Raup Omzet Ratusan Juta. Terdapat pada <https://finance.detik.com/solusiukm/d-5655025/pria-ini-sulap-brownies-jadi-keripik-raup-omzet-ratusan-juta> diakses pada 18 Juni 2023.
- Davidson, I. 2019. Biscuit, Cookie and Cracker Production: Process, Production and Packaging Equipment (2nd ed.). London: Elsevier Inc.
- De Petre, N., Erben, M., De la Torre, M., Osella, C. A. 2016. Optimization of Gluten Free Cookies From Red and White Soghum Flours. *Journal of Food and Nutrition Research*. 4(10): 671-676.
- Diana. 2018. Implementasi Composite Performance Index pada Multi Criteria Decision Making (MCDM) untuk Memilih Lokasi Usaha UMKM. *Jurnal Ilmiah Matrik* 20(3):169-178.
- Dinas Ketahanan Pangan Lumajang. 2017. PERCEPATAN PENGANEKARAGAMAN KONSUMSI PANGAN (P2KP). Terdapat pada <https://dkp.lumajangkab.go.id/2017/09/17/percepatan-penganekaragaman-konsumsi-pangan-p2kp/> diakses pada 29 Oktober 2021.
- Duque, S. M. M., Castro, I. J. L., dan Flores, D. M. 2018. Evaluation Of Antioxidant And Nutritional Properties of Sago (*Metroxylon sagu Rottb.*) and Its Utilization for Direct Lactic Acid Production Using Immobilized *Enterococcus faecium* DMF78. *International Food Research Journal*. 25(1): 83-91.
- Elfianis, R. 2022. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Gandum. Terdapat pada https://agrotek.id/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-gandum/#Klasifikasi_Tanaman_Gandum diakses pada 19 Juni 2023.
- Fairus, A., Hamidah, N., dan Setyaningrum, Y. 2021. Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Ubi Ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) dan Tepung Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) pada Pembuatan Cookies: Kajian Kadar Protein dan Mutu Sensori. *Jurnal Health Care Media*. 5(1): 16-22.
- Faridah, D. N., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Sunarti, T. C. 2014. Karakteristik sifat kimia pati garut (*Maranta arundinaceae*). *Agritech*. 34(1):14-21.
- Firdaus, J., Sulistyaningsih, E., dan Subagio, A. 2018. Research Article Resistant Starch Modified Cassava Flour (MOCAF) Improves Insulin Resistance. *Asian J. Clin. Nutr.* 10:32-36.
- Fitria, T. N., Martono, Y., dan Riyanto, C. A. 2017. Pengaruh Asetilasi dan Oksidasi Tepung Mocaf Terhadap Kadar Amilosa dan Amilopektin. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*. 1(1).

- Gavin, J. 2022. What is Gluten? and Why it's so Important. Terdapat pada <https://www.jessicagavin.com/what-is-gluten-and-why-its-important/#:~:text=Gluten%20is%20critical%20for%20bakers,pasta%2C%20bread%2C%20and%20pastries> diakses pada 15 Mei 2023.
- Goubgou, M., Songré-Ouattara, L. T., Bationo, F., Lingani-Sawadogo, H., Traoré, Y., & Savadogo, A. 2021. Biscuits: A Systematic Review and Meta-Analysis of Improving the Nutritional Quality and Health Benefits. *Food Production, Processing and Nutrition*. 3(1): 26.
- Hariyanto, B. 2020. Efek Konsumsi Beras Sagu Terhadap Perubahan Antropometri Pada Responden Sehat. *Jurnal Pangan*. 29(2):141-148.
- Heryani, S. dan Silitonga, R. F. 2018. Penggunaan Tepung Sagu (*Metroxylon sp.*) sebagai Bahan Baku Kukis Cokelat. *Warta Industri Hasil Pertanian*. 34(2):53-57.
- IOM (Institute of Medicine). 2005. Dietary Reference Intake for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids: A Report of the Panel on Macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Washington DC: National Academies Press.
- Iriani, N.R., Makkulawu, T.A. 2013. Soghum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan. Jakarta: IAARD Press.
- Irmawati, F. M., Ishartani, D., dan Affandi, D. R. 2014. Pemanfaatan Tepung Umbi Garut (*Maranta arundinacea L*) sebagai Pengganti Terigu dalam Pembuatan Biskuit Tinggi Energi Protein dengan Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(1).
- Kencana, M.R.B. 2022. Indonesia Impor 4,3 Juta Ton Gandum per Januari - Mei 2022, dari Negara Mana Saja? Terdapat pada <https://www.liputan6.com/bisnis/read/5039917/indonesia-impor-43-juta-ton-gandum-per-januari-mei-2022-dari-negara-mana-saja>. Diakses pada 22 Oktober 2022.
- Khalid, A., Hameed, A., & Tahir, M. F. 2023. Wheat Quality: A Review on Chemical Composition, Nutritional Attributes, Grain Anatomy, Types, Classification, and Function of Seed Storage Proteins in Bread Making Quality. *Frontiers in Nutrition*. 10:1053196.
- Koswara, S. 2013. Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian. Bogor: Research and Community Service Institution IPB.

- Koten, B. B., Soetrisno, R. D., Ngadiyono, N., dan Suwignyo, B. 2012. Produksi Tanaman Soghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varietas Lokal Rote sebagai Hijauan Pakan Ruminansia pada Umur Panen dan Dosis Pupuk Urea yang Berbeda. *Buletin Peternakan*. 36(3):150-155.
- Kumalasari, I. D. (2018). Karakteristik Fisik-Kimia Cookies Tinggi Serat dan Rendah Gula Kombinasi Tepung Garut dan Tepung Bengkoang. *Prosiding SNTT-VI (Seminar Nasional Teknologi Terapan)*. 88-92.
- Kurniadi, M., Andriani, M., Faturrohman, F., dan Damayanti, E. 2013. Karakteristik Kimia Tepung Biji Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Terfermentasi Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus acidophilus*. *Agritech*. 33(3):288-295.
- Laguna, L., Varela, P., Salvador, A., & Fiszman, S. 2013. A New Sensory Tool to Analyse The Oral Trajectory of Biscuits with Different Fat and Fibre Contents. *Food Research International*. 51(2): 544-553.
- Ligarnasari, I. P., Anam, C., & Sanjaya, A. P. 2018. Physical, Chemical And Sensory Properties of Brownies Substituted with Sweet Potato Flour (*Ipomoea batatas* L.) with Addition of Black Cumin Oil (*Nigella sativa* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 102(1):012084).
- Lourencetti E. R., Benossi L., Marques D. R., Joia B. M., and Monteiro A. R. G. 2013. Development of Biscuit Type Cookie with Partial Replacement of Fat by Inulin. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2(5):261-265.
- Maharani, S. R., Pamela, V. Y., dan Kusumasari, S. 2021. The review of snack bar from chia-mocaf as an antidiabetic food. *Food ScienTech Journal*. 3(1):56-61.
- Marsono, Y. 2002. Indeks Glisemik Umbi-umbian. *Agritech*. 22(1).
- Masrikhiyah, R. 2021. Retensi Kadar Gluten Cookies Substitusi Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour). *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 5(1):20-25.
- Maya, S., Sulaeman, A., dan Sinaga, T. 2020. Alternative Snack for Diabetic Patients from Sago (*Metroxylon sp.*) Starch and Tempe. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 15(1):27-36.
- Moore, S. 2020. Why is Moisture Content Analysis of Food Important? Terdapat pada <https://www.news-medical.net/life-sciences/Why-is-Moisture-Content-Analysis-of-Food-Important.aspx>. Diakses pada 17 Desember 2022.
- Muhammad, D. R. A. 2020. Karakteristik Brownies Kukus Cokelat Berbahan Dasar Pati Garut dengan Substitusi Parsial Tepung Jewawut. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 2(2):87-98.

- Murtini, E. S., Subagio, A., Yuwono, S. S., Wardhana, I. S., dan Fathoni, S. 2018. Karakterisasi Potensi dan Komponen Pembatas pada Biji Sorghum Lokal Varietas Coklat sebagai Tanaman Pangan. *Agritech*. 38(1):112-118.
- Mustika, A., Wahyuningsih, W., dan Paramita, O. 2019. Pengaruh Teknik Perendaman pada Pembuatan Tepung Soghum Merah (bicolor 1) Ditinjau dari Kualitas Butter Cookies. *TEKNOBUGA: Jurnal Teknologi Busana dan Boga*, 7(1):22-30.
- Mybest. 2023. 10 Merk Keripik Brownies Terbaik (Terbaru Tahun 2023). Terdapat pada <https://my-best.id/138293> diakses pada 17 Juni 2023.
- Norhayati, M. K., Fairulnizal, M., Zaiton, A., Wan Syuriahti, W., Rusidah, S., Aswir, A., dan Vimala, B. 2015. Nutritional Composition of Selected Commercial Biscuits in Malaysia. *Sains Malaysiana*. 44(4):581-591.
- Nurliyani, Julia, M., & Harmayani, E. 2013. Effect of Arrowroot (*Marantha arundinacea*) Cookies Intervention on Fecal Secretory Immunoglobulin A and Physical Properties of Children Under Five Years. *International Research Journal of Microbiology (IRJM)*. 4(1):21-28.
- Passos, M. E. A. D., Moreira, C. F. F., Pacheco, M. T. B., Takase, I., Lopes, M. L. M., & Valente-Mesquita, V. L. 2013. Proximate and Mineral Composition of Industrialized Biscuits. *Food Science and Technology*. 33:323-331.
- Pestorić, M., Škrobot, D., Žigon, U., Šimurina, O., Filipčev, B., Belović, M., & Mišan, A. 2017. Sensory Profile and Preference Mapping of Cookies Enriched with Medicinal Herbs. *International Journal of Food Properties*. 20(2):350-361.
- Philia, John, Widayat, Hadiyanto, Meiny Suzery, Irawan Arief Budianto. 2020. Diversifikasi Tepung Mocaf menjadi Produk Mie Sehat Di PT. Tepung Mocaf Solusindo. *Indonesia Journal of Halal*. 2 (2):40-45.
- Polnaya, F. J., Huwae, A. A., & Tetelepta, G. 2018. Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Pati Sagu Ihur (*Metroxylon sylvestre*) Dimodifikasi dengan Hidrolisis Asam. *Agritech*. 38(1):7-15.
- Prawira, I. K. P. Y., Wijaya, C. H., & Prangdimurti, E. 2016. Korelasi Informasi Nilai Gizi terhadap Keputusan Pembelian Biskuit dan Kukis oleh Konsumen Jakarta dan Sekitarnya. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*. 3(2):138-144.
- Purwani EY. 2014. Pati Resistan Serta Perannya dalam Penghambatan Proliferasi dan Induksi Apoptosis Sel Kanker Kolon. *Indonesian Journal of Cancer* 8(4):32-39.

- Puspita, W., Sulaeman, A., dan Damayanthi, E. 2019. Snack Bar Berbahan Pati Sagu (*Metroxylon sp.*), Tempe, dan Beras Hitam sebagai Pangan Fungsional Berindeks Glikemik Rendah. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*. 8(1):11-23.
- Putri, N. A., Herlina, H., dan Subagio, A. 2018. Karakteristik Mocaf (Modified Cassava Flour) Berdasarkan Metode Penggilingan dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*. 12(1):79-89.
- Rahim, R. 2017. Composite performance index for student admission. *International Journal of Research In Science & Engineering*. 3(3):68–74.
- Rai, S., Kaur, A., and Singh, B. 2014. Quality Characteristics of Gluten Free Cookies Prepared from Different Flour Combinations. *Journal of Food Science and Technology*. 51(4):785-789.
- Rani, M. V. P. dan Susanto, W. H. 2015. Pengaruh Lama Pengukusan serta Proporsi Tepung Mocaf dan Pasta Labu Kuning terhadap Sifat Fisik Kimia Organoleptik Kerupuk Cekeremes. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3).
- Rasyid, M. I., Maryati, S., Triandita, N., Yuliani, H., dan Angraeni, L. 2020. Karakteristik Sensori Cookies Mocaf dengan Substitusi Tepung Labu Kuning. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*. 2(1):1-7.
- Sakiynah, N., Tigor, A. R., dan Setyawan, H. 2013. Desain Pabrik Pengolahan Tepung Sagu. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1), 1-3.
- Salim, E. 2011. Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf: Bisnis Alternatif Produk Pengganti Terigu. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sandhya, A.E. and Waghray, K. 2018. Development of Sorghum Biscuits Incorporated with Spices. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 3(2):120-128.
- Santya, T., Suharyanto, C. E., Simanjuntak, P., dan Alfandianto, A. 2019. Sistem Pakar Menentukan Maksimal Kalori Harian Berbasis Mobile. *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)*. 1(2).
- Setiokusumo, C., Liang, C., dan Kristanti, N. 2015. Proses Pengolahan Gandum Menjadi Tepung Terigu Di PT. Indofood Sukses Makmur, Tbk. Bogasari Flour Mills Surabaya. Laporan Praktek Kerja Industri Pengolahan Pangan Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M. P. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. Bogor: IPB Press.

- Seveline, S., Divia, I. P., & Taufik, M. 2021. Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Kukis. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 15(1):115-125.
- Stefoska-Needham, A., Beck, E. J., Johnson, S. K., Chu, J., dan Tapsell, L. C. 2016. Flaked sorghum biscuits increase postprandial GLP-1 and GIP levels and Extend Subjective Satiety in Healthy Subjects. *Molecular Nutrition and Food Research*. 60(5):1118-1128.
- Sukarminah, E. 2017. Tepung Soghum sebagai Pangan Fungsional Produk Sinbiotik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(5).
- Suryaningrum, T., dan Rustanti, N. 2016. Pengaruh Perbandingan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Tepung Mocaf terhadap Kadar Pati, Nilai Indeks Glikemik (IG), Beban Glikemik (BG), dan Tingkat Kesukaan pada Flakes "KUMO". *Journal of Nutrition College*. 5(4):360-367.
- Susilowati, S. H. dan Saliem, H. P. 2013. Perdagangan soghum di pasar dunia dan Asia serta Prospek Pengembangannya di Indonesia. *Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. 1:1-17.
- Suwardi, S., dan Suwarti, S. (2020). Pertumbuhan dan Produksi Soghum Manis Super-1 pada Waktu Aplikasi dan Dosis Pupuk ZA. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 8(2):175-188.
- Syartiwidya, S., Martianto, D., Sulaeman, A., Tanziha, I., dan Rimbawan, R. 2019. Preference for Sago and Nutrient Intake among Communities Consuming Sago in Kepulauan Meranti District, Riau Province, Indonesia. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 14(2):91-98.
- Tjokrokusumo, D. 2018. Diversifikasi Olahan dari Pati Sagu Sebagai Mie Sehat Merupakan Upaya Melindungi Hutan Sagu dari Kepunahan. *Prosiding Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan*. 173-181.
- Triyono, B., Handoyo, S., dan Laili, N. 2019. Analysis for Development of Mocaf-Based Functional Food Industry in Indonesia. *Journal of Socioeconomics and Development*. 2(2):73-87.
- Unayah, A., Estuti, W., dan Kunayah, U. 2020. Use of Local Food Ingredients MOCAF (Modified Cassava Flour) and Rebon (Planktonic Shrimp) in Cookies as an Alternative Supplementary Food for Children. *International Journal of Innovation, Creativity and Change. Special Edition: Safe Communities*. 1035-1050.
- Wahjuningsih SB, Marsono Y, Praseptiangga D, Haryanto B. 2016. Resistant Starch Content and Glycaemic Index of Sago (*Metroxylon spp*) Starch and Red Bean (*Phaseolus vulgaris*) Based Analogue Rice. *Pak J Nutr*. 15(7):667-672.

- Wahyani, A. D., & Rahmawati, Y. D. 2021. Analisis Kandungan Serat Pangan dan Zat Besi pada Cookies Substitusi Tepung Sorghum sebagai Makanan Alternatif bagi Remaja Putri Anemia. *JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat) Cendekia Utama*. 8(2):227-237.
- Wang, S., Opassathavorn, A., & Zhu, F. 2015. Influence of Quinoa Flour on Quality Characteristics of Cookie, Bread and Chinese Steamed Bread. *Journal of Texture Studies*. 46(4):281-292.
- Wanita, Y. P., dan Wisnu, E. (2013). Pengaruh Cara Pembuatan Mocaf terhadap Kandungan Amilosa dan Derajat Putih Tepung. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 588-596.
- Widasari, M., dan Handayani, S. 2014. Pengaruh Proporsi Terigu–Mocaf (Modified Cassava Flour) dan Penambahan Tepung Formula Tempe terhadap Hasil Jadi Flake. *Jurnal Boga*. 3(3):222-228.
- Wijaya, H., dan Aprianita, N. (2010). Kajian Teknis Standar Nasional Indonesia Biskuit SNI 01-2973-1992. Balai Besar Industri Argo, Kementerian Perindustrian.
- Zhang, A. 2020. Effect of Wheat Flour with Different Quality in The Process of Making Flour Products. *International Journal of Metrology and Quality Engineering*. 11:6.