

DAYA TERIMA DAN ANALISIS KANDUNGAN SERAT PADA *BROWNIES* PANGGANG BERBAHAN DASAR TEPUNG SORGUM DAN TEPUNG KACANG MERAH

Acceptability and Fiber Content Analysis of Baked Brownies Made From Sorghum Flour and Red Bean Flour

Anisa Triwahyuni^{1)*}, Diah Puspitasari¹, Kurnia Mar'atus Solichah¹

¹)Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Jl. Siliwangi (Ring Road Barat) No.63 Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta 55292

*Korespondensi Penulis: anisa.triwahyuni04@gmail.com

Submit: 08-09-2025. Revisi: 10-09-2025. Diterima: 15-09-2025

ABSTRACT

Brownies are a popular cake among various groups of people. The main ingredient in brownies is wheat flour, which contains gluten and can potentially cause health problems such as celiac disease, gluten intolerance, autism, and has a low fiber content that can lead to weight gain, constipation, and the risk of diabetes mellitus. Therefore, there is a need for gluten-free and high-fiber product innovations. One alternative is sorghum flour and red bean flour as healthy food choices. This study aims to evaluate the acceptability of color, taste, aroma, texture, analyze the dietary fiber content, and determine the best formulation. This study used a non-factorial Complete Randomized Design (CRD) with 4 treatments in the form of sorghum flour and red bean flour proportions, namely F0 (control), F1 (1:3), F2 (1:1), and F3 (3:1). Data analysis used for acceptability was Kruskal Wallis with Mann Whitney follow-up test, dietary fiber content was one-way ANOVA with Tukey follow-up test, and the best formulation was determined using the exponential comparison method. Overall, the acceptability of color, taste, aroma, and texture was acceptable to the panelists, and the dietary fiber content was F0 (2.56%), F1 (3.93%), F2 (3.78%), and F3 (3.56%). The best formulation for baked brownies was formulation F2 (1:1) with an average color (4.02), taste (3.9), aroma (4.04), and texture (3.88) and contained 3.78% dietary fiber. Thus, baked brownies made from sorghum flour and red bean flour can produce a product with good nutritional value without reducing the panelists' level of preference.

Keywords: *acceptability, baked brownies, dietary fiber, red bean flour, sorghum flour*

PENDAHULUAN

Brownies merupakan kue yang populer diberbagai kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga lanjut usia (Nurwati & Hasdar, 2021) sebab memiliki rasa manis, warna menarik, aroma harum, serta tekstur padat dan tidak terlalu mengembang (Juliana *et al.*, 2022). Secara umum, *brownies* terbuat dari tepung terigu yang mengandung gluten. Kandungan gluten berperan penting dalam membentuk struktur yang berongga serta dapat

menciptakan tekstur yang lembut dan ringan pada *brownies* (Juliana *et al.*, 2022). Terlepas dari kelebihan tersebut, tepung terigu memiliki kelemahan yaitu mengkonsumsi gluten dapat menimbulkan masalah kesehatan, terutama bagi penderita *celiac disease*, intoleransi gluten, serta anak autisme (Siahaan *et al.*, 2021). Hal tersebut dikarenakan penyakit *celiac disease* merupakan gangguan autoimun dengan tingkat prevalensi yang cukup tinggi,

sehingga menjadi perhatian utama dalam penelitian kesehatan yang berkaitan dengan konsumsi gluten. Prevalensi penyakit *celiac disease* sebesar 4,3% secara keseluruhan pada populasi umum secara signifikan lebih tinggi ditemukan pada anak-anak dari pada dewasa, serta secara signifikan lebih besar pada perempuan dibandingkan laki-laki (Ashtari *et al.*, 2021).

Seiring dengan adanya *trend* gaya hidup sehat yang berkembang di Indonesia, masyarakat semakin sadar akan pentingnya konsumsi makanan yang lebih sehat yaitu bebas gluten serta tinggi serat. Kesadaran ini muncul karena memulai gaya hidup sehat dapat berperan dalam mencegah timbulnya penyakit kronis serta gangguan kesehatan dalam jangka panjang (Dasbhara, 2020). Namun, perlu diketahui bahwa tepung terigu selain mengandung gluten juga memiliki kandungan serat yang relatif rendah sehingga dapat berdampak negatif pada kesehatan, seperti peningkatan berat badan, sembelit, serta peningkatan risiko diabetes mellitus (Hanifah *et al.*, 2022). Oleh karena itu, seiring dengan meningkatnya kesadaran dan kebutuhan masyarakat terhadap makanan sehat, muncul kebutuhan akan inovasi pangan fungsional yang tidak hanya bebas gluten tetapi juga kaya akan serat.

Salah satu alternatif bahan pangan yang potensial adalah Sorgum (*Sorghum Bicolor L.Moench*), sereal bebas gluten, kaya akan protein, serat, zat besi, vitamin, dan mineral serta memiliki indeks glikemik yang rendah (Andriati *et al.*, 2024). Sorgum bisa diproses menjadi tepung yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis makanan (Hermen *et al.*, 2023). Dalam 100 gram tepung sorgum mengandung 11,3 gram protein, 2,7 gram serat, dan 4,4 mg zat besi (Wahyani & Rahmawati, 2021). Selain itu, tepung sorgum memiliki kelebihan yaitu kemampuan mengembang yang tinggi serta kelarutan yang baik dalam air, sehingga dapat dijadikan bahan baku berbagai jenis makanan kering maupun

basah (Jefuna & Erdiansyah, 2020). Meskipun demikian, tepung sorgum memiliki kelemahan yaitu kandungan tanin yang tinggi, yang dapat menimbulkan rasa sepat dan warna produk menjadi kurang menarik (Hidayati & Swasono, 2021).

Guna mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan kombinasi bahan pangan lain yang dapat memperbaiki karakteristik sensori dan nilai gizi pada *brownies*. Kacang merah (*Phaseolus Vulgaris L*) merupakan kacang-kacangan lokal yang kaya protein, karbohidrat, serat, serta kandungan lemak yang rendah sehingga baik untuk kesehatan tubuh (Gea *et al.*, 2024). Kacang merah dapat diproses menjadi tepung, yang memiliki manfaat tahan disimpan dalam waktu yang lama serta dapat dijadikan sebagai bahan campuran dalam berbagai jenis makanan (Soeparyo *et al.*, 2018). Dalam setiap 100 gram tepung kacang merah mengandung 71,08 gram karbohidrat, 22,1 gram protein, serat 4 gram (Soeparyo *et al.*, 2018). Kandungan protein yang tinggi dalam kacang merah tersebut berpotensi mengurangi efek negatif tanin dari tepung sorgum. Tepung kacang merah juga telah banyak digunakan dalam berbagai olahan makanan seperti biskuit (Awalin *et al.*, 2023), *brownies* kukus (Samuel *et al.*, 2019), dan *snack bar* (Pontang & Wening, 2021).

Beberapa studi telah mencoba menggabungkan tepung sorgum dan tepung kacang merah dalam produk pangan. Salah satunya oleh Melinda & Batubara (2021) yang menunjukkan bahwa kombinasi tepung terigu 40 gram, tepung sorgum 30 gram, dan tepung kacang merah 30 gram dalam produk *muffin* banyak disukai panelis serta meningkatkan kandungan serat pangan sebesar 6,50%. Akan tetapi, formulasi yang digunakan dalam studi tersebut masih melibatkan tepung terigu sebagai komponen utama. Oleh karena itu, perlu dilakukan reformulasi produk berbasis tepung sorgum dan tepung kacang merah tanpa penambahan tepung terigu

guna menghasilkan produk yang bebas gluten, tinggi serat dan tetap dapat diterima oleh konsumen. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya terima terhadap warna, rasa, aroma, tekstur pada produk *brownies* panggang yang diformulasikan dari tepung sorgum dan tepung kacang merah, serta untuk menganalisis kandungan serat pangannya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *dehydrator* (Getra), *grinder* (Fomac), ayakan 80 *mesh*, timbangan digital, mangkok, kompor, panci, spatula, talenan, pisau, *mixer*, loyang, *oven*, formulir uji hedonik, pena, *erlenmeyer*, penangas air (*waterbath*), batang pengaduk, desikator, dan kertas saring. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung terigu (Tulip), tepung sorgum (Timurasa), kacang merah, *dark chocolate* (Galletto), cokelat bubuk (BR/BF), telur ayam, gula pasir (*Rose Brand*), minyak kelapa sawit (Fitri), margarin (Palmia), vanili bubuk (*Koepoe*), dan *baking powder* (*Koepoe*), *brownies* panggang, air minum, *amilase*, *protease*, etanol, dan *amiloglukosidase*.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Kacang Merah

Proses penepungan kacang merah dilakukan dengan cara kacang merah disortir dan dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan dengan cara ditiriskan. Selanjutnya, kacang merah direbus selama 20 menit, setelah itu keringkan menggunakan *dehydrator* pada suhu 80 °C selama 6 jam, kemudian digiling menggunakan *grinder*, dan diayak dengan ayakan 80 *mesh* (Siahaan *et al.*, 2020).

Pembuatan *Brownies* Panggang

Proses pembuatan *brownies* panggang yaitu *dark chocolate*, margarin, minyak

dilelehkan sampai mencair dengan cara ditim kemudian didinginkan. Selanjutnya, gula dan telur dihaluskan dengan *mixer* hingga mengembang dan berwarna putih. Setelah itu, cokelat yang sudah dilelehkan dimasukkan ke dalam adonan, kemudian tambahkan tepung terigu, tepung sorgum, tepung kacang merah, cokelat bubuk, vanili, serta *baking powder* diaduk hingga merata. Adonan *brownies* kemudian dituangkan ke dalam loyang yang sudah dilapisi kertas roti dan dipanggang dalam *oven* pada suhu 180 °C selama 45 menit.

Uji Kandungan Serat Pangan

Uji kandungan serat pangan menggunakan metode enzim gravimetri. Proses uji kandungan serat pangan yaitu sampel digelatinisasi dengan enzim *amilase*, selanjutnya sampel dicerna menggunakan *protease* dan *amiloglukosidase* untuk menghilangkan kandungan protein serta pati yang ada. Selanjutnya serat pangan tak larut disaring dan dicuci. Filtrat dan air cucian digabungkan untuk mengendapkan serat pangan larut. Campuran disaring kemudian residu serat pangan larut dikeringkan dan ditimbang. Kandungan serat pangan dikoreksi dengan memperhitungkan sisa protein dan blanko. Setelah tahapan tersebut, nilai total serat pangan dihitung sebagai penjumlahan dari kandungan serat pangan larut dan serat pangan tak larut (Sakalaty *et al.*, 2021).

Uji Daya Terima

Penelitian ini melakukan uji daya terima menggunakan 50 panelis yang tidak terlatih untuk menilai tingkat kesukaan terhadap aspek warna, rasa, aroma, dan tekstur pada *brownies* panggang dengan menggunakan metode uji hedonik dengan lima skala, yaitu sangat tidak suka (1), kurang suka (2), netral (3), suka (4), dan sangat suka (5). Kriteria inklusi yaitu perempuan atau laki-laki berusia 18 tahun hingga 25 tahun, dalam kondisi sehat, serta memiliki fungsi panca indera yang normal.

Kriteria eksklusi dalam kondisi sakit (fungsi panca indera tidak normal, seperti anosmia, ageusia) serta memiliki alergi terhadap bahan-bahan seperti tepung sorgum, tepung kacang merah, cokelat, telur. Penelitian ini sudah mendapatkan izin

etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan No.4721/KEP-UNISA/VII/2025.

Rancangan Percobaan

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan. Perlakuan yang diberikan berupa proporsi tepung sorgum : tepung kacang merah yang berbeda yaitu F0 (tepung terigu 100%) sebagai kontrol, F1 (1:3), F2 (1:1), dan F3 (3:1). Formulasi dapat dilihat pada **Tabel 1** Penelitian ini

dilakukan pada bulan April - Agustus 2025 di Laboratorium Pengolahan Pangan Kampus 1 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta untuk penepungan kacang merah dan *brownies* panggang, daya terima di Laboratorium Sensori Kampus 1 Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, dan kandungan serat pangan di Laboratorium Chem-Mix Pratama.

Tabel 1. Bahan formulasi brownies panggang

Bahan	Satuan	Formulasi			
		F0 (Kontrol)	F1 (1:3)	F2 (1:1)	F3 (3:1)
Tepung Terigu	g	100	-	-	-
Tepung Sorgum	g	-	25	50	75
Tepung Kacang Merah	g	-	75	50	25
Dark Chocolate	g	100	100	100	100
Coklat Bubuk	g	20	20	20	20
Telur Ayam	btr	2	2	2	2
Gula Pasir	g	130	130	130	130
Minyak Kelapa Sawit	g	40	40	40	40
Margarin	g	50	50	50	50
Vanili	g	2	2	2	2
Baking Powder	g	2	2	2	2

Sumber : Pontang & Wening, 2021

Metode Analisis

Analisis data pada daya terima menggunakan metode nonparametrik yaitu *Kruskal Wallis* dan uji lanjut *Mann Whitney*, kandungan serat pangan menggunakan metode parametrik yaitu *one*

way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% dan uji lanjut *Tukey*, dan penentuan formulasi terbaik menggunakan metode perbandingan eksponensial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Terima *Brownies* Panggang Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Merah

Tabel 2. Hasil uji daya terima brownies panggang

Parameter	Mean ± Standar Deviasi				p-value
	F0	F1	F2	F3	
Warna	4,14±0,70 ^a	4,18±0,66 ^a	4,02±0,69 ^a	4,04±0,81 ^a	0,6715
Rasa	4,10±0,79 ^a	3,58±0,93 ^b	3,90±0,79 ^{abc}	4,08±0,80 ^{ac}	0,0119
Aroma	4,04±0,99 ^a	3,68±0,87 ^a	4,04±0,73 ^a	3,86±0,67 ^a	0,0854
Tekstur	3,86±0,83 ^a	3,68±0,87 ^a	3,88±0,92 ^a	3,80±0,90 ^a	0,6660

Sumber : Data primer, tahun 2025

Keterangan : notasi yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata dengan uji *kruskall wallis* dan *mann whitney*. Formulasi yang digunakan yaitu F0 (tepung terigu 100%), F1 (tepung sorgum 25% dan tepung

kacang merah 75%), F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%), dan F3 (tepung sorgum 75% dan tepung kacang merah 25%).

Berdasarkan hasil penelitian pada proses penepungan kacang merah, penggunaan 1000 gram kacang merah menghasilkan 750 gram tepung dengan rendemen sebesar 75% menggunakan *dehydrator* pada suhu 80 °C selama 6 jam. Rendemen ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menghasilkan rendemen sebesar 80,37% menggunakan *oven* pengering dengan suhu 70 °C selama 8 jam (Widiwati *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan suhu pengeringan memiliki dampak signifikan terhadap berbagai karakteristik tepung, termasuk kadar air dan rendemen. Apabila suhu pengeringan terlalu tinggi serta waktu pengeringan tidak diatur dengan optimal dapat menyebabkan rendemen cenderung menurun. Oleh karena itu, penggunaan suhu yang lebih rendah dengan durasi pengeringan yang lebih lama biasanya dapat menghasilkan rendemen yang lebih optimal dibandingkan menggunakan suhu tinggi dengan waktu pengeringan yang singkat (Lisianti *et al.*, 2023).

Warna

Warna merupakan faktor penting dalam penilaian suatu produk pangan karena menjadi kesan pertama konsumen, mempengaruhi preferensi, dan meningkatkan nafsu makan (Khoirunnisa *et al.*, 2021). Berdasarkan daya terima terhadap warna *brownies* panggang pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa formulasi F1 (tepung sorgum 25% dan tepung kacang merah 75%) paling disukai dengan rata-rata 4,18 (suka), sedangkan formulasi F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%) dengan nilai terendah yaitu 4,02 (suka). Berdasarkan uji statistik hasil menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada semua formulasi F0, F1, F2, dan F3. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata terhadap daya terima

warna pada *brownies* panggang tepung sorgum dan tepung kacang merah.

Berdasarkan **Tabel 2** hasil menunjukkan bahwa penambahan tepung sorgum dalam proporsi banyak dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis pada warna. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Hermeni *et al.* (2023) menyatakan bahwa penambahan tepung sorgum dalam jumlah banyak pada pembuatan *cookies* dapat menurun tingkat kesukaan panelis. Hal tersebut disebabkan kandungan tanin dalam tepung sorgum yang menghasilkan warna produk menjadi cokelat gelap, sebab tanin mengandung senyawa fenolik serta memiliki warna putih abu-abu (Syifahaque *et al.*, 2023). Sebaliknya, semakin banyak penambahan tepung kacang merah semakin banyak disukai panelis. Hal tersebut karena semakin besar konsentrasi tepung kacang merah yang digunakan dapat menghasilkan warna cokelat pekat kemerahan. Warna tersebut disebabkan oleh pigmen antosianin, yang berfungsi menghasilkan warna kemerahan pada bahan baku (Swasti *et al.*, 2024), serta reaksi *maillard* yaitu proses pencoklatan yang terjadi selama pemanggangan akibat interaksi antara asam amino pada protein dan gula pereduksi (Tyas *et al.*, 2025). Berdasarkan hasil daya terima, panelis menunjukkan preferensi yang lebih tinggi terhadap warna *brownies* panggang dengan penambahan proporsi tepung sorgum dan tepung kacang merah dibandingkan tepung terigu 100%, meskipun keduanya sama-sama menghasilkan warna cokelat gelap. Hal ini terjadi karena keduanya menggunakan bahan tambahan yang sama, yaitu *dark chocolate* dan cokelat bubuk yang memberikan warna dominan pada produk akhir. Dengan demikian, *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah terhadap daya terima warna masih dapat bersaing dengan

brownies panggang berbahan dasar tepung terigu.

Rasa

Rasa merupakan salah satu aspek sensori utama dalam produk makanan. Konsumen biasanya memilih makanan berdasarkan kualitas rasa yang diberikan (Wahdah *et al.*, 2020). Berdasarkan daya terima *brownies* panggang pada **Tabel 2** yang paling disukai pada formulasi F0 (tepung terigu 100%) dengan rata-rata 4,1 (suka), sedangkan *brownies* panggang dengan rata-rata terendah pada formulasi F1 (tepung sorgum 25% dan tepung kacang merah 75%) yaitu 3,58 (netral). Berdasarkan uji *Kruskall Wallis* diketahui bahwa daya terima rasa *brownies* panggang adanya perbedaan nyata antar formulasi, sehingga dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* bahwa tidak berbeda nyata pada formulasi F0-F2, F0-F3, F1-F2, dan F2-F3, sedangkan formulasi F0-F1 dan F1-F3 menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata terhadap rasa antar formulasi, hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak proporsi tepung kacang merah berpengaruh nyata terhadap daya terima panelis serta dapat menurunkan daya terima terhadap rasa.

Berdasarkan **Tabel 2** hasil menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah, rasa pahit pada *brownies* panggang semakin meningkat, sehingga cenderung mengurangi tingkat penerimaan panelis. Hal ini disebabkan karena pada proses penepungan tidak dilakukan perendaman terlebih dahulu, sehingga menimbulkan rasa pahit akibat kandungan senyawa fenolik dalam kacang merah, serta reaksi *maillard* yang terjadi selama proses pemanggangan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Tyas *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa penambahan 45% tepung kacang merah dan 55% tepung terigu pada *cookies* cenderung menurunkan tingkat kesukaan. Sebaliknya, berdasarkan hasil pada **Tabel 2** penambahan tepung

sorgum yang semakin tinggi menunjukkan *trend* peningkatan daya terima panelis. Hal ini disebabkan oleh rasa manis yang berasal dari gula alami yang terkandung dalam biji sorgum, seperti sukrosa dan monosakarida, sehingga seiring bertambahnya proporsi tepung sorgum banyak disukai panelis (Tiffany *et al.*, 2023). Selain itu, rasa pada produk makanan dipengaruhi oleh karakteristik alami dari bahan baku serta proses pengolahan, dimana rasa dapat berubah tergantung pada durasi dan kondisi pemanggangan. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Hermeni *et al.* (2023) menyatakan bahwa penambahan 75% tepung sorgum dan 25% tepung terigu pada *cookies* sangat disukai oleh panelis. Dengan demikian, *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah terhadap daya terima rasa masih dapat bersaing dengan *brownies* panggang berbahan dasar tepung terigu.

Aroma

Aroma merupakan komponen sensori dalam menilai tingkat kepuasan atau ketidakpuasan terhadap suatu produk (Meilinda & Batubara, 2021). Aroma yang harum atau menyenangkan sangat berperan penting dalam mempengaruhi preferensi konsumen terhadap makanan berdasarkan bau yang tercium. Hasil uji daya terima terhadap aroma *brownies* panggang pada **Tabel 2** menunjukkan nilai tertinggi pada formulasi F0 (tepung terigu 100%) dan F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%) yaitu 4,04 (suka), sementara nilai terendah pada formulasi F1 (tepung sorgum 25% dan tepung kacang merah 75%) yaitu 3,68 (netral). Berdasarkan uji statistik hasil menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada semua formulasi F0, F1, F2, dan F3. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung sorgum dan tepung kacang merah tidak berpengaruh nyata terhadap daya terima aroma pada *brownies* panggang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Samuel *et al.* (2019) menyatakan bahwa semakin besar proporsi tepung kacang merah pada *brownies* kukus tingkat kesukaan panelis terhadap aroma cenderung menurun. Penelitian ini juga didukung oleh penelitian Asih *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan 50% tepung terigu dan 50% tepung kacang merah dalam pembuatan *cupcake* lebih disukai dibandingkan dengan 40% tepung terigu dan 60% tepung kacang merah. Hal tersebut disebabkan penambahan tepung kacang merah dalam jumlah sedang dapat menghasilkan aroma yang menarik, namun jika digunakan secara berlebihan serta tidak diolah dengan baik saat proses pembuatan tepung dapat menimbulkan aroma langu atau sedikit apek. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan enzim *lipoksigenase*, karena proses oksidasi asam lemak tak jenuh menghasilkan senyawa volatil (Ompusunggu *et al.*, 2023). Sebaliknya, semakin banyak proporsi tepung sorgum dapat meningkatkan tingkat kesukaan panelis. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Hermeni *et al.* (2023) menyatakan penambahan tepung sorgum 50% dan tepung terigu 50% cenderung disukai panelis. Hal ini dikarenakan tepung sorgum memiliki aroma cenderung netral, namun jika digunakan dalam jumlah tinggi dapat menimbulkan aroma khas biji-bijian, disebabkan oleh senyawa volatil seperti ester, alkohol, dan alkana yang mempengaruhi aroma (Esalson & Hartanti, 2025). Dengan demikian, penggunaan proporsi seimbang tepung sorgum dan tepung kacang merah menghasilkan tingkat kesukaan setara dengan tepung terigu 100%, sehingga *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah terhadap aroma masih dapat bersaing dengan *brownies* panggang berbahan dasar tepung terigu.

Tekstur

Tekstur merupakan aspek untuk menilai suatu produk dari segi sifat

fisiknya, yang mencakup ukuran, bentuk, jumlah, serta komponen penyusun bahan yang dapat dirasakan melalui indera peraba atau pengecap (Ersanti *et al.*, 2024). Tekstur juga menjadi faktor utama yang mempengaruhi kualitas makanan yang dapat dirasakan selama proses mengunyah (Agustin *et al.*, 2022). Berdasarkan daya terima tekstur *brownies* panggang pada **Tabel 2** menunjukkan yang paling disukai pada formulasi F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%) dengan rata-rata 3,88 (cukup suka), sedangkan rata-rata terendah pada formulasi F1 (25% tepung sorgum dan 75% tepung kacang merah) yaitu 3,68 (netral). Berdasarkan uji statistik hasil menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada semua formulasi F0, F1, F2, dan F3. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung sorgum dan tepung kacang merah tidak berpengaruh nyata terhadap daya terima tekstur pada *brownies* panggang.

Dengan demikian, semakin banyak proporsi tepung kacang merah dapat menurun daya terima panelis terhadap tekstur *brownies* panggang. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Ompusunggu *et al.* (2023) menyatakan bahwa penambahan tepung kacang merah dengan proporsi tinggi dalam pembuatan *brownies* kukus cenderung menurunkan tingkat kesukaan terhadap tekstur. Hal ini dikarenakan kandungan serat yang lebih tinggi dalam tepung kacang merah sehingga menyebabkan tekstur menjadi padat (Esalson & Hartanti, 2025). Sebaliknya, semakin tinggi penambahan tepung sorgum semakin disukai panelis. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Esalson & Hartini (2025) menyatakan bahwa penambahan tepung sorgum 80% dan tepung kacang merah 20% pada pembuatan *cookies* disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan tepung sorgum memiliki kemampuan mengembang yang tinggi serta kelarutan yang baik dalam air, karena kandungan amilopektin yang tinggi dalam pati (Jefuna & Erdiansyah, 2020). Dengan

demikian, *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah terhadap daya terima tekstur masih dapat bersaing dengan produk *brownies*

panggang berbahan dasar tepung terigu, meskipun keduanya tidak mengandung gluten.

Kandungan Serat Pangan *Brownies* Panggang

Tabel 3. Analisis kandungan serat pangan brownies panggang

Formulasi	Serat Pangan Total (%)			p-value
	Ulangan 1	Ulangan 2	Mean $\pm$ SD	
F0	2,4967	2,6262	2,56 $\pm$ 0,09 ^a	0,0001
F1	3,9453	3,9223	3,93 $\pm$ 0,02 ^{bc}	
F2	3,8397	3,7267	3,78 $\pm$ 0,08 ^{bce}	
F3	3,5958	3,5207	3,56 $\pm$ 0,05 ^{de}	

Sumber : Data primer, tahun 2025

Keterangan : notasi yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata pada dengan uji *ANOVA* dan *Tukey*. Formulasi yang digunakan yaitu F0 (tepung terigu 100%), F1 (tepung sorgum 25% dan tepung kacang merah 75%), F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%), dan F3 (tepung sorgum 75% dan tepung kacang merah 25%).

Berdasarkan kandungan serat pangan pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa penambahan tepung sorgum dan tepung kacang merah pada *brownies* panggang berbeda nyata antar formulasi F0-F1, F0-F2, F0-F3, dan F1-F3, sedangkan formulasi F1-F2, dan F2-F3 tidak berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa tepung sorgum dan tepung kacang merah berpengaruh nyata terhadap kandungan serat pangan *brownies* panggang. Hasil kandungan serat pangan pada **Tabel 3** menunjukkan nilai serat pangan berkisaran antara 2,56 –3,93%. Formulasi F0 (tepung terigu 100%) menunjukkan kadar serat pangan terendah dengan rata-rata 2,56%, sedangkan formulasi F1 (tepung sorgum 25% dan tepung kacang merah 75%) dengan nilai tertinggi sebesar 3,93%. Peningkatan kadar serat pangan dikarenakan serat pada tepung kacang merah sebesar 4 gram, sedangkan tepung sorgum sebesar 2,7 gram. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang merah dalam jumlah banyak dapat meningkatkan kadar serat, namun semakin banyak penambahan proporsi tepung sorgum dapat menurunkan kadar serat.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Ompusunggu *et al.* (2023) menyatakan bahwa penambahan 40% tepung kacang merah dan 60% tepung terigu pada *brownies* kukus dapat meningkatkan kadar

serat pangan sebesar 5,41%. Hal ini juga didukung oleh penelitian Ayuningtyas & Sofyan (2025) menyatakan bahwa penambahan 45% tepung kacang merah dan 55% tepung mocaf dalam pembuatan *cookies* menghasilkan serat pangan sebesar 6,02%. Meskipun tepung sorgum mengandung serat lebih kecil dibandingkan tepung kacang merah, namun kadar seratnya lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Penambahan tepung sorgum 80% dan tepung terigu 20% dalam pembuatan *cookies* menghasilkan kadar serat pangan sebesar 5,10% (Wahyani & Rahmawati, 2021).

Beberapa studi telah mencoba menggabungkan tepung sorgum dan tepung kacang merah dalam produk pangan. Salah satunya penelitian Melinda & Batubara (2021), yang menyatakan penambahan tepung terigu 40 gram, tepung sorgum 30 gram dan tepung kacang merah 30 gram dalam produk *muffin* menghasilkan serat pangan sebesar 6,50%. Sebaliknya, jika dibandingkan dengan proporsi tepung sorgum 25% dan tepung kacang merah 75% pada *brownies* panggang menghasilkan serat pangan sebesar 3,93%, sehingga kadar serat pangan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan jenis tepung, proporsi tepung, dan metode analisis serat yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini

menunjukkan bahwa penggunaan tepung sorgum dan tepung kacang merah pada *brownies* panggang kadar serat pangan yang diperoleh masih belum mencapai batas standar. Suatu produk dapat dikategorikan sebagai pangan tinggi serat jika mengandung 6 gram serat dalam setiap 100 gramnya. Meskipun demikian, *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah memiliki kandungan serat pangan yang lebih tinggi

dibandingkan *brownies* panggang berbahan dasar tepung terigu. Menurut Angka Kecukupan Gizi (2019) konsumsi serat yang disarankan untuk perempuan berusia 19 sampai 29 tahun sebanyak 32 gram per hari, sedangkan untuk laki-laki dalam rentang usia 16 sampai 29 tahun sebanyak 37 gram. Dalam per sajian *brownies* panggang dan kecukupan serat pangan pada perempuan dan laki-laki dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kecukupan serat pangan *brownies* panggang

Formulasi	Kecukupan serat pangan (%)		
	Berat per sajian (gram)	Perempuan	Laki-laki
F0	40	0,7	0,6
F1	40	1,0	0,9
F2	40	1,0	0,9
F3	40	0,9	0,8

Sumber : AKG, 2019

Keterangan : Angka kecukupan gizi pada serat pangan perempuan sebesar 32 gram dan laki-laki sebesar 37 gram

Berdasarkan **Tabel 4** menunjukkan bahwa *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah mampu memenuhi kecukupan serat pangan pada perempuan sebesar 0,9 – 1,0% dan laki-laki sebesar 0,8 – 0,9 %, sementara kecukupan serat pangan *brownies* panggang berbahan dasar tepung terigu pada perempuan sebesar 0,7% dan laki-laki sebesar 0,6%. Dengan demikian, penggunaan tepung sorgum dan tepung kacang merah memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kadar serat pangan pada *brownies* panggang.

Penentuan Formulasi Terbaik

Penentuan formula terbaik pada *brownies* panggang menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) untuk membantu pengambilan keputusan dengan cara menentukan urutan prioritas alternatif berdasarkan jumlah skor total yang telah diberikan bobot pada setiap kriteria (Juhardi *et al.*, 2019). Metode yang digunakan adalah memberi peringkat pada data mulai dari nilai terkecil hingga terbesar. Peringkat yang lebih rendah menandakan nilai yang lebih dekat dengan

target yang diinginkan. Formulasi dengan peringkat terbaik mendapatkan skor 1, sementara yang paling terendah memperoleh skor 4. Namun, untuk menentukan formulasi terbaik nilai terendah yang akan menjadi acuan utama. Setiap parameter memiliki bobot penilaian yang berbeda, disesuaikan dengan daya terima dan kandungan serat pangan yang ingin diunggulkan. Parameter warna, rasa, aroma, dan tekstur masing-masing diberi bobot 15%, sementara kadar serat pangan diberi bobot 40%.

Tabel 5. Hasil uji ranking daya terima dan serat pangan

Parameter	Bobot (%)	Skor Formulasi							
		F0		F1		F2		F3	
		Ranking	Skor*	Ranking	Skor*	Ranking	Skor*	Ranking	Skor*
Warna	15	2	0,30	1	0,15	4	0,60	3	0,45
Rasa	15	1	0,15	4	0,60	3	0,45	2	0,30
Aroma	15	1	0,15	3	0,45	1	0,15	2	0,30
Tekstur	15	2	0,30	4	0,60	1	0,15	3	0,45
Serat Pangan	40	4	1,60	1	0,40	2	0,80	3	1,20
Total	100	-	2,50	-	2,20	-	2,15	-	2,70
Ranking	-	-	3	-	2	-	1	-	4

Sumber : Data Primer, tahun 2025

Berdasarkan hasil uji ranking pada **Tabel 5** menunjukkan ranking yang tertinggi pada formulasi F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%) pada *brownies* panggang. Karakteristik sensori *brownies* panggang *gluten free* dan kandungan serat pangan tertinggi

didapatkan pada formulasi F2 (tepung sorgum 50% dan 50% tepung kacang merah) dengan nilai rata-rata warna 4,04 (suka), rasa 3,9 (cukup suka), aroma 4,04 (suka), tekstur 3,88 (cukup suka) serta kadar serat pangan sebesar 3,78%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada *brownies* panggang berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang merah formulasi terbaik pada formulasi F2 (tepung sorgum 50% dan tepung kacang merah 50%) dengan nilai rata-rata warna 4,04 (suka), rasa 3,9 (cukup suka), aroma 4,04 (suka), tekstur 3,88 (cukup suka) serta kadar serat pangan sebesar 3,78%. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi tepung lain yang mengandung serat tinggi, sehingga angka kecukupan serat pangan dapat memenuhi lebih besar dari penelitian ini. Selain itu, perlu dilakukan analisis kandungan gizi lengkap seperti uji proksimat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua, keluarga, teman-teman serta dosen pembimbing dan penguji atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, A. R., Widanti, Y. A., & Karyantina, M. (2022). Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Mochi Bit (*Beta vulgaris* L.)

dengan Variasi Rasio Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Tepung Ketan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 7(1), 40–48. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i1.6109>

Andriati, E. D., Romadhoni, I. F., Purwidiani, N., & Kuncoro, A. (2024). *Inovasi Pembuatan Cookies dengan Pemanfaatan Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Hijau (Vigna Ridiata) Universitas Negeri Surabaya , Indonesia*. 1(4).

Ashtari, S., Najafimehr, H., Pourhoseingholi, M. A., Rostami, K., Asadzadeh-Aghdaei, H., Rostami-Nejad, M., Tavirani, M. R., Olfatfar, M., Makharia, G. K., & Zali, M. R. (2021). Prevalence of celiac disease in low and high risk population in Asia–Pacific region: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82023-8>

Asih, E. R., Rinaldi, A. N., & Alza, Y. (2019). The Effect of Red Beans Flour Substitution on The Glycemic Index of Cupcakes. *JPK : Jurnal Proteksi Kesehatan*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.36929/jpk.v8i1.326>

Awalin, A. S., Yulianto, S., & Purwasih, R. (2023). Analisis Biskuit Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*). *Jurnal Formil (Forum*

- Ilmiah) Kesmas Respati*, 8(3), 305.
<https://doi.org/10.35842/formil.v8i3.515>
- Ayuningtyas, T. N., & Sofyan, A. (2025). Sifat Kimia Dan Organoleptik Cookies Bebas Gluten Bebas Kasein Berbasis Tepung Komposit Mocaf Dan Kacang Merah. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4), 2865-2876.
- Dasbhora, C. (2020). Pentingnya menjaga pola hidup sehat selama masa pandemi. *Yoursay. Suara. Com*, 4-7.
- Esolson, D. O., & Hartanti, L. (2025). Karakteristik Sensori Cookies Gluten Free Berdasarkan Perbandingan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L .) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L .). 1003–1010.
- Fira Yunia Ersanti, & Miftahul Munir. (2024). Mutu Organoleptik Cookies Substitusi Tepung Beras Hitam dan Tepung Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Mellitus. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(5), 488–499.
<https://doi.org/10.55123/insologi.v3i5.4131>
- Gea, Anjang, R., Mayang, R., & Saputri, G. (2024). Analisis Sensoris, Nilai Gizi, dan Energi Kue Tradisional (Elat Sapi) Termodifikasi dari Tepung Pisang Kepok (*Musa paradiaca* L) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) untuk Remaja KEK. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 23(April), 18–27.
- Hanifah, R., Hardiansyah, A., & Sugiyanti, D. (2022). Analisis Kadar Protein, Serat, Dan Daya Terima Es Krim Dengan Penambahan Tepung Sorgum. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia (JIGZI)*, 3(2), 1–11.
<https://doi.org/10.57084/jigzi.v3i2.1023>
- Hermeni, H., Jumiyati, J., & Yulianti, R. (2023). Daya Terima, Mutu Hedonik dan Profil Nilai Gizi Kukis Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor*). *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 7(2), 234–244.
<https://doi.org/10.22487/ghidza.v7i2.1036>
- Hidayati, N. F., & Swasono, M. A. H. (2021). Pengaruh penambahan tepung sortgum dan bit root terhadap karakteristik flake. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(2), 287–295.
<https://doi.org/10.35891/tp.v12i2.2682>
- Jefuna, N., & Erdiansyah, R. (2020). Hasil Penelitian Hasil Penelitian. *Skripsi*, 3(1), 19–25.
<http://www.unhas.ac.id/tahir/BAHAN-KULIAH/00-Fika-data/TESIS LENGKAP dr. Zulfikar T>
- Juhardi, U., Toyib, R., Sayfrizal, A., & Kurdi, A. (2019). Penerapan Metode Perbandingan Eksponensial Pada Penilaian Proses Belajar Mengajar di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 5(2), 182–187.
<http://journal.upgris.ac.id/index.php/JIU/article/view/4532%0Ahttps://journal.upgris.ac.id/index.php/JIU/article/download/4532/2926>
- Juliana, Andrea, C., & Sopyana, F. (2022). Penggunaan Tepung Oat Sebagai Substitusi Tepung Terigu Dalam Pembuatan Brownies. *Jounal Ubm*, 1–8.
<http://journal.ubm.ac.id/>
- Khoirunnisa, W., Fauziyah, A., & Nasrullah, N. (2021). Penambahan Tepung Kedelai Pada Roti Tawar Tepung Sorgum dan Pati Garut Bebas Gluten dengan Zat Besi dan Serat Pangan. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 5(1), 72–86.
<https://doi.org/10.22487/ghidza.v5i1.217>
- Lisianti, D., Saragih, B., & Rachmawati, M. (2023). Pengaruh suhu pengeringan terhadap rendemen, karakteristik organoleptik dan fisik-kimia tepung jagaq (*Setaria italica* L.). *Journal of Tropical AgriFood*, 4(2), 115-121.
- Meilinda, A., & Batubara, S. C. (2021). Formulasi Tepung Terigu, Tepung Sorgum Dan Tepung Kacang Merah Terhadap Mutu Muffin. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 3(1), 26–40.
<https://doi.org/10.36441/jtepakes.v3i1.53>
- Nurwati, N., & Hasdar, M. (2021). Sifat organoleptik kue brownies dengan penambahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 3(2), 69-75.
- Ompusunggu, S. F., Wisaniyasa, N. W., & Rai Widarta, I. W. (2023). Peningkatan Kadar Serat Brownies Kukus dengan Penggunaan Tepung Kacang Merah

- (Phaseolus vulgaris L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 1051. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p21>
- Pontang, G. S., & Wening, D. K. (2021). Formulasi Snack Bar Berbahan Dasar Tepung Mocaf Dan Tepung Kacang Merah Sebagai Makanan Selingan Bagi Atlet. *Journal of Nutrition College*, 10(3), 218–226. <https://doi.org/10.14710/jnc.v10i3.29278>
- Sakalaty, E., Suryanto, E., & Koleangan, H. S. J. (2021). Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Kandungan Serat Pangan dan Aktivitas Antioksidan dari Kulit Singkong (Manihot esculenta). *Chemistry Progress*, 14(2), 146. <https://doi.org/10.35799/cp.14.2.2021.38960>
- Samuel, R., Azni, I. N., & Giyatmi. (2019). Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Merah Terhadap Mutu Produk Brownies Kukus. *Journal Of Food Technology and Health*, 1, 113–121.
- Siahaan, B. F., Yusa, N. M., & Pratiwi, I. D. P. K. (2021). Pengaruh Perbandingan Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris. L) dan Tepung Daun Pegagan(Centella asiatica (L.) Urban) Terhadap Karakteristik Cookies. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(3), 536. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p20>
- Siahaan, B., Koapaha, T., & Langi, T. (2020). Pengaruh Pencampuran Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris) dan Tepung Terigu dengan Penambahan Ekstrak Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas L.) terhadap Sifat Sensoris Mie Kering. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 10(2). <https://doi.org/10.35791/jteta.10.2.2019.29119>
- Soeparyo, M. K., Rawung, D., & Assa, J. R. (2018). Pengaruh perbandingan tepung sagu (Metroxylon sp.) dan tepung kacang merah (Phaseolus vulgaris L.) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik food bar. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2), 43–55.
- Swasti, R., Puspaningtyas, D. E., & Nita, V. (2024). *Variasi Penggunaan Tepung Garut dan Tepung Kacang Merah Terhadap Sifat Sensori dan Kadar Serat Pangan Pada Pengembangan Cookies Penanganan Obesitas Variations in The Use of Arrowroot Flour and Red Bean Flour on Sensory Properties and Dietary Fiber Content*. 6(1), 27–32.
- Syifahaque, A. N., Siswanti, S., & Atmaka, W. (2023). Pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap karakteristik kimia, fisika, dan organoleptik cookies dengan alpukat sebagai substitusi lemak. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(2), 119.
- Tiffany, C., Indri Hapsari Arihantana, N. M., & Darmayanti, L. P. T. (2023). Pengaruh Perbandingan Terigu dan Tepung Sorgum Putih Terfermentasi Terhadap Karakteristik Roti Manis. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(3), 652. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i03.p14>
- Tyas, M. S., Kurnia, P., & Sofyan, A. (2025). Analisis Kandungan Serat Pangan dan Daya Terima pada Cookies Formula Tepung Garut (Maranta Arundinacea L.) dan Tepung Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris L.) sebagai Alternatif Snack Tinggi Serat. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4), 2986–2992. <https://doi.org/10.38035/rj.v7i4.1654>
- Wahdah, R., Isdiantoni, I., & Wahyuni, P. R. (2020). Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Kecap Cap Ikan Terbang Pt. Surya Mandala Di Pasar Anom Kecamatan Kota Sumenep. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 20–26. <https://doi.org/10.24929/jfta.v2i1.957>
- 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. <https://doi.org/10.31596/jkm.v8i2.685>
- Widiawati, D., Giovani, S., & Liana, S. P. (2022). Formulasi dan karakterisasi mi kering substitusi tepung kacang merah tinggi serat. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 7(2), 80-86.