

FORMULATION OF CHOCOLATE PASTA SNACKS WITH ADDITION OF CAROB POWDER AS A SUBSTITUENT

FORMULASI SNACK PASTA COKLAT DENGAN PENAMBAHAN BUBUK CAROB SEBAGAI SUBSTITUEN

Berino Renadi¹, Andika Putra Setiawan¹, Danu Indra Wardhana^{1*}, Hendy Firmanto²

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

²Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember, Jawa Timur, Indonesia

Diterima 27 Februari 2025 / Disetujui 11 Juni 2025

ABSTRACT

The decline in cocoa production in Indonesia poses a challenge in the sustainability of raw materials for chocolate products, so innovation of alternative raw materials is needed in the chocolate processing industry. One alternative is carob powder which has a high fiber content, is low in fat, is caffeine-free, and has a taste similar to chocolate. This study aims to develop a chocolate paste snack formulation using carob powder as a substitute for conventional chocolate, and to evaluate its sensory and chemical characteristics. This study was conducted in May–July 2024 at the Indonesian Coffee and Cocoa Research Center and the Agro-Industrial Processing Technology Laboratory of the Muhammadiyah University of Jember using the Completely Randomized Design (CRD) method with four formulations (0%, 20%, 35%, and 50% carob powder) which were analyzed through organoleptic tests, % water content, % sugar, and % fat and analyzed using ANOVA. The results showed that the formulation with 20% carob powder (F1) had the highest level of preference by the panelists. Formulation 50% (F3) has the highest sugar content of 2.85%, while formulation 0% (F0) shows the highest fat content of 45.00%. Formulations with 20% and 35% carob powder produce the lowest water content of 0.20%. All test results meet the SNI 7934:2014 standard. These findings indicate that carob powder has the potential as a cocoa substitute in chocolate paste snacks, producing products with good sensory quality and lower sugar and fat content. This product has the potential to be further developed as a healthy snack for consumers who care about nutritional intake and health.

Keywords : Carob powder, cocoa powder, pasta snacks chemical test, organoleptic test

ABSTRAK

Penurunan produksi kakao di Indonesia menimbulkan tantangan dalam keberlanjutan bahan baku produk olahan cokelat, sehingga diperlukan inovasi bahan baku alternatif dalam industri olahan cokelat. Salah satu alternatif adalah bubuk carob yang memiliki kandungan serat tinggi, rendah lemak, bebas kafein, serta memiliki cita rasa menyerupai cokelat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi *snack* pasta cokelat dengan menggunakan bubuk carob sebagai substituen coklat konvensional, serta mengevaluasi karakteristik sensorik dan kimianya. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei–Juli 2024 di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia serta Laboratorium Teknologi Pengolahan Agroindustri Universitas Muhammadiyah Jember dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat formulasi (0%, 20%, 35%, dan 50% bubuk carob) yang dianalisis melalui uji organoleptik, %kadar air, %gula, dan %lemak serta dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil menunjukkan bahwa formulasi dengan 20% bubuk carob (F1) memiliki tingkat kesukaan tertinggi oleh

* Korespondensi Penulis :

Email : danuindra@unmuhjember.ac.id

panelis. Formulasi 50% (F3) memiliki kadar gula tertinggi sebesar 2,85%, sedangkan formulasi 0% (F0) menunjukkan kadar lemak tertinggi sebesar 45,00%. Formulasi dengan 20% dan 35% bubuk carob menghasilkan kadar air terendah sebesar 0,20%. Semua hasil uji memenuhi standar SNI 7934:2014. Temuan ini menunjukkan bahwa bubuk carob berpotensi sebagai bahan substituen kakao dalam *snack* pasta coklat, menghasilkan produk dengan mutu sensorik baik serta kandungan gula dan lemak yang lebih rendah. Produk ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai camilan sehat bagi konsumen yang peduli terhadap asupan gizi dan kesehatan.

Kata kunci : Bubuk carob, bubuk kakao, *snack* pasta, uji kimia, uji organoleptik

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari ekosistem hutan tropis di Amerika Tengah dan bagian utara Amerika Selatan. Penduduk pertama yang mengembangkan kakao sebagai bahan makanan dan minuman adalah Suku Indian Maya, kakao di bawa ke Indonesia oleh bangsa Spanyol pada tahun 1560 di Minahasa Provinsi Sulawesi Utara (Sugiharti, 2016). Indonesia memiliki hasil kakao terbesar ketiga dengan luas lahan 274.000 ha. Dengan produksi 641,7 ribu sepanjang 2023 (Annur, 2024). Kakao merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor perkebunan yang berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia, serta menjadi sumber devisa negara selain minyak dan gas bumi (Azizah et al., 2014). Kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri (Septeri, 2022).

Permasalahan yang dihadapi oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yaitu bahan baku kakao yang mengalami penurunan setiap tahunnya. Produksi biji kakao di Indonesia pada tahun 2022 hanya mencapai sekitar 650.612 ton dibandingkan dengan tahun 2021 mencapai sekitar 688.210 ton. Di Jawa Timur sendiri produksi kakao pada tahun 2021 mencapai 22.007 ton dan tahun 2022 menurun menjadi 20.159 ton. Kabupaten Jember merupakan salah satu penghasil kakao, dimana produksi kakao pada tahun 2021 mencapai 2.993 ton dan 2.957 ton pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2024).

Bubuk kakao adalah salah satu produk turunan kakao yang diperoleh dari bungkil kakao hasil proses pengepresan dan telah diubah bentuknya menjadi bubuk (Anoraga et al., 2019). Bubuk kakao memiliki fungsi sebagai ingredien atau agen pemberi rasa coklat. Selain itu, bubuk kakao juga berperan penting dalam pembentukan warna, densitas, viskositas, dan *mouthfeel* produk (Wijanarti et al., 2019). SNI 7934:2014 mengatur standar mutu dari bubuk kakao dengan parameter uji antara lain kadar air, kadar lemak, kehalusan, bau, rasa dan warna (Badan Standarisasi Nasional, 2014). Kandungan polifenol total dalam bubuk kakao lebih tinggi dibandingkan dalam anggur (Aprillia dan Suryadarma, 2020). Menurut Widayat (2013) bubuk kakao umumnya digunakan dalam berbagai produk pangan seperti minuman coklat, *ingredient* untuk *cake*, puding, *ice cream*, dan sebagainya. Bubuk kakao banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan produk konfeksioneri sebagai pemberi aroma khas coklat dan pembentuk warna produk (Dwicahyo et al., 2024). Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan *snack* pasta coklat menurut Sondakh et al. (2021) adalah coklat bubuk, terigu, gula, lesitin, susu, perisa coklat, vanili dan air.

Carob adalah biji-bijian yang berasal dari pohon carob (*Ceratonia siliqua* L.), berasal dari bahasa Yunani “Kera” yang mengacu pada bentuk keratomorphic buah dan kata Latin “siliqua” yang mengacu pada bentuk kekerasan dan polong (Sustaningrum dan Sitompul, 2023). Asia bagian barat menjadi habitat aslinya setelah meluas hingga cekungan Mediterania dan pantai barat Amerika, Afrika Selatan, dan wilayah selatan Australia (Fadel et al., 2017). Bubuk carob telah dikenal sebagai alternatif potensial pengganti coklat konvensional dalam produk pangan olahan. Inovasi pengembangan *snack* pasta coklat berbahan dasar bubuk carob menjadi salah satu terobosan dalam

industri makanan berbasis kakao. Biji carob diproses menjadi bubuk halus yang menyerupai bubuk kakao, kemudian diformulasikan menjadi produk pasta coklat. Bubuk carob dipilih karena memiliki profil sensori mirip coklat namun dengan keunggulan gizi, seperti rendah lemak, tinggi serat, dan bebas kafein (Papaefstathiou et al., 2018). Dengan karakteristik tersebut, carob berpotensi memberikan nilai tambah baik dari sisi kesehatan maupun keberlanjutan bahan baku.

Snack pasta coklat merupakan makanan ringan berbahan dasar coklat bubuk yang berbentuk pasta dan tidak meleleh dan mengalami pemisahan antara lemak dan air pada suhu ruang. Selain terdiri dari coklat, produk pasta ini juga dibuat dari campuran *vegetable oil* (minyak sayur), susu, gula, kakao bubuk, penstabil, emulsifier, antioksidan maupun perasa tambahan dasar proses pembuatan *chocolate spread* adalah menggantikan keseluruhan atau sebagian jumlah lemak kakao yang ada pada coklat dengan menggunakan satu atau lebih jenis lemak untuk memperoleh tekstur yang fleksibel (Savitri et al., 2021). *Snack* pasta coklat menjadi salah satu makanan ringan yang digemari berbagai kalangan, namun kandungan lemak dan kafein dari kakao konvensional menjadi perhatian khusus bagi konsumen yang peduli pada kesehatan. Bubuk carob memiliki potensi sebagai substituen kakao karena memiliki karakteristik rasa yang menyerupai coklat, kandungan serat yang tinggi, serta sifat bebas kafein dan rendah lemak. Penggunaan carob sebagai bahan dasar alternatif dalam formulasi *snack* pasta coklat di Indonesia masih sangat terbatas dan belum banyak dieksplorasi, khususnya dalam konteks formulasi produk yang sesuai dengan standar mutu pangan nasional. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada upaya formulasi produk *snack* pasta coklat dengan substitusi bubuk kakao menggunakan bubuk carob sebagai inovasi produk fungsional yang lebih sehat, serta mengkaji pengaruhnya terhadap sifat kimia dan organoleptik produk secara komprehensif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan formulasi *snack* pasta coklat dengan substitusi bubuk carob dan menganalisis pengaruhnya terhadap kadar air, kadar gula, kadar lemak, dan karakteristik organoleptik produk. Manfaat dari penelitian ini adalah menyediakan alternatif bahan baku yang lebih sehat bagi industri pangan berbasis coklat serta memberikan kontribusi terhadap diversifikasi produk kakao melalui pemanfaatan carob sebagai substituen, yang berpotensi mendukung ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga Juli 2024. Tempat penelitian dilakukan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Agroindustri Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *snack* pasta coklat antara lain *vegetable oil* (dough), gula bubuk (gulaku), *creamer*, mentega (anchor), *soya lecithin*, CMC (koepoe-koepoe), bubuk kakao, dan bubuk carob dari Nusa Tenggara Timur. Bahan yang digunakan dalam uji proksimat antara lain aquades, buffer asetat pH 5 (Merck, Germany), buffer asetat pH 7 (Merck, Germany), fenol (C₆H₆O) (Merck, Germany), dan dietil eter.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas label, baskom, sendok, spatula, timbangan, gunting, mangkok, dan mixer, loyang, aluminium foil, kertas label, cawan porselen, vortex (Dlab MX-S, China), erlenmeyer (pyrex, Inggris), gelas beaker (pyrex, Inggris), gelas ukur (pyrex, Inggris), oven (Han River HROV01RD, Tiongkok), mikropipet (biohit 100- 1000 μ dan 20-200 μ), tabung reaksi (pyrex, Inggris), pH meter (Amtast AMT20, Amerika), Spektrofotometer Uv-Vis (Shanghai

Yoke UV1100/752, China), batang pengaduk, tanur (Daihan Scientific, Korea Selatan), Soxhlet (pyrex, Inggris), kondensor (pyrex, Inggris), timbangan (OHAUS, Amerika), labu lemak (pyrex, Inggris).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan menggunakan 4 formulasi dengan masing-masing formulasi dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga mendapat total 12 unit percobaan selanjutnya data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA. Jika hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji duncan untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan. Formulasi snack pasta coklat secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi *Snack* Pasta Coklat dengan Penambahan Bubuk Carob

No	Bahan Baku	F0 (gram)	F1 (gram)	F2 (gram)	F3 (gram)
1	<i>Vegetable oil</i>	42	42	42	42
2	Gula bubuk	30	30	30	30
3	<i>Creamer</i>	10	10	10	10
4	Mentega	4	4	4	4
5	Soya lecithin	3	3	3	3
6	CMC	3	3	3	3
7	Bubuk Kakao	16	13	10	8
8	Bubuk Carob	0	3	6	8

Pelaksanaan Penelitian (Akdeniz et al., 2021 and Lanfranchi et al., 2019)

Adapun pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan penyiapan bubuk carob dalam empat konsentrasi, yaitu 0%, 20%, 35%, dan 50%. Setelah itu, formulasi produk snack pasta coklat dilakukan dengan penambahan bubuk carob sesuai dengan masing-masing konsentrasi. Produk yang telah diformulasikan kemudian diuji secara organoleptik. Setelah pengujian organoleptik, dilakukan pula pengujian terhadap kadar air, kadar lemak, dan kadar gula dari masing-masing sampel. Langkah terakhir dari proses ini adalah analisis data yang diperoleh dari seluruh pengujian tersebut.

Proses pembuatan *snack* pasta coklat dimulai dengan pencampuran bahan-bahan seperti bubuk kakao, bubuk carob (F0, F1, F2, F3), minyak nabati sebanyak 42 gram, mentega 4 gram, lesitin 3 gram, CMC 3 gram, gula bubuk 30 gram, dan creamer bubuk 10 gram. Setelah pencampuran, dilakukan pengadukan menggunakan *ballmill* dalam tiga tahap. Pengadukan pertama dilakukan selama 120 menit pada suhu 50°C. Pengadukan kedua dilakukan selama 100 menit dengan waktu pengadukan 30 detik. Selanjutnya, pengadukan ketiga dilakukan selama 110 menit dengan waktu pengadukan 60 detik. Setelah proses pengadukan selesai, dilakukan pendinginan pada suhu 20–25°C selama 30 menit. Proses ini diakhiri setelah pendinginan selesai dilakukan.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diteliti dalam pembuatan *snack* pasta coklat ini yaitu uji organoleptik (Setyaningsih et al., 2010), uji kadar air (AOAC, 1999), uji kadar gula (AOAC, 1999), dan uji kadar lemak (AOAC, 2005), Penentuan formulasi terbaik ditentukan berdasarkan uji organoleptik yang dilakukan dengan panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang, yang terdiri dari mahasiswa dan masyarakat umum. Evaluasi dilakukan terhadap atribut warna, aroma, rasa, dan tingkat kesukaan. Penilaian organoleptik menggunakan skala 1 sampai 5, dengan rincian: 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = netral, 2 = tidak suka,

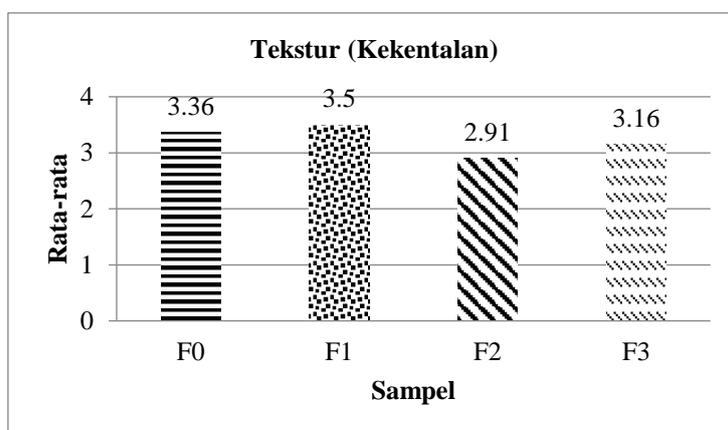
dan 1 = sangat tidak suka. Kriteria inklusi panelis meliputi: (1) berusia antara 18 hingga 50 tahun, dalam kondisi fisik yang sehat, serta tidak memiliki gangguan indra penciuman atau perasa; (2) bersedia mengikuti uji sensoris serta menandatangani lembar persetujuan partisipasi; dan (3) tidak memiliki alergi terhadap bahan yang digunakan, yaitu cokelat dan carob. Adapun kriteria eksklusi mencakup: (1) mengalami kondisi kesehatan yang dapat memengaruhi kemampuan dalam menilai sampel, seperti flu, gangguan penciuman, atau gangguan pada mulut; (2) sedang berpuasa, merasa lelah, atau baru saja mengonsumsi makanan atau minuman yang kuat (seperti kopi atau makanan pedas) dalam waktu satu jam sebelum pengujian; dan (3) tidak menyelesaikan penilaian terhadap seluruh sampel yang diberikan. Karakteristik terbaik *snack* pasta cokelat dalam penelitian ini ditentukan oleh perlakuan yang memenuhi mayoritas indikator uji dari standar yang digunakan yakni SNI 7934:2014 tentang Cokelat dan Produk-Produk Cokelat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik

1. Parameter Tekstur

Hasil uji normalitas untuk tekstur (kekentalan) menunjukkan nilai P Value > 0,05 ($0,118 > 0,05$), menandakan bahwa data penilaian tekstur terdistribusi normal. Konsumen cenderung memiliki pandangan yang seragam mengenai tekstur sampel. Tekstur yang konsisten yakni tidak terlalu kental dan tidak terlalu padat seperti yang beredar dipasaran contohnya choki-choki yang memiliki tekstur padat, lebih disukai oleh panelis (Oktavia et al., 2023). Konsistensi tekstur merupakan faktor kunci dalam preferensi konsumen terhadap produk pasta cokelat (Marpaung et al., 2024).



Gambar 1. Hasil Uji Organoleptik Parameter Tekstur (Kekentalan) Produk *Snack* Pasta Coklat

Pada Gambar 1 menunjukkan hasil uji organoleptik tekstur (kekentalan), Gambar 1 menunjukkan hasil uji organoleptik terhadap parameter tekstur (kekentalan) pada produk *snack* pasta coklat. Nilai rerata tekstur yang diperoleh dari masing-masing formulasi adalah sebagai berikut: F0 ($3,36^a \pm 0,32$) F1 ($3,50^a \pm 0,28$), F2 ($2,91^b \pm 0,35$), dan F3 ($3,16^{ab} \pm 0,30$). Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) berdasarkan uji ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan. Hal ini menegaskan bahwa sampel F1 secara signifikan lebih disukai panelis dalam hal kekentalan dibandingkan F0, F2 dan F3. Panelis umumnya menyukai tekstur yang konsisten, halus, dan homogen karena karakteristik ini dianggap mencerminkan kualitas sensori yang tinggi.

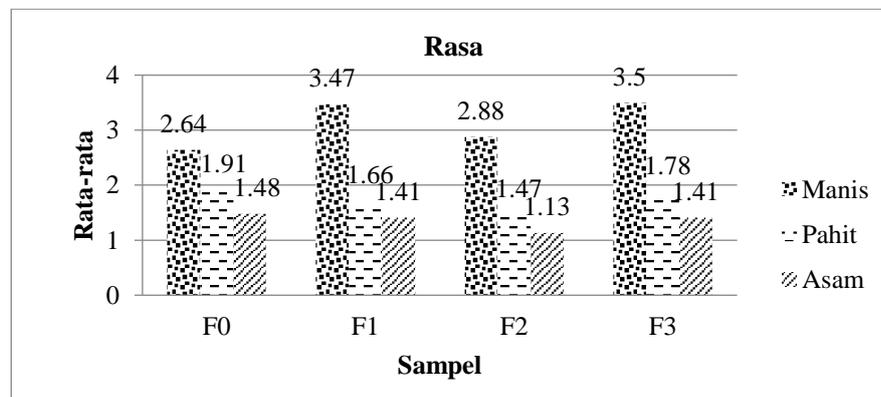
Konsistensi tekstur sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, termasuk kandungan bubuk carob dan bubuk kakao. Carob mengandung polisakarida seperti galaktomanan, yang berperan

sebagai pengental alami dan dapat meningkatkan viskositas (Zhu et al., 2019). Dibandingkan bubuk kakao, carob memiliki kandungan serat pangan yang lebih tinggi yang turut mendukung peningkatan kekentalan dan kestabilan pasta. Namun, peningkatan konsentrasi carob secara berlebihan (seperti pada F2) justru menurunkan skor kekentalan dari panelis. Hal ini diduga karena viskositas yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tekstur yang tidak nyaman di mulut (*mouthfeel*), atau karena terbentuknya gumpalan yang mengurangi homogenitas produk.

Peran proses pencampuran juga penting dalam menciptakan tekstur yang halus dan homogen. Pencampuran yang efektif menghasilkan sebaran partikel yang merata, sehingga menghasilkan konsistensi tekstur yang lebih baik. Sampel F1 menunjukkan tekstur terbaik karena mengandung proporsi carob dan bubuk kakao yang seimbang, menghasilkan kekentalan yang sesuai dengan preferensi panelis tidak terlalu kental dan tidak terlalu encer. Dibandingkan dengan F2 yang terlalu kental dan F3 yang mulai menunjukkan penurunan viskositas, F1 dianggap paling optimal secara sensori. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa carob memiliki pengaruh terhadap kualitas tekstur *snack* pasta coklat, dan formulasi yang optimal seperti pada F1 dapat memberikan sensasi kekentalan yang disukai panelis. Komposisi yang tepat dan pencampuran yang baik menjadi faktor penting dalam menghasilkan produk dengan kualitas sensori yang optimal. Marpaung et al. (2024) menjelaskan bahwa tekstur pada produk makanan dipengaruhi oleh konsistensi bahan baku dan metode pengolahan yang digunakan.

2. Parameter Rasa

Gambar 2 menunjukkan hasil uji organoleptik terhadap tiga parameter rasa utama, yaitu manis, pahit, dan asam, pada empat formulasi (F0, F1, F2, F3). Hasil uji normalitas untuk ketiga parameter rasa masing-masing menunjukkan nilai P -value $> 0,05$, yaitu rasa manis (0,107), rasa pahit (0,076), dan rasa asam (0,111). Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan layak untuk dianalisis secara parametrik.



Gambar 2. Hasil Uji Organoleptik Parameter Rasa Produk *Snack* Pasta Coklat

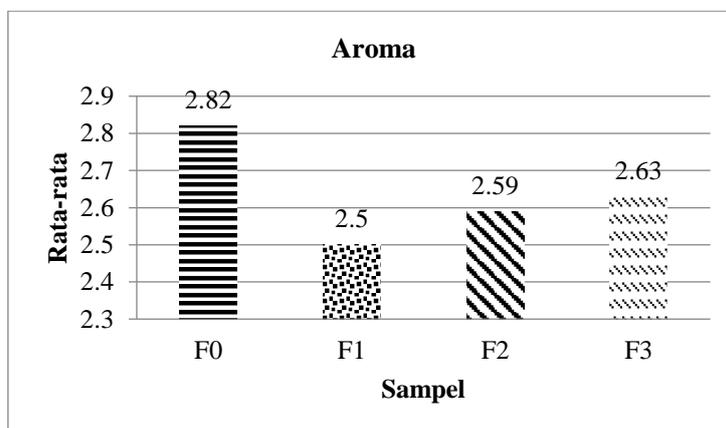
Rata-rata skor rasa manis tertinggi ditemukan pada sampel F3, yaitu $(3,50^a \pm 0,28)$, disusul oleh F2 $(3,36^a \pm 0,25)$, F1 $(3,25^{ab} \pm 0,29)$, dan F0 $(3,11^b \pm 0,31)$. Pada rasa pahit, nilai rata-rata tertinggi terdapat pada F0 $(1,91^a \pm 0,24)$, sementara formulasi lainnya memiliki skor lebih rendah yakni F1 $(1,66^{ab} \pm 0,21)$, F2 $(1,50^b \pm 0,19)$, dan F3 $(1,44^b \pm 0,18)$. Adapun untuk rasa asam, nilai tertinggi juga terdapat pada F0 $(1,48^a \pm 0,22)$, sedangkan F1 $(1,38^{ab} \pm 0,20)$, F2 $(1,30^b \pm 0,19)$, dan F3 $(1,28^b \pm 0,17)$. Notasi statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara formulasi pada taraf kepercayaan 5% berdasarkan uji lanjut.

Peningkatan skor rasa manis pada F3 menunjukkan bahwa kombinasi bubuk carob dan kakao pada formulasi ini memberikan keseimbangan rasa yang lebih disukai panelis. Carob mengandung senyawa alami seperti sukrosa dan fruktosa yang memberikan rasa manis, serta memiliki rasa pahit yang lebih ringan dibanding kakao murni (Buzzanca et al., 2025). Hal ini menjelaskan mengapa rasa pahit menurun secara bertahap dari F0 ke F3, seiring peningkatan proporsi carob.

Preferensi utama dalam aspek rasa dapat diarahkan pada rasa manis, karena berdasarkan skor tertinggi dan deviasi yang kecil pada F3, rasa manis lebih konsisten dan disukai. Rasa pahit dan asam justru memiliki nilai rendah dan tidak menjadi preferensi dominan. Konsistensi persepsi panelis terlihat dari nilai standar deviasi yang relatif kecil ($< 0,35$) pada semua parameter rasa di seluruh formulasi, menunjukkan bahwa panelis memberikan penilaian yang stabil terhadap karakteristik rasa. Penelitian Marpaung et al. (2024) mengungkapkan bahwa rasa manis, pahit, dan asam dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, seperti kadar gula, asam amino, dan senyawa lainnya dalam produk makanan. Dengan demikian, formulasi terbaik untuk aspek rasa adalah F3, karena memiliki skor manis tertinggi dan rasa pahit serta asam terendah, yang sesuai dengan karakteristik rasa produk *snack* pasta coklat yang diharapkan oleh konsumen. Keseimbangan rasa manis dari carob dan kakao, ditambah dengan kadar pahit dan asam yang minimal, menjadikan F3 sebagai pilihan formulasi paling disukai secara sensori oleh panelis.

3. Parameter Aroma

Gambar 3 memperlihatkan hasil uji organoleptik parameter aroma pada formulasi F0 hingga F3. Aroma yang dianalisis meliputi aroma coklat, buah pisang, susu/creamy, kacang panggang, dan bunga. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dengan nilai *P-value* masing-masing $> 0,05$, yakni aroma coklat (0,134), pisang (0,085), susu (0,090), kacang panggang (0,128), dan bunga (0,112). Hal ini memungkinkan dilakukannya analisis statistik parametrik terhadap data tersebut.



Gambar 3. Hasil Uji Organoleptik Parameter Aroma Produk *Snack* Pasta Coklat

Berdasarkan uji hedonik, parameter aroma memberikan pengaruh signifikan terhadap penerimaan panelis ($P < 0,05$). Nilai rata-rata penilaian aroma tertinggi diperoleh oleh sampel F0 sebesar $(2,82^a \pm 0,21)$, diikuti F1 $(2,50^{ab} \pm 0,23)$, F2 $(2,59^b \pm 0,20)$, dan F3 $(2,63^b \pm 0,22)$. Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada taraf kepercayaan 95%.

Aroma khas coklat dan kacang panggang lebih dominan pada F0 karena tingginya kandungan bubuk kakao dibandingkan carob. Bubuk kakao mengandung senyawa aromatik volatil seperti piran, furfural, dan metilpirazin, yang menghasilkan aroma coklat dan panggang (Quelal et al., 2023).

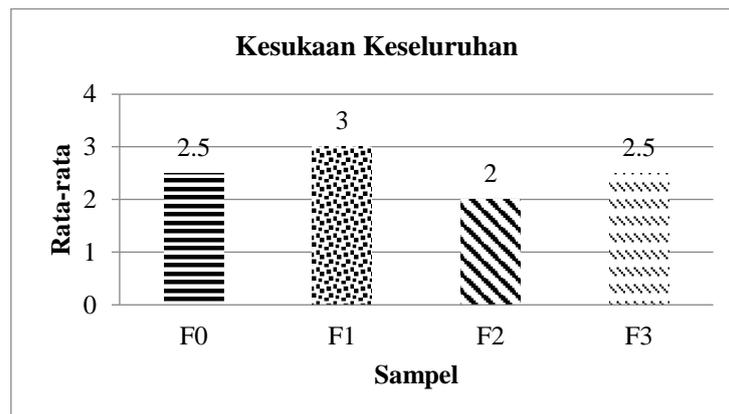
Sedangkan carob mengandung senyawa fenolik seperti tanin dan flavonoid, yang selain mempengaruhi rasa, juga menghasilkan aroma kompleks yang khas (Rodriguez-Solana et al., 2021).

Aroma buah pisang dan kacang panggang yang terdeteksi pada beberapa formulasi kemungkinan besar juga dipengaruhi oleh senyawa volatil hasil reaksi maillard serta dari bahan-bahan lain seperti susu bubuk dan flavor tambahan dalam formulasi. Senyawa fenolik pada carob dapat bereaksi dengan protein dan gula saat pemanasan, menghasilkan senyawa aromatik sekunder, yang memperkaya profil aroma produk (Rodriguez-Solana et al., 2021).

Formulasi F0 memiliki skor aroma tertinggi yang berasal dari dominasi bubuk kakao yang menghasilkan aroma khas coklat dan panggang yang paling disukai. Komposisi bahan yang seimbang, khususnya dominasi kakao dan minimnya interferensi aroma dari carob, membuat aroma F0 lebih familiar dan diterima secara luas oleh panelis.

4. Parameter Kesukaan Keseluruhan

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil organoleptik parameter kesukaan keseluruhan. Penilaian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk secara menyeluruh, berdasarkan persepsi gabungan terhadap tekstur, rasa dan aroma. Nilai rata-rata penilaian aroma tertinggi diperoleh oleh sampel F1 sebesar ($3,00^a \pm 0,28$), diikuti oleh F0 ($2,50^{ab} \pm 0,26$), F3 ($2,50^{ab} \pm 0,25$), dan F2 ($2,00^b \pm 0,24$).



Gambar 4. Hasil Uji Organoleptik Parameter Kesukaan Keseluruhan Produk *Snack* Pasta Coklat

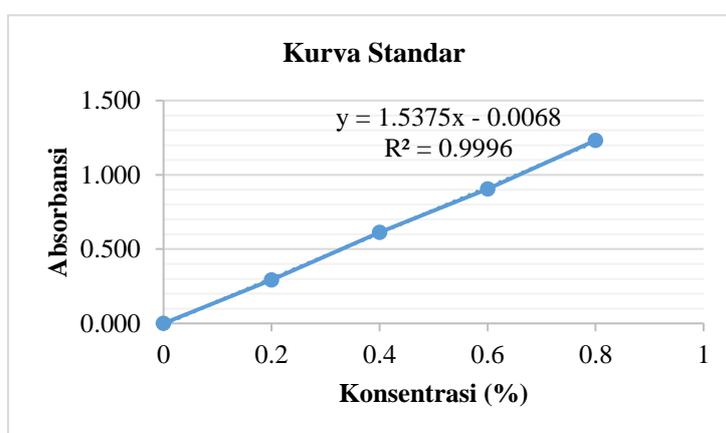
Pola penurunan skor kesukaan keseluruhan secara umum berbanding terbalik dengan peningkatan kadar bubuk carob dalam formulasi. Artinya, semakin banyak carob ditambahkan, penerimaan keseluruhan oleh panelis cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh karakteristik carob yang memiliki rasa khas mirip kakao, tetapi disertai rasa sedikit pahit dan aroma herbal yang kuat akibat kandungan senyawa fenolik seperti tanin dan flavonoid (Brassescio et al., 2021). Senyawa fenolik ini, meskipun bermanfaat secara fungsional, dapat memengaruhi atribut sensori secara negatif jika digunakan dalam konsentrasi tinggi. Karakteristik sensori carob tidak selalu cocok dengan preferensi konsumen umum terhadap produk coklat, yang biasanya diharapkan memiliki profil rasa manis, tekstur halus, dan aroma yang lembut. Pada formulasi F2, peningkatan kadar carob yang berlebihan menyebabkan penurunan skor pada beberapa atribut penting seperti rasa, tekstur, dan aroma, yang secara kumulatif memengaruhi penilaian kesukaan keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penambahan bubuk carob yang ditambahkan (Karimah et al., 2024).

Pengambilan keputusan terhadap hasil preferensi ini didasarkan pada uji organoleptik hedonik menggunakan skala 1–5, yang merupakan metode kuantitatif untuk menilai tingkat kesukaan

subyektif panelis terhadap atribut sensori produk. Jenis uji hedonik sangat relevan untuk menentukan formulasi terbaik dalam pengembangan produk karena langsung mencerminkan preferensi konsumen potensial. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa formulasi terbaik berdasarkan parameter kesukaan keseluruhan adalah F1, karena memberikan keseimbangan komposisi antara bubuk kakao dan carob yang optimal, sehingga menghasilkan cita rasa, aroma, dan tekstur yang paling disukai panelis. Proporsi carob yang moderat pada F1 memberikan manfaat fungsional tanpa mengorbankan kualitas sensori produk secara keseluruhan.

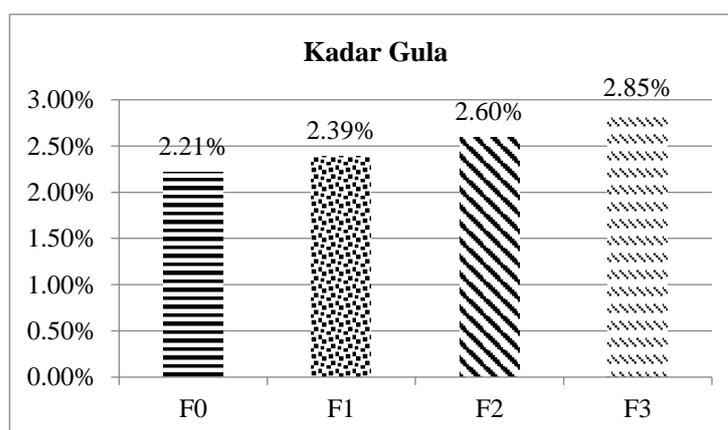
Uji Kadar Gula

Pengukuran kadar gula diawali dengan menentukan nilai panjang gelombang yang didapat hasil maksimum pada 628 nm. Grafik kurva regresi larutan standar dapat dilihat pada Gambar 5. Kadar gula *snack* pasta coklat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Kurva Regresi Larutan Standar

Koefisien regresi pada Gambar 5 sebesar 0,9996, mendekati nilai 1, menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi larutan dan absorbansi sangat kuat, sesuai dengan Hukum Lambert-Beer. Hasil persamaan dari kurva regresi tersebut yang akan digunakan dalam perhitungan kadar gula pada *snack* pasta coklat dengan penambahan bubuk carob.



Gambar 6. Kadar Gula *Snack* Pasta Coklat Dengan Penambahan Bubuk Carob

Pada Gambar 6 menunjukkan Pengujian kadar gula total pada formulasi *snack* pasta coklat menunjukkan tren peningkatan kadar gula seiring dengan peningkatan proporsi bubuk carob dalam

formulasi. Berdasarkan hasil analisis ANOVA, diperoleh nilai $F = 1,940$ dan nilai signifikansi (p -value) = 0,098. Dengan demikian, pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antar formulasi dalam kadar gula. Namun demikian, secara deskriptif dapat diamati adanya tren peningkatan kadar gula dari F0 hingga F3. Rata-rata kadar gula yang diperoleh dari masing-masing formulasi adalah: F0 (2,21% \pm 0,04), F1 (2,39% \pm 0,03), F2 (2,60% \pm 0,05) dan F3 (2,85% \pm 0,06).

Peningkatan kadar gula yang terjadi secara bertahap dari F0 ke F3 berkaitan erat dengan penambahan bubuk carob ke dalam formulasi. Menurut Ayache et al. (2021) carob secara alami mengandung sukrosa, glukosa, dan fruktosa, yang dapat memengaruhi kadar gula total dalam formulasi produk. Kandungan gula alami pada carob memberikan kontribusi terhadap profil rasa manis pada produk *snack* pasta coklat tanpa memerlukan tambahan gula dalam jumlah besar. Menurut Yousif dan Alghzawi (2000) kadar gula total dalam bubuk carob bisa mencapai 38,7%, tergantung pada jenis dan proses pengolahan buahnya. Dengan bertambahnya proporsi carob pada formulasi F0 sampai F3, dapat diketahui terjadi penambahan senyawa gula alami dari bahan tersebut, sehingga kadar gula total dalam produk meningkat.

Formulasi F0 memiliki proporsi carob terendah, sehingga kadar gulanya juga paling rendah. Sebaliknya, F3 mengandung carob paling tinggi dan menghasilkan kadar gula tertinggi (2,85%). Selain komposisi bahan utama, peningkatan kadar gula juga dapat dipengaruhi oleh bahan tambahan lain yang digunakan secara merata di seluruh formulasi, seperti susu bubuk dan kemungkinan penambahan flavor manis (Manik et al., 2025). Menurut Huppertz dan Gazi (2016) susu bubuk mengandung laktosa, yang turut memberikan kontribusi terhadap total gula produk, namun karena jumlahnya konstan di semua formulasi, efeknya relatif tidak dominan dibandingkan variasi carob.

Proses pemanasan selama pengolahan juga dapat berperan dalam meningkatkan keterdeteksian kadar gula, karena pemanasan dapat memecah senyawa kompleks menjadi bentuk gula sederhana yang lebih mudah diukur (Haytai dan Fauziyyah, 2025), terutama pada bahan tinggi serat dan pati seperti carob. Namun, perbedaan kadar gula antar formulasi lebih dominan dipicu oleh perbedaan komposisi bahan baku utamanya. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa kenaikan kadar gula dalam formulasi *snack* pasta coklat terutama disebabkan oleh peningkatan penggunaan bubuk carob yang kaya akan gula alami.

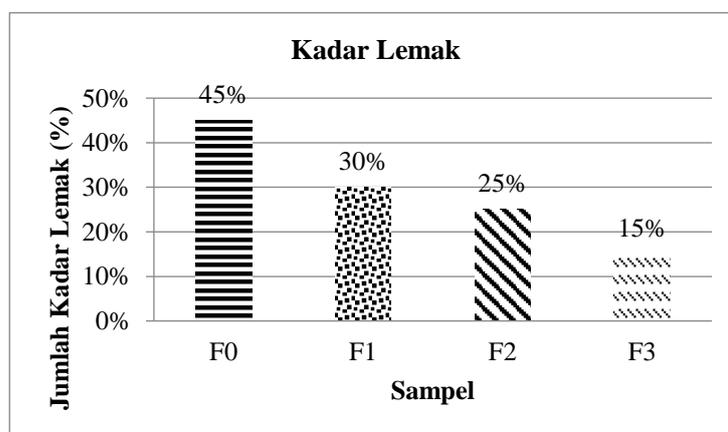
Uji Kadar Lemak

Bubuk carob memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan bubuk kakao (Akdeniz et al., 2021). Hal ini mengindikasikan bubuk carob dapat digunakan sebagai bahan yang lebih rendah lemak untuk formulasi produk cokelat. Substitusi bubuk kakao dengan carob dalam formulasi dapat menurunkan kadar lemak total pada produk akhir, sehingga menjadikannya produk yang lebih sehat (Arai et al., 2024). Hal ini sangat relevan bagi konsumen yang mencari produk dengan kandungan lemak lebih rendah untuk mendukung pola hidup sehat (Alsubhi et al., 2023). Grafik kadar lemak *snack* pasta coklat dapat dilihat pada Gambar 7.

Pada Gambar 7 menunjukkan hasil uji kadar lemak dari keempat formulasi menunjukkan penurunan kadar lemak seiring dengan meningkatnya proporsi bubuk carob dalam formulasi. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dengan $F = 11,067$ dan nilai signifikansi (p -value) = 0,001, yang menandakan bahwa penambahan carob memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar lemak produk akhir. Nilai rata-rata kadar lemak dari masing-masing formulasi adalah sebagai berikut: F0 (45,00%^a \pm 0,90), F1 (30,00%^b \pm 0,85), F2 (25,00%^{bc} \pm 0,77), dan F3 (15,00%^c \pm 0,70).

Penurunan kadar lemak dapat terjadi dikarenakan bubuk kakao secara alami kaya akan lemak,

terutama trigliserida yang tersusun dari asam lemak jenuh dan tak jenuh seperti asam oleat, stearat, dan palmitat (Ristanti et al., 2016). Kandungan lemak pada kakao bubuk bisa mencapai 50–59% tergantung proses penghilangan lemaknya (Ariyanti et al., 2021). Sebaliknya, carob memiliki kandungan lemak yang sangat rendah, umumnya hanya sekitar 0,2–1,0% (Papaefstathiou et al., 2018). Dengan semakin meningkatnya proporsi carob dalam formulasi, maka kontribusi lemak dari kakao berkurang secara signifikan. Hal inilah yang menyebabkan penurunan kadar lemak total pada produk akhir, meskipun bahan lain seperti susu bubuk atau emulsifier juga mengandung lemak dalam jumlah kecil (Sawitri et al., 2010). Namun, karena jumlah bahan tambahan ini konstan dalam setiap formulasi, kontribusinya terhadap kadar lemak tidak signifikan dibanding perubahan proporsi bubuk kakao dan bubuk carob.



Gambar 7. Kadar Lemak *Snack* Pasta Coklat Dengan Penambahan Bubuk Carob

Proses pemanasan dalam produksi *snack* pasta coklat juga dapat menyebabkan pelelehan sebagian lemak (Stinson et al., 2024), tetapi tidak akan mengurangi kadar lemak total kecuali terjadi kehilangan fisik seperti pemisahan lemak selama proses pengepresan (Hasanah et al., 2024). Jika dibandingkan dengan SNI 7934:2014 tentang coklat dan produk-produk coklat, kadar lemak minimum yang diperbolehkan adalah tidak kurang dari 18% untuk memenuhi karakteristik produk berbasis coklat. Berdasarkan hasil ini, hanya formulasi F0, F1 dan F2 yang memenuhi syarat tersebut, sedangkan F3 dengan kadar lemak 15% tidak memenuhi kriteria SNI, dan ini penting dipertimbangkan dalam perumusan akhir produk jika ingin dipasarkan sebagai *snack* pasta coklat sesuai standar nasional.

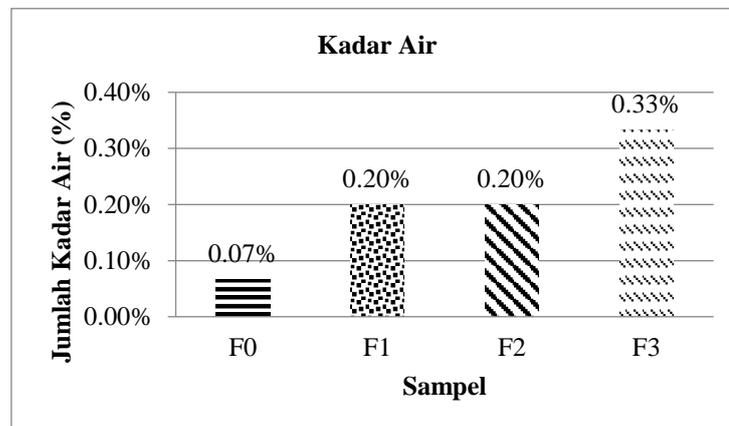
Uji Kadar Air

Retensi air yang lebih tinggi ini dapat berkontribusi pada tekstur produk, seperti meningkatkan kelembutan atau kekentalan, yang menjadi salah satu aspek penting dalam formulasi *snack* pasta coklat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Tsatsaragkou et al. (2014), yang menyatakan bahwa carob memiliki sifat higroskopis, sehingga mampu meningkatkan retensi air dalam produk pangan. Grafik kadar air *snack* pasta coklat dapat dilihat pada Gambar 8.

Pada Gambar 8 menunjukkan hasil uji ANOVA terhadap kadar air menunjukkan nilai $F = 25,183$ dengan $p\text{-value} = 0,001$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar formulasi pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Ini mengindikasikan bahwa variasi penggunaan bubuk carob secara nyata memengaruhi kadar air pada produk *snack* pasta coklat. Rata-rata kadar air dari masing-masing formulasi adalah sebagai berikut: F0 ($0,07\% \pm 0,01$), F1 ($0,20\% \pm 0,02$), F2 ($0,20\% \pm 0,02$), dan F3 ($0,33\% \pm 0,03$).

Peningkatan kadar air pada formulasi *snack* pasta coklat terjadi seiring dengan bertambahnya

proporsi bubuk carob. Bubuk carob mengandung serat pangan dalam jumlah tinggi, terutama serat larut air seperti galaktomanan, yang memiliki kapasitas menyerap air tinggi (Lanfranchi et al., 2019). Menurut Yermia et al. (2024) kandungan galaktomanan pada carob dapat meningkatkan retensi air dan mengikat kelembaban selama proses pencampuran dan pemanasan.



Gambar 8. Kadar Air *Snack* Pasta Coklat Dengan Penambahan Bubuk Carob

Proses pemanasan dalam pengolahan *snack* pasta coklat akan menyebabkan sebagian air menguap, namun jika bahan berserat seperti carob memiliki komposisi lebih banyak, air akan lebih banyak tertahan dalam struktur bahan (Verbeke et al., 2024). Selain itu, kehadiran bahan pengikat seperti susu bubuk atau komponen lemak dapat memperlambat laju penguapan air (Safitri dan Anggrayni, 2019), sehingga kadar air pada produk akhir tetap lebih tinggi ketika jumlah bubuk carob meningkat. Berdasarkan SNI 7934:2014 mensyaratkan bahwa diperhitungkan dalam kondisi tanpa kandungan air sehingga produk *snack* pasta coklat pada seluruh formulasi masih belum memenuhi syarat SNI dikarenakan memiliki kadar air berkisar antara 0,07%-0,33%, namun kadar air tersebut masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan batas maksimum kadar air yang ditetapkan dalam SNI yakni 3749:2009 untuk produk kakao massa yaitu $\leq 2\%$. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa peningkatan kadar air dalam formulasi *snack* pasta coklat terutama disebabkan oleh tingginya kandungan serat pada bubuk carob yang menyerap dan menahan air, sementara bubuk kakao bersifat lebih kering sehingga formulasi F3 memiliki kadar air tertinggi karena mengandung carob paling banyak, sedangkan F0 memiliki kadar air terendah karena hanya menggunakan bubuk kakao.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Formulasi terbaik dari *snack* pasta coklat dengan substitusi bubuk carob ditunjukkan oleh formulasi F1, yang secara keseluruhan memberikan hasil paling optimal dalam kombinasi parameter organoleptik (rasa, aroma, tekstur, dan kesukaan keseluruhan) serta kandungan kimia (lemak, gula, dan air). Formulasi F1 memiliki keseimbangan antara cita rasa coklat dan carob yang diterima panelis, kadar lemak dan kadar gula yang tidak berlebihan dan tetap dalam batas yang disarankan untuk kesehatan, menjadikannya formulasi lebih baik dibandingkan dengan formulasi yang lain. Dari aspek kesesuaian mutu, seluruh formulasi memenuhi ketentuan yang tercantum dalam SNI, khususnya kadar air $\leq 2\%$ dan kadar lemak di atas 18%. Hal ini menunjukkan bahwa produk hasil penelitian ini secara teknis layak untuk dipasarkan. Penambahan bubuk carob terbukti efektif sebagai substituen coklat, terutama karena kandungan gula alamnya yang tinggi serta kadar lemaknya yang rendah.

Substitusi ini tidak hanya menurunkan kadar lemak total produk tetapi juga memberikan nilai tambah nutrisi seperti serat pangan dan senyawa bioaktif. Dengan kandungan gula alami, serat tinggi, serta kadar lemak rendah, produk ini memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai produk pangan sehat dan fungsional, khususnya bagi konsumen yang menghindari konsumsi gula dan lemak berlebih.

Saran

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan produk inovatif berbasis carob sebagai pengganti coklat, khususnya untuk konsumen yang membutuhkan produk coklat yang lebih sehat. Penelitian lebih lanjut mengenai analisis karakteristik kimia, seperti pengukuran serat pangan, kandungan antioksidan spesifik, dan komponen penyusun aroma dapat dilakukan pengujian lebih mendalam terkait snack pasta coklat dengan tambahan bubuk carob dengan menggunakan formulasi terbaik yakni formulasi F1.

DAFTAR PUSTAKA

- Akdeniz, E., Yakışık, E., Rasouli Pirouzian, H., Akkın, S., Turan, B., Tipigil, E., Toker, O. S., and Ozcan, O. 2021. Carob powder as cocoa substitute in milk and dark compound chocolate formulation. *Journal of Food Science and Technology*, 58(12), 4558–4566. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04943-z>
- Alsubhi, M., Blake, M., Nguyen, T., Majmudar, I., Moodie, M., and Ananthapavan, J. 2023. Consumer willingness to pay for healthier food products: A systematic review. *Obesity Reviews*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/obr.13525>
- Annur, C. M. 2024. *Indonesia Produksi 641 Ribu Ton Kakao pada 2023, Ini Provinsi Penghasil Terbesar*. Katadata Media Network. <https://databoks.katadata.co.id/agroindustri/statistik/001d3a99c8d75f3/indonesia-produksi-641-ribu-ton-kakao-pada-2023-ini-provinsi-penghasil-terbesar>
- Anoraga, S. B., Wijanarti, S., Sabarisman, I., dan Sari, A. R. 2019. Optimasi Suhu Dan Waktu Pengepresan Dalam Pembuatan Bubuk Kakao Pada Skala Kelompok Tani. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 7(1), 85–94. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i1.91>
- Aprillia, D. N., dan Suryadarma, P. 2020. Pemanfaatan Biji Kakao dalam Pembuatan Olahan Selai Cokelat (The Utilization Of Cocoa Beans In Processed Chocolate Jam). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat Mei*, 2(3), 445–450.
- Arai, M., Hudson, T., Giacintucci, V., and Oloyede, O. O. 2024. The Development and Characterisation of a Sustainable Plant-Based Sweet Spread Using Carob as a Cocoa and Sugar Replacement. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22), 1–22. <https://doi.org/10.3390/su16229806>
- Ariyanti, M., Rosniati, R., Yumas, M., Wahyuni, W., dan Indriana, D. 2021. Kandungan Asam Amino Dan Asam Lemak Kakao Bubuk Tidak Fermentasi Dengan Perlakuan Penyangraian Uap Panas Suhu Rendah. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16(2), 70. <https://doi.org/10.33104/jihp.v16i2.7052>
- Association Of Official Analytical Chemist (AOAC). 1999. *Official Methods Of Analysis*. AOAC Arlington.
- Association Of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Methods Of Analysis*. AOAC Arlington.
- Ayache, S. Ben, Reis, F. S., Inês Dias, M., Pereira, C., Glamočlija, J., Soković, M., Saafi, E. B., Ferreira, I. C. F. R., Barros, L., and Achour, L. 2021. Chemical characterization of carob seeds (*Ceratonia siliqua* L.) and use of different extraction techniques to promote its bioactivity. *Food*

- Chemistry*, 351(January). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129263>
- Azizah, D. N., Kumolowati, E., dan Faramayuda, F. 2014. Penetapan Kadar Flavonoid Metode AlCl₃ Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 45–49. <https://doi.org/10.26874/kjif.v2i2.14>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. 2024. *Kabupaten Jember dalam Angka 2024*. BPS Kabupaten Jember.
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. *SNI Cokelat dan Produk Cokelat*. Badan Standarisasi Nasional.
- Brassesco, M. E., Brandao, T. R. S., Silva, C. L. M., and Pintado, M. 2021. Carob bean (*Ceratonia siliqua L.*): A new perspective for functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 114(May), 310–322. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.037>
- Buzzanca, C., Amico, A. D., Pistorio, E., Stefano, V. D., and Melilli, M. G. 2025. Carob-Based Functional Beverages : Nutritional Value and Health Properties. *Beverages*, 11(1), 1–17.
- Dwicahyo, A., Santosa, K. M., dan Nurfadila, A. R. 2024. Analisis Kualitas Mutu Produksi Bubuk Kakao di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 24(3), 222–227.
- Fadel, A. H. I., Kamarudin, M. S., Romano, N., Ebrahimi, M., Saad, C. R., and Samsudin, A. A. 2017. Carob seed germ meal as a partial soybean meal replacement in the diets of red hybrid tilapia. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 43(4), 337–343. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2017.09.007>
- Hasanah, T. T. N., Bimantio, M. P., dan Ulfah, M. 2024. Pengaruh Variasi Suhu dan Durasi Pengepresan pada Kualitas Lemak Kakao. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 12(3), 167–178.
- Haytai, L. S. N., dan Fauziyyah, A. 2025. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kadar Gula dalam Matriks Buah Naga, Buah Semangka dan Buah Melon. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Seri III*, 2(1), 64–74.
- Huppertz, T., and Gazi, I. 2016. Lactose in dairy ingredients: Effect on processing and storage stability. *Journal of Dairy Science*, 99(8), 6842–6851. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10033>
- Karimah, K., Mahmudatussa'adah, A., dan Patriasih, R. 2024. Acceptability of Fudgy Brownies with Carob Powder Substitution. *Jurnal Sains Boga*, 7(1), 24–35. <https://doi.org/10.21009/jsb.007.1.03>
- Lanfranchi, M., Zirilli, A., Alfano, S., Sardina Spiridione, F., Alibrandi, A., and Giannetto, C. 2019. The carob as a substitute for cocoa in the production of chocolate: Sensory analysis with bivariate association. *Quality - Access to Success*, 20(168), 148–153.
- Manik, T. F., Ardiyanti, S. E., dan Haryanto, A. 2025. Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Tingkat Kesukaan Produk Coklat Bubuk. *Agrimasta*, 2(2), 65–72.
- Marpaung, R., Hartawan, R., dan Lesinde Simatupang, O. A. 2024. Karakteristik Kimia dan Kualitas Organoleptik Cokelat Pasta Dengan Suhu Penyangraian Yang Berbeda Menggunakan Alat Coffee Roasting. *Jurnal Media Pertanian*, 9(1), 39. <https://doi.org/10.33087/jagro.v9i1.229>
- Oktavia, W., Abriana, A., dan Fitriyah, A. T. 2023. Karakteristik Sensoris Cokelat Pasta Hasil Conching Dengan Metode Couverture Sensory Characteristics of Chocolate Paste Conching of Results by The Couverture Method. *Pallangga Journal of Agriculture Science and Research*, 1, 1–07. <https://journal.unibos.ac.id/palngga>
- Papaefstathiou, E., Agapiou, A., Giannopoulos, S., and Kokkinofa, R. 2018. Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. *Food Science and Nutrition*, 6(8), 2151–2161. <https://doi.org/10.1002/fsn3.776>
- Quelal, O. M., Hurtado, D. P., Alanes, P. V., and Alanes, N. V. 2023. Key Aromatic Volatile Compounds from Roasted Cocoa Beans , Cocoa Liquor , and Chocolate. *Fermentation*, 9(166), 1–21.

- Ristanti, E. Y., Suprapti, dan Anggraeni, D. 2016. Karakteristik Komposisi Asam Lemak pada Biji Kakao dari 12 Daerah di Sulawesi Selatan. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 11(1), 15–22.
- Rodriguez-Solana, R., Romano, A., and Moreno-Rojas, J. M. 2021. Carob Pulp : A Nutritional and Functional By-Product Worldwide Spread in the Formulation of Different Food Products and Beverages. A Review. *Processes*, 9(1146), 1–45.
- Safitri, W., dan Anggrayni, Y. L. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung Susu Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Susut Masak dan Nilai Organoleptik Nugget Ayam. *Journal of Animal Center*, 1(2), 124–138.
- Savitri, D. A., Herlina, dan Novijanto, N. 2021. Analisis Proksimat dan Organoleptik Dark Chocolate Spread dengan Tambahan Ingredient Berbasis Kelapa. *Teknologi Pertanian Andalas*, 25(2), 145–152.
- Sawitri, M. E., Manab, A., dan Huda, M. 2010. Kajian Penggunaan Whey Bubuk Sebagai Pengganti Susu Skim Bubuk Dalam Pengolahan Soft Frozen Es Krim. *JIPB 2010*, 20(1), 31–37.
- Septeri, D. I. 2022. Strategi Pengembangan Agroindustri Kakao Berbasis Kelompok Tani di Kapanewon Patuk Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Agroindustri*, 12(1), 61–71.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Puspitasari, M. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press.
- Sondakh, R. C., Kusrianti, N., dan Astri, F. 2021. pendampingan pembuatan kreasi cokelat untuk pengembangan industri rumahan Desa Ginunggung, Kabupaten Tolitoli. Wikrama Parahita: : : *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 132–138.
- Stinson, L. F., George, A., Gridneva, Z., Jin, X., Lai, C. T., and Geddes, D. T. 2024. Effects of Different Thawing and Warming Processes on Human Milk Composition. *Journal of Nutrition*, 154(2), 314–324. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.11.027>
- Sugiharti, E. 2016. *Budidaya Kakao*. Nuansa Cendikia.
- Sustaningrum, R., dan Sitompul, S. P. 2023. Peluang Pendirian Usaha Es Krim Berbahan Dasar Carob. *Prosiding Working Papers Series In Management*, 15(1), 241–249.
- Tsatsaragkou, K., Gounaropoulos, G., and Mandala, I. 2014. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. *Lwt*, 58(1), 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.02.043>
- Verbeke, C., Debonne, E., Versele, S., Van Bockstaele, F., and Eeckhout, M. 2024. Technological Evaluation of Fiber Effects in Wheat-Based Dough and Bread. *Foods*, 13(16), 1–16. <https://doi.org/10.3390/foods13162582>
- Widayat, H. P. 2013. Perbaikan Mutu Bubuk Kakao Melalui Proses Ekstraksi Lemak dan Alkalisasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 5(2), 12–16. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v5i2.1003>
- Wijanarti, S., Rahmatika, A. M., dan Hardiyanti, R. 2019. Pengaruh Lama Penyangraian Manual Terhadap Karakteristik Kakao Bubuk. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 2(2), 212. <https://doi.org/10.22146/jntt.42758>
- Yermia, Hasbiadi, Rahim, A., Adelina, F., Sudarmin, dan Adi, Q. F. 2024. Sumber Galaktomanan, Metode Ekstraksi dan Manfaat Galaktomanan: Tinjauan Literatur. *AGRIBIOS: Jurnal Ilmiah*, 22(01), 154–164.
- Yousif, A. K., dan Alghzawi, H. M. 2000. Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry*, 69(3), 283–287. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00265-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00265-4)
- Zhu, B. J., Zayed, M. Z., Zhu, H. X., Zhao, J., dan Li, S. P. 2019. Functional polysaccharides of carob fruit : a review. *Chinese Medicine*, 14(40), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13020-019-0261-x>