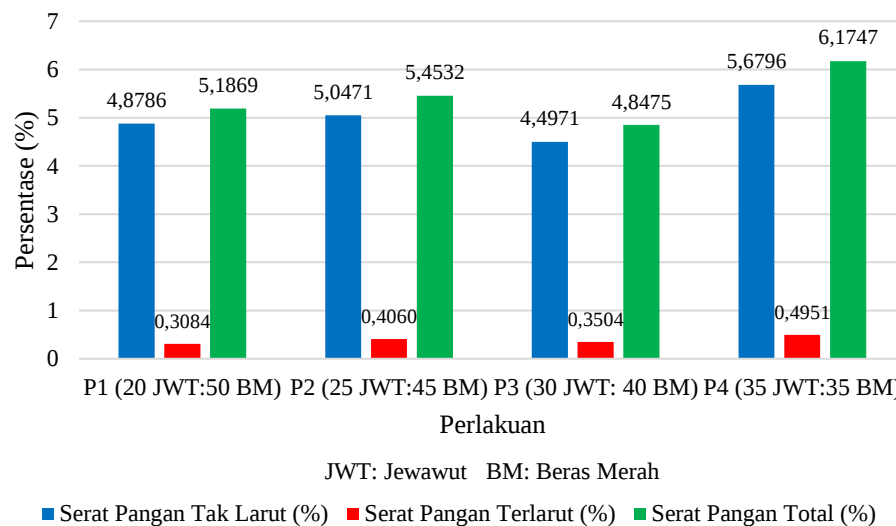


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Serat Pangan

Hasil pengujian kadar serat pangan pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 13. Data lengkap hasil pengujian kadar serat pangan disajikan pada Lampiran 3.



Ilustrasi 13. Kadar Serat Pangan *Snack Bar Multigrain*

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Ilustrasi 13 didapat bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung jewawut yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar serat pangan yang dihasilkan. Variasi konsentrasi tepung jewawut dan tepung beras merah menghasilkan persentase serat pangan total yang berkisar antara 5,19%–6,17%. Selain itu, Ilustrasi 13 juga menunjukkan bahwa *snack bar* dengan

formulasi variasi tepung jewawut dan beras merah menghasilkan *snack bar snack bar* dengan kandungan serat pangan tak larut yang tinggi.

Kadar serat pangan total mengalami kenaikan seiring dengan semakin banyaknya konsentrasi tepung jewawut yang ditambahkan. *Snack bar* perlakuan P₄ dengan 35 g tepung jewawut dan 35 g tepung beras merah memiliki kadar serat pangan total yang paling tinggi, hal ini menjadikan *snack bar* dengan formulasi P₄ dianggap sebagai perlakuan terbaik untuk kandungan serat pangan. Hal ini dikarenakan tepung jewawut memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung beras merah. Penelitian yang dilakukan oleh Sulistyaningrum *et al.* (2018), menunjukkan bahwa tepung jewawut mengandung serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras merah yaitu sebesar 8,21%. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Taleo dan Sadimantara (2024) menunjukkan bahwa tepung beras merah mengandung serat yang lebih sedikit dibandingkan tepung jewawut yaitu sebesar 6,81%. Oleh karena itu, Variasi konsentrasi tepung jewawut dalam *snack bar* yang lebih banyak akan meningkatkan kadar serat pangan dalam *snack bar multigrain*.

Jewawut dikenal sebagai sumber serat pangan yang relatif tinggi, yang terdiri atas serat tidak larut antara lain hemiselulosa, selulosa, ester fenolik, dan glikoprotein, serta serat larut yaitu glukukan dan pektin (Ningrum dan Aqil, 2018). Beras merah juga mengandung serat pangan yang terdiri atas serat larut tak larut termasuk hemiselulosa (*xylan*) dan selulosa, serta serat larut antara lain glukukan dan pektin (Lovegrove *et al.*, 2019). Perbedaan kandungan serat antara tepung jewawut dan tepung beras merah dipengaruhi oleh komposisi kimia dan jenis penyusun pada

masing-masing bahan. Kandungan amilopektin pada tepung jewawut berkisar 51–56%, sedangkan kadar amilosanya tergolong sangat rendah, yaitu <10% dengan kisaran 6,96%–9,29% (Handoko *et al.*, 2025). Sementara itu, setiap 100g beras merah mengandung sekitar 29,44% amilosa dan 40,58% amilopektin (Hernawan dan Meylani, 2016).

Penelitian yang dilakukan Weickert *et al.* (2006) dalam Yang *et al.* (2023), menunjukkan bahwa mengonsumsi serat larut dapat meningkatkan sensitivitas insulin serta menurunkan kadar glukosa darah setelah makan pada individu penderita diabetes maupun non-diabetes. Peningkatan sensitivitas insulin ini membantu tubuh mengatur gula darah secara lebih efektif setelah makan, sehingga berkontribusi pada kesehatan metabolisme secara keseluruhan yang lebih baik (Weickert dan Pfeiffer, 2018). Sedangkan mengonsumsi serat tidak larut juga dilaporkan secara signifikan mampu meningkatkan sensitivitas insulin baik pada penderita diabetes maupun non-diabetes (Alahmari, 2024). Jenis serat ini berkontribusi pada fungsi metabolisme yang lebih baik dengan meningkatkan kemampuan tubuh untuk merespons insulin sehingga mendorong pengendalian gula darah yang lebih efektif (Sierra *et al.*, 2001 dalam Alahmari, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa serat pangan (baik larut maupun tidak larut) berperan dalam menurunkan resiko penyakit kronis, salah satunya Diabetes Mellitus 2.

Kandungan serat *snack bar* pada penelitian ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian *snack bar* sebelumnya yang terbuat dari tepung tempe dan tepung pisang ambon yang dilaporkan memiliki kandungan serat pada kisaran 2,55% (Crisan *et al.*, 2022). Namun, kadar serat pangan total dalam

penelitian ini lebih rendah dari kadar serat *snack bar* produk komersial “soyjoy” yaitu sebesar 9%, hal ini dikarenakan produk komersial “soyjoy” menggunakan bahan tambahan lain antara lain almond, buah kering, dan kelapa yang berkontribusi terhadap peningkatan kandungan serat pangan (Hutapea *et al.*, 2021).

Proses pengolahan juga dapat memengaruhi kadar serat pangan. Suhu pemanasan yang tinggi dan waktu pemanasan yang lama dapat menurunkan kandungan serat pangan akibat terjadinya degradasi pada struktur penyusun serat. Perlakuan panas pada bahan nabati diketahui mampu mengubah komponen dinding sel, seperti hemiselulosa dan pektin tidak larut, sehingga fraksi *insoluble dietary fiber* (IDF) menurun dan *soluble dietary fiber* (SDF) meningkat (Ul Ain *et al.*, 2019). Perubahan komposisi serat tersebut menyebabkan kadar serat pangan yang terdeteksi pada analisis cenderung lebih rendah karena sebagian serat mengalami perubahan bentuk selama proses pemanasan. Penurunan kadar serat juga dapat terjadi pada proses penepungan, khususnya pada tahap penggilingan dan pengayakan. Proses penggilingan menyebabkan terpisahnya bagian sekam dan lapisan terluar biji termasuk perikarp dan aleuron yang merupakan bagian dengan kandungan serat tinggi (Pangerang, 2022). Proses pengayakan juga diduga turut menurunkan kadar serat pangan produk akhir. Hal ini dikarenakan sebagian fraksi aleuron dan perikarp terbangun.

Snack bar dalam penelitian ini memiliki kadar serat pangan total tertinggi yaitu sebesar 6,17%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *snack bar* berbasis campuran jewawut dan beras merah dapat dikategorikan sebagai produk pangan kaya serat. Menurut BPOM Nomor 11 Tahun 2016 tentang Pengawasan Klaim pada

Label dan Iklan Pangan Olahan, produk pangan berbentuk padatan dapat dinyatakan sebagai sumber serat jika mengandung 3% serat atau dinyatakan sebagai kaya serat apabila mengandung 6% serat pangan. Serat pangan yang tinggi ini juga akan mempengaruhi ke parameter tekstur, *water activity*, warna, dan sensoris dari *snack bar*.

4.2. *Water Activity*

Semakin besar nilai a_w maka semakin singkat daya tahan produk, begitu pula sebaliknya semakin rendah nilai a_w maka semakin lama daya simpan produk karena ketersediaan air bebas untuk pertumbuhan mikroorganisme (Leviana dan Paramita, 2017). Hasil pengujian *water activity* pangan pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan beras merah dapat dilihat pada Tabel 12. Data lengkap hasil pengujian *water activity* disajikan pada Lampiran 4 dan data *Output* SPSS pengujian *water activity* dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 12. Hasil Uji *Water Activity Snack Bar Multigrain*

Perlakuan	Nilai a_w
P ₁ (20 JWT:50 BM)	0,433 ± 0,070
P ₂ (25 JWT:45 BM)	0,475 ± 0,051
P ₃ (30 JWT:40 BM)	0,500 ± 0,025
P ₄ (35 JWT:35 BM)	0,517 ± 0,020

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata ± standar deviasi. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ($p > 0,05$). JWT merupakan jewawut dan BM merupakan beras merah.

Berdasarkan hasil pengujian ANOVA nilai a_w yang disajikan pada Tabel 12, didapat hasil bahwa perbandingan tepung jewawut dan tepung beras merah tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai a_w *snack bar multigrain*. Hal ini menunjukkan bahwa variasi komposisi jewawut dan beras merah yang mirip

terbukti tidak memberikan pengaruh signifikansi terhadap penurunan atau kenaikan nilai a_w . Hasil pengujian nilai a_w menunjukkan bahwa nilai a_w *snack bar multigrain* berkisar antara 0,433–0,517. Nilai a_w *snack bar multigrain* tertinggi terdapat pada perlakuan P₄ yaitu sebesar 0,517, sedangkan nilai a_w terendah terdapat pada perlakuan P₁ yaitu sebesar 0,433. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi tepung jewawut dan semakin sedikit konsentrasi tepung beras merah maka nilai a_w yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai a_w *snack bar multigrain* dalam penelitian ini lebih rendah dari penelitian *snack bar* sebelumnya yang berbasis tepung *millet* putih dan kacang merah yang dilaporkan berkisar 0,810 (Anandito *et al.*, 2016). Namun, penelitian *snack bar* lain yang menggunakan biji amaranth dan *finger millet* memiliki nilai a_w sekitar 0,390; *snack bar* dari kacang polong memiliki nilai a_w sekitar 0,650; sedangkan *snack bar* yang menggunakan kacang biduk, kacang tunggak, dan kacang gude memiliki nilai a_w sekitar 0,557 (Gunyaphan *et al.*, 2020; Maia *et al.*, 2021; Sai dan Meera, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa nilai *activity water snack bar* yang berasal dari *grain* berkisar antara 0,390 – 0,810. Nilai a_w yang lebih rendah ini menunjukkan jumlah air bebas yang tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme lebih sedikit, sehingga *snack bar multigrain* berpotensi memiliki stabilitas yang baik dan umur simpan produk yang lama.

Aktivitas air berperan penting dalam menentukan stabilitas dan umur simpan produk, karena mikroba termasuk bakteri, khamir, dan kapang memerlukan air bebas untuk dapat tumbuh dan berkembang (Hernawati *et al.*, 2018). Nilai a_w produk berhubungan dengan kadar air, semakin tinggi kadar air maka nilai a_w

produk akan semakin tinggi (Nugroho dan Wijayanti, 2021). Namun demikian, kadar air total tidak selalu mencerminkan jumlah air yang tersedia bagi mikroorganisme. Hal ini karena sebagian air dalam bahan pangan dapat terikat secara kimia atau fisik oleh komponen antara lain protein, pati, dan serat, sehingga tidak dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba (Hayati, 2017).

Menurut Joarddder *et al.* (2019), penggunaan kadar air sebagai indikator potensi pertumbuhan jamur dinilai kurang efektif dibandingkan aktivitas air (a_w), karena nilai a_w secara langsung menggambarkan ketersediaan air untuk aktivitas biologis. Hal inilah yang menyebabkan beberapa produk pangan dengan kadar air relatif tinggi tidak selalu mengalami pertumbuhan jamur apabila nilai a_w -nya rendah. Aktivitas air merupakan parameter yang lebih akurat dalam memprediksi stabilitas mikrobiologis suatu produk dibandingkan kadar air. Penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.* (2025), menunjukkan bahwa *snack bar* dengan nilai a_w sebesar 0,79 dan kadar air 11,81% mulai mengalami pertumbuhan jamur pada hari ke-84 penyimpanan. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa nilai a_w mendekati 0,79 sudah cukup mendukung pertumbuhan kapang pada produk *snack bar*. Oleh karena itu, untuk menjaga keamanan dan memperpanjang masa simpan, *snack bar* sebaiknya memiliki nilai $a_w < 0,79$ dan kadar air $< 11,8\%$ (Lestari *et al.*, 2025).

Nilai a_w *snack bar multigrain* menunjukkan adanya kenaikan seiring dengan bertambahnya konsentrasi tepung jewawut dalam formulasi. Semakin tinggi konsentrasi tepung jewawut yang digunakan, maka nilai a_w produk juga semakin meningkat. Peningkatan ini diduga berkaitan dengan kandungan kadar air tepung jewawut yang relatif lebih tinggi, yaitu sebesar 23,4%, dibandingkan dengan tepung

beras merah yang memiliki kadar air sebesar 14,4% (Khairiah *et al.*, 2023). Perbedaan kadar air bahan baku tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kadar air total dalam adonan, yang kemudian memengaruhi nilai a_w produk akhir.

Kadar air yang rendah dalam suatu produk pangan dapat menurunkan nilai a_w , sehingga ketersediaan air bebas bagi pertumbuhan mikroba menjadi terbatas. Kondisi ini dapat memperlambat aktivitas mikroba dan memperpanjang masa simpan produk sehingga *snack bar* lebih awet. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mulyanto *et al.* (2020), yang menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung jewawut dalam formulasi maka persentase kadar air akan semakin meningkat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sulistyaningrum *et al.* (2020), juga menunjukkan bahwa penggunaan tepung jewawut dalam pembuatan brownies meningkatkan kadar air produk. Hal ini mengindikasikan bahwa karakteristik kimia dan fisik tepung jewawut berperan dalam meningkatkan kemampuan sistem pangan dalam mempertahankan air. Kadar air produk pangan berhubungan dengan nilai a_w , semakin tinggi kadar air maka nilai a_w suatu produk pangan akan semakin tinggi.

Penggunaan tepung jewawut dengan kandungan amilopektin yang tinggi dapat merangkap air sehingga kadar airnya lebih tinggi (Wang *et al.*, 2024). Secara komposisi pati, tepung jewawut memiliki kandungan amilopektin yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 51–56% (Handoko *et al.*, 2025). Amilopektin memiliki struktur bercabang dengan banyak gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofilik (Kong, 2020). Gugus hidroksil pada molekul amilopektin mempunyai kemampuan mengikat molekul air yang tinggi, sehingga menyebabkan air lebih mudah

terperangkap dalam matriks pati, sehingga meningkatkan kadar air produk dan berkontribusi terhadap kenaikan nilai a_w (Fennema, 1996 dalam Tola *et al.*, 2021).

Secara umum, pertumbuhan mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh nilai *water activity* (a_w) suatu produk pangan. Mikroorganisme umumnya tidak dapat tumbuh pada produk dengan nilai a_w dibawah 0,91 dan jamur (kapang) tidak dapat tumbuh pada nilai a_w dibawah 0,81 (Mojiono *et al.*, 2024). Semakin tinggi nilai a_w suatu produk, maka semakin besar peluang mikroorganisme untuk tumbuh dan menyebabkan kerusakan. Berdasarkan data hasil pengujian pada penelitian ini, nilai a_w *snack bar multigrain* berkisar antara 0,433–0,517. Rentang nilai tersebut tergolong rendah dan berada jauh di bawah batas minimum pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme. Hal ini menunjukkan bahwa *snack bar multigrain* sudah cukup aman dari bakteri yang umumnya tumbuh pada kisaran a_w 0,9; khamir yang dapat tumbuh pada kisaran a_w 0,8–0,9, dan kapang pada kisaran a_w sekitar 0,6–0,7 (Putri *et al.*, 2024). Produk pangan dengan nilai a_w di bawah 0,6 dapat dikategorikan sebagai produk yang relatif aman dari kontaminasi mikroorganisme, karena sebagian besar mikroorganisme memiliki batas minimum a_w tertentu untuk dapat tumbuh dan berkembang secara optimal (Sebastian *et al.*, 2023). Selain itu, nilai a_w ini juga nantinya akan menentukan karakteristik tekstur dari sebuah *snack bar*.

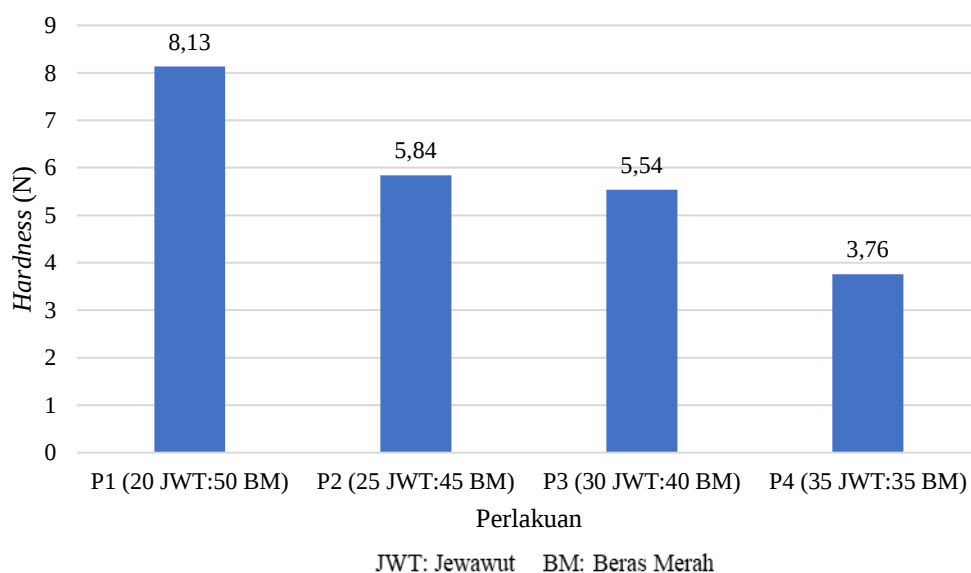
4.3. Tekstur

Tekstur sering digunakan sebagai salah satu parameter fisik utama untuk menggambarkan karakteristik serta menentukan mutu suatu produk pangan (Wulandari *et al.*, 2025). Tekstur berperan dalam memengaruhi persepsi rasa, di

mana tekstur yang baik dapat mendukung dan meningkatkan cita rasa produk pangan (Putri dan Nita, 2018). Sehingga tekstur menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen.

4.3.1. *Hardness*

Tekstur sering digunakan sebagai salah satu parameter fisik utama untuk menggambarkan karakteristik serta menentukan mutu suatu produk pangan. Tekstur juga berperan dalam memengaruhi persepsi rasa, di mana tekstur yang baik dapat mendukung dan meningkatkan cita rasa produk pangan, sehingga tekstur menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen. Hasil pengujian *hardness* pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 14.



Ilustrasi 14. Nilai *Hardness* Pada *Snack Bar Multigrain*

Berdasarkan hasil pengujian tekstur pada *snack bar multigrain*, terlihat bahwa terjadi penurunan kekerasan *snack bar* pada setiap perlakuan. Perlakuan P₁ memiliki nilai *hardness* tertinggi (8,13 N), sedangkan nilai terendah terdapat pada P₄ (3,76 N). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung jewawut dan semakin rendah konsentrasi tepung beras merah, tekstur *snack bar* semakin lunak, yang ditandai dengan semakin kecilnya gaya yang dibutuhkan untuk menekan atau mematahkan produk. Menurut Agustin *et al.* (2023), daya patah *snack bar* dipengaruhi oleh persentase kadar air atau nilai a_w , bahan pengikat, dan karakteristik bahan baku yang digunakan. Penurunan *hardness* ini diduga berkaitan dengan kadar air produk. Hal tersebut sejalan dengan hasil pengujian nilai a_w pada penelitian ini, di mana nilai a_w tertinggi terdapat pada P₄ dan nilai terendah pada P₁. Semakin tinggi kadar air dan nilai a_w maka daya patah semakin menurun karena tekstur *snack bar* menjadi lebih lembut atau lembek. Hal ini terjadi dikarenakan air yang terserap ke dalam struktur produk, mengganggu ikatan hidrogen antar partikel padat, sehingga dinding rongga menjadi lebih lentur, dan mudah hancur, yang juga mempengaruhi transisi dari keadaan *glassy state* ke keadaan *rubbery state* (elastis) sehingga struktur mekanik produk menurun (Staniszewska *et al.*, 2021).

Peningkatan a_w ini berkaitan dengan kandungan kadar air tepung jewawut yang relatif lebih tinggi, yaitu sebesar 23,4%, dibandingkan dengan tepung beras merah yang memiliki kadar air sebesar 14,4% (Khairiah *et al.*, 2023). Kadar air sebuah produk pangan berhubungan dengan nilai a_w , semakin tinggi kadar air maka nilai a_w suatu produk pangan akan semakin tinggi (Nurwantoro, 2005; dalam Nugroho dan Wijayanti, 2021). Fadhallah *et al.* (2021), menyatakan bahwa salah

satu faktor yang memengaruhi parameter *hardness* adalah kadar air bahan, semakin tinggi kadar air, maka nilai *hardness* akan semakin rendah. Sebaliknya, semakin rendah kadar air suatu produk, maka tingkat kekerasannya akan meningkat (Engelen, 2018).

Selain kadar air dan nilai a_w , komposisi pati khususnya perbandingan amilopektin dan amilosa, turut berperan dalam menentukan tingkat kekerasan. Kandungan amilopektin yang tinggi memiliki kemampuan mengikat dan menahan air lebih besar sehingga meningkatkan kadar air produk. Kadar air yang lebih tinggi umumnya menyebabkan tekstur menjadi lebih lunak dan nilai *hardness* menurun. Sebaliknya, sampel dengan kandungan amilosa tinggi diketahui memiliki nilai *hardness* yang lebih tinggi karena struktur gel yang terbentuk lebih kuat dan padat (Yu *et al.*, 2009 dalam Haliza *et al.*, 2017). Semakin tingginya kandungan amilosa pada bahan maka produk yang dihasilkan memiliki nilai *hardness* yang tinggi (keras). Tingginya nilai *hardness* pada *snack bar* juga disebabkan oleh terjadinya retrogradasi pati, yaitu proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami gelatinisasi akibat pengaruh suhu. Hal ini terjadi karena molekul amilosa yang semula terdispersi akan berikatan kembali, membentuk jaringan yang lebih padat sehingga produk menjadi keras (Agustin *et al.*, 2023). Secara komposisi pati, tepung jewawut memiliki kandungan amilopektin yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 51–56% (Handoko *et al.*, 2025). Kadar amilosa pada jewawut hanya berkisar antara 6,96–9,29% (Sulistyaningrum *et al.*, 2018). Sedangkan beras merah mengandung amilopektin sebesar 40,58% dan kadar amilosa sekitar 29,44% per 100 g bahan (Hernawan dan Meylani, 2016). Perbedaan komposisi ini diduga

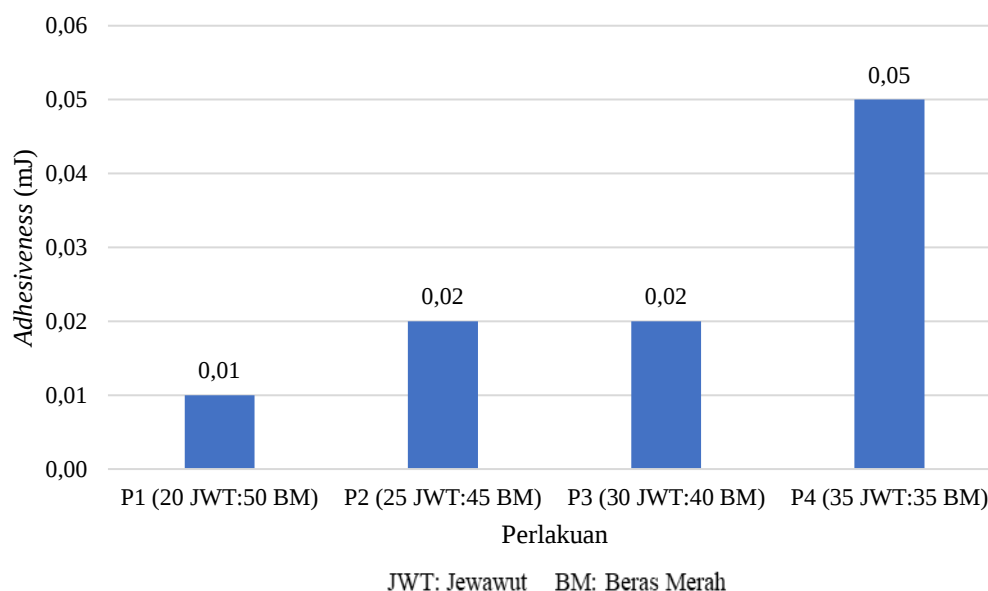
menjadi salah satu faktor yang menyebabkan perlakuan P_1 memiliki nilai *hardness* tertinggi, sedangkan P_4 menunjukkan nilai *hardness* terendah, seiring dengan meningkatnya proporsi tepung jewawut dalam formulasi.

Snack bar yang baik dan yang lebih disukai umumnya memiliki tingkat kekerasan sedang, padat dan kompak, sehingga mudah digigit tanpa mudah hancur maupun lengket. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur'aini *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa *snack bar* dengan tekstur yang padat dan kompak lebih memiliki skor yang tinggi atau lebih disukai oleh panelis. Sedangkan *snack bar* pada penelitian ini memiliki tekstur yang rapuh dan tidak kompak. Semakin kecil nilai *hardness*, maka produk semakin lembut-liat, sebaliknya, semakin besar nilai *hardness* maka produk semakin keras (Melianawati, 1998 dalam Agustin *et al.*, 2023).

4.3.2. Adhesiveness

Adhesiveness dapat disebut sebagai gaya yang diperlukan untuk dapat menarik makanan dari permukannya (Iswara *et al.*, 2019). *Adhesiveness* adalah luas area gaya negatif pada gigitan pertama, yang merepresentasikan kerja yang diperlukan untuk menarik *probe* menjauhi sampel makanan (Alsebaei *et al.*, 2025). *Adhesiveness* merupakan gaya yang dibutuhkan untuk melepaskan makanan dari suatu permukaan setelah kontak awal, yang umumnya berkaitan dengan sensasi lengket yang dirasakan selama konsumsi (Wagoner dan Foegeding, 2018). Pengukuran tekstur menunjukkan bahwa *adhesiveness* ditentukan dari luas area kurva di bawah garis yang umumnya bernilai negatif, semakin besar nilai negatif

tersebut, maka semakin tinggi *adhesiveness* produk yang terukur (Haliza *et al.*, 2017). Hasil pengujian *adhesiveness* pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 15.



Ilustrasi 15. Nilai *Adhesiveness* pada *Snack Bar Multigrain*

Berdasarkan hasil pengujian tekstur pada *snack bar multigrain*, terlihat bahwa terjadi peningkatan *adhesiveness* pada setiap perlakuan. Nilai *adhesiveness* terendah terdapat pada P₁ sebesar 0,01 mJ, kemudian meningkat pada P₂ dan P₃ masing-masing sebesar 0,02 mJ, dan mencapai nilai tertinggi pada P₄ yaitu 0,05 mJ. Peningkatan nilai *adhesiveness* menunjukkan bahwa produk semakin lengket atau membutuhkan energi yang lebih besar untuk melepaskan sampel dari *probe* alat uji tekstur. Perlakuan P₄ memiliki karakteristik paling lengket dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan P₁ memiliki tekstur paling tidak lengket. *Snack bar* dengan nilai *adhesiveness* yang tinggi cenderung memiliki tekstur yang lebih lengket dan mudah menempel pada gigi maupun langit-langit mulut saat dikunyah. Hal ini

menunjukkan bahwa semakin besar nilai *adhesiveness*, maka semakin besar pula daya lekat produk tersebut. Sejalan dengan itu, Shaliha *et al.* (2017) menyatakan bahwa peningkatan nilai *adhesiveness* berbanding lurus dengan meningkatnya tingkat kelengketan suatu bahan pangan.

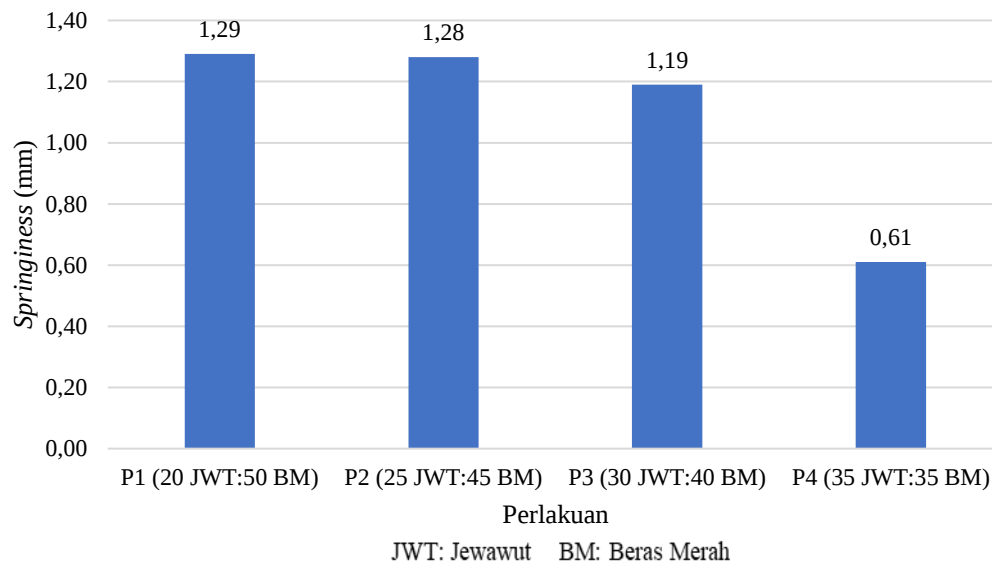
Sifat tekstur *adhesiveness* berkorelasi dengan kandungan amilosa dan retrogradasi pati (Yu *et al.*, 2009 dalam Haliza *et al.*, 2017). Sampel dengan kadar amilosa yang tinggi umumnya menunjukkan nilai *adhesiveness* yang lebih rendah. Haliza *et al.* (2017) melaporkan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa pada tepung yang digunakan, maka nilai *adhesiveness* produk yang dihasilkan cenderung rendah. Kandungan amilosa pada jewawut relatif rendah, yaitu berkisar antara 6,96–9,29% (Sulistyaningrum *et al.*, 2018). Sedangkan beras merah memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi, yaitu sekitar 29,44% per 100 g bahan (Hernawan dan Meylani, 2016). Perbedaan komposisi ini menyebabkan perlakuan P₁, yang mengandung proporsi beras merah lebih tinggi, memiliki nilai *adhesiveness* paling rendah. Sebaliknya, P₄ dengan proporsi jewawut lebih tinggi menunjukkan nilai *adhesiveness* tertinggi karena kandungan amilosanya lebih rendah dan cenderung meningkatkan sifat lengket produk.

Snack bar dengan konsentrasi tepung jewawut tertinggi pada penelitian ini menunjukkan nilai *adhesiveness* paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan kandungan amilopektin pada jewawut yang lebih tinggi dibandingkan beras merah. Tepung jewawut memiliki kandungan amilopektin sekitar 51–56%, sedangkan beras merah mengandung amilopektin sebesar 40,58% (Handoko *et al.*, 2025; Hernawan dan Meylani, 2016). Amilopektin

dalam pati dapat meningkatkan daya ikat dan sifat kohesif, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan daya rekat dan kelengketan produk (Tjokrodikosoemo, 1968 dalam Iswara *et al.*, 2019). Hal tersebut diduga menjadi penyebab perlakuan P₄ memiliki nilai *adhesiveness* tertinggi, sedangkan P₁ menunjukkan nilai *adhesiveness* terendah.

4.3.3. Springiness

Hasil pengujian *Springiness* pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 16.



Ilustrasi 16. Nilai *Springiness* Pada *Snack Bar Multigrain*

Berdasarkan grafik nilai *springiness* (mm) pada *snack bar multigrain*, diperoleh bahwa nilai tertinggi terdapat pada P₁ (1,29 mm), yang mengindikasikan bahwa perlakuan tersebut memiliki kemampuan elastisitas atau daya pulih paling baik setelah mengalami penekanan. Sebaliknya, P₄ menunjukkan nilai *springiness*

paling rendah (0,61 mm), yang berarti tekstur produk pada perlakuan ini kurang elastis dan memiliki kemampuan kembali ke bentuk semula yang lebih rendah setelah dikompresi. Penurunan nilai *springiness* pada P₄ dapat mengindikasikan bahwa peningkatan proporsi tepung jewawut memengaruhi struktur matriks produk sehingga menjadi kurang kompak dan kurang elastis. Secara umum, semakin tinggi nilai *springiness*, maka produk semakin elastis dan tidak mudah hancur saat dikunyah, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan tekstur yang lebih rapuh atau kurang kenyal.

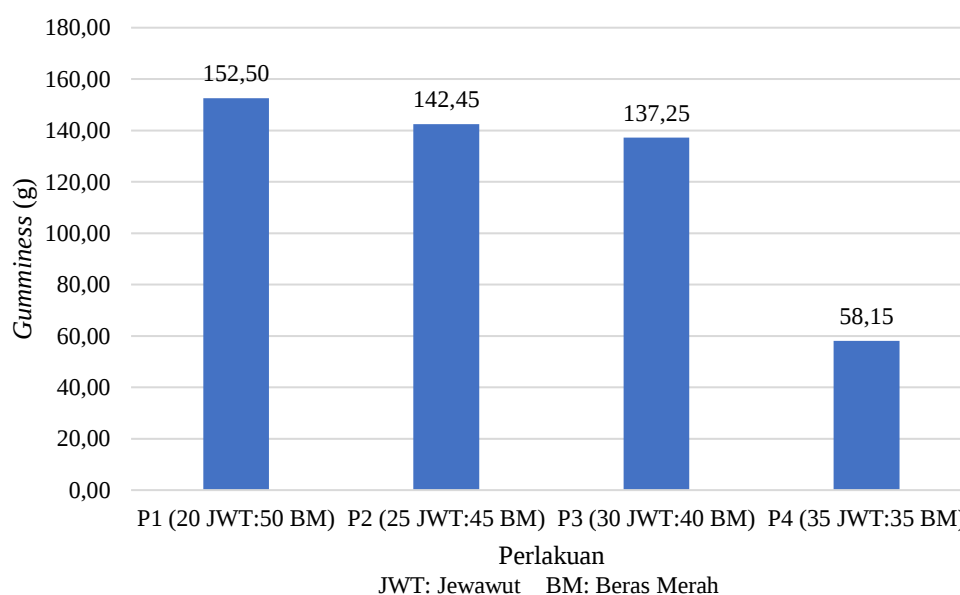
Nilai *springiness* yang tinggi menunjukkan bahwa produk memiliki sifat elastis yang baik, yaitu kemampuan untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami tekanan. Elastisitas ini umumnya terbentuk akibat interaksi antara pati yang telah mengalami gelatinisasi dengan gluten dalam adonan, sehingga membentuk struktur jaringan yang mampu memberikan efek kenyal dan lentur (Hoseney, 1986 dalam Amelia *et al.*, 2020). Sebaliknya, penurunan kandungan gluten pada sampel dapat mengurangi kemampuan adonan dalam menahan gas dan membentuk struktur yang kompak, sehingga elastisitas produk menurun dan nilai *springiness* menjadi lebih rendah (Pyler, 2020).

Selain faktor gluten, kandungan pati juga berperan dalam menentukan nilai *springiness*. Menurut Azizaah *et al.* (2022), menyatakan bahwa nilai *springiness* *snack bar* dipengaruhi oleh kadar pati bahan penyusunnya, di mana semakin tinggi kandungan pati maka nilai *springiness* cenderung menurun, dan sebaliknya. Kandungan pati yang tinggi dapat menyebabkan struktur produk menjadi lebih padat dan kurang lentur setelah proses pemanggangan. Jewawut memiliki

kandungan pati sebesar 56,53% (Hakimah *et al.*, 2024), sedangkan beras merah mengandung pati sebesar 18,47% (Ramirez *et al.*, 2022). Perbedaan komposisi ini diduga turut memengaruhi nilai *springiness* pada setiap perlakuan. Peningkatan proporsi tepung jewawut dengan kandungan pati lebih tinggi berpotensi menurunkan elastisitas produk, sehingga nilai *springiness* menjadi lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan proporsi beras merah yang lebih tinggi.

4.3.4. Gumminess

Hasil pengujian gumminess pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan tepung beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 17.



Ilustrasi 17. Nilai *Gumminess* Pada *Snack Bar Multigrain*

Berdasarkan grafik nilai *gumminess* (g) pada *snack bar multigrain*, diperoleh bahwa P₁ memiliki nilai tertinggi sebesar 152,50 g, diikuti oleh P₂ sebesar 142,45 g dan P₃ sebesar 137,25 g, sedangkan nilai terendah terdapat pada P₄ yaitu 58,15 g.

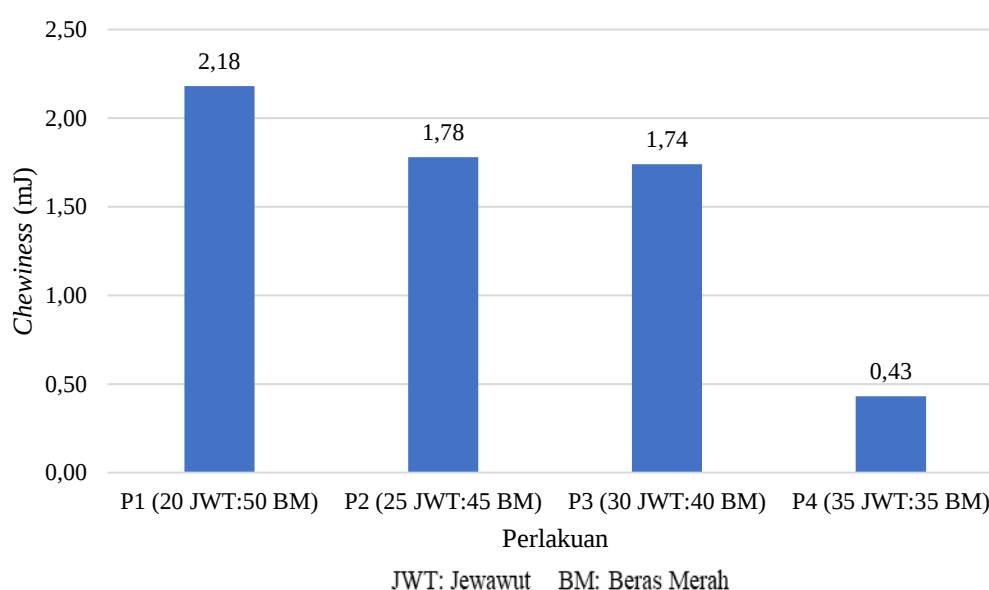
Hasil tersebut menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai *gumminess* dari P₁ hingga P₄. *Gumminess* merupakan parameter tekstur yang menggambarkan besarnya energi yang diperlukan untuk mengunyah produk hingga siap ditelan, dan secara teoritis diperoleh dari hasil perkalian antara *hardness* dan *cohesiveness* (Putri *et al.*, 2022). Oleh karena itu, nilai *gumminess* memiliki keterkaitan langsung dengan kedua parameter tersebut. Semakin tinggi nilai *gumminess*, maka produk cenderung lebih padat serta membutuhkan usaha kunyah yang lebih besar.

Kenaikan nilai *gumminess* ini dipengaruhi oleh nilai *hardness* dan *cohesiveness* (Indiarto *et al.*, 2012, dalam Azizaah *et al.*, 2022). Nilai *gumminess* akan meningkat apabila *hardness* tinggi dan diikuti oleh *cohesiveness* yang cukup, sedangkan *gumminess* akan menurun apabila nilai *hardness* rendah meskipun *cohesiveness* relatif tinggi (Allai *et al.*, 2022). Tingginya nilai *gumminess* pada P₁ diduga berkaitan dengan nilai *hardness* yang juga lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, rendahnya nilai *gumminess* pada P₄ sejalan dengan rendahnya nilai *hardness*, sehingga energi yang dibutuhkan untuk menghancurkan dan mengunyah sampel menjadi lebih kecil. Peningkatan kekerasan *snack bar* berbanding lurus dengan peningkatan energi kunyah yang tercermin pada nilai *gumminess*. Nilai *gumminess* tertinggi pada P₁ menunjukkan bahwa perlakuan tersebut menghasilkan tekstur yang paling padat dan membutuhkan energi kunyah paling besar. Sebaliknya, P₄ yang memiliki nilai *gumminess* terendah menunjukkan tekstur yang lebih lunak dan lebih mudah hancur saat dikunyah. Penurunan nilai *gumminess* pada P₄ sejalan dengan rendahnya nilai *hardness* yang diperoleh sebelumnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan proporsi

tepung jewawut dalam formulasi cenderung menghasilkan tekstur *snack bar* yang lebih lunak, kurang padat, dan membutuhkan energi kunyah yang lebih rendah.

4.3.5. *Chewiness*

Hasil pengujian *chewiness* pada *snack bar* berbahan tepung jewawut dan tepung beras merah dapat dilihat pada Ilustrasi 18.



Ilustrasi 18. Nilai *Chewiness* Pada *Snack Bar Multigrain*

Berdasarkan grafik nilai *chewiness* (mJ) pada *snack bar multigrain*, diperoleh bahwa P₁ memiliki nilai tertinggi sebesar 2,18 mJ, diikuti oleh P₂ sebesar 1,78 mJ dan P₃ sebesar 1,74 mJ, sedangkan nilai terendah terdapat pada P₄ yaitu 0,43 mJ. Data tersebut menunjukkan adanya kecenderungan penurunan nilai *chewiness* dari P₁ hingga P₄. *Chewiness* merupakan parameter tekstur yang menggambarkan besarnya energi yang dibutuhkan untuk mengunyah produk hingga siap ditelan, dan secara teoritis merupakan hasil perkalian antara *hardness*,

cohesiveness, dan *springiness*. Oleh karena itu, nilai *chewiness* sangat dipengaruhi oleh ketiga parameter tersebut.

Peningkatan nilai *hardness* pada *snack bar* berpengaruh terhadap besarnya energi yang dibutuhkan untuk mengunyah sampel, sehingga nilai *chewiness* turut meningkat (Zhang *et al.*, 2022). Karakteristik tekstur *chewiness* memiliki kecenderungan yang serupa dengan *gumminess*, dimana keduanya akan meningkat seiring dengan meningkatnya tingkat kekerasan produk (Indrawan *et al.*, 2025). Nilai *chewiness* tertinggi pada P₁ mengindikasikan bahwa perlakuan ini memiliki tekstur paling padat dan membutuhkan usaha kunyah paling besar. Sebaliknya, P₄ dengan nilai *chewiness* terendah menunjukkan tekstur yang lebih lunak, kurang elastis, dan lebih mudah hancur saat dikunyah. Rendahnya nilai *chewiness* pada P₄ sejalan dengan rendahnya nilai *hardness* dan *springiness* yang telah diperoleh sebelumnya. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa peningkatan proporsi tepung jewawut dalam formulasi cenderung menurunkan nilai *chewiness*, sehingga menghasilkan *snack bar* dengan tekstur yang lebih lunak dan membutuhkan energi kunyah yang lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan proporsi beras merah yang lebih tinggi.

4.4. Warna

Hasil pengujian warna *snack bar* dengan kombinasi tepung jewawut dan beras merah dapat dilihat pada Tabel 13. Data lengkap hasil pengujian warna dapat dilihat pada Lampiran 6. Sedangkan data dan *Output* SPSS pengujian warna dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 13. Hasil Pengujian Warna *Snack Bar Multigrain*

Perlakuan	L*	a*	b*	Appearance
P ₁ (20 JWT:50 BM)	50,40 ± 3,77 ^a	4,71 ± 1,24 ^a	18,51 ± 1,81 ^a	
P ₂ (25 JWT:45 BM)	49,71 ± 4,52 ^a	4,32 ± 0,88 ^a	18,40 ± 1,04 ^a	
P ₃ (30 JWT:40 BM)	47,57 ± 2,45 ^{ab}	4,07 ± 1,10 ^a	18,19 ± 1,34 ^a	
P ₄ (35 JWT:35 BM)	43,92 ± 2,75 ^b	4,78 ± 0,72 ^a	18,02 ± 0,80 ^a	

Keterangan: Data ditampilkan sebagai nilai rata-rata ± standar deviasi. Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$). JWT merupakan Jewawut dan BM merupakan Beras Merah.

Berdasarkan hasil pengujian warna *snack bar* kombinasi tepung jewawut dan beras merah pada parameter L*, a*, dan b*, terlihat adanya perbedaan tingkat kecerahan (L*) antar perlakuan. Nilai L* tertinggi terdapat pada P₁, sedangkan P₄ menunjukkan nilai L* terendah. Semakin tinggi nilai L* menunjukkan warna yang semakin cerah. Semakin banyak konsentrasi tepung beras merah dan semakin sedikit konsentrasi tepung jewawut maka nilai L* akan semakin tinggi. Sebaliknya, semakin banyak konsentrasi tepung jewawut dan semakin sedikit tepung beras merah maka akan semakin menurun derajat kecerahan pada *snack bar*. Semakin rendah nilai L*, maka warna produk cenderung semakin gelap.

Penurunan derajat kecerahan (nilai L*) pada *snack bar* dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah karakteristik warna dasar bahan baku yang digunakan, yaitu tepung jewawut dan tepung beras merah. Kedua bahan tersebut secara alami memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan tepung sereal putih, sehingga semakin tinggi proporsinya dalam formulasi, maka warna produk akhir

cenderung semakin gelap. Selain faktor warna alami bahan, pembentukan warna coklat gelap pada *snack bar* juga dipengaruhi oleh terjadinya reaksi *Maillard* selama proses pengolahan. Reaksi *Maillard* merupakan reaksi non-enzimatis antara gula pereduksi dan gugus amino bebas dari protein, yang menghasilkan senyawa antara dan akhirnya membentuk pigmen coklat yang dikenal sebagai melanoidin (Kurniawan, 2020). Melanoidin merupakan pigmen polimer terkondensasi yang terbentuk secara acak melalui reaksi kompleks antara gula pereduksi dan gugus amino, di mana pembentukannya dipengaruhi oleh suhu, pH, waktu pemanasan, serta jenis reaktan dalam sistem pangan (Singh *et al.*, 2021).

Tepung jewawut diketahui memiliki kandungan protein yang relatif tinggi (10,7%) serta mengandung berbagai asam amino esensial dan non-esensial yang berperan sebagai donor gugus amino dalam reaksi *Maillard* (Soeka dan Sulistiani, 2017; Arif *et al.*, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Pasally (2022) juga menunjukkan bahwa kandungan protein jewawut cukup tinggi sehingga berpotensi menyediakan gugus amino bebas lebih banyak dibandingkan tepung beras. Keberadaan gugus amino bebas ini meningkatkan peluang terjadinya reaksi *Maillard* ketika bereaksi dengan gula pereduksi selama proses pemanggangan (Hosry *et al.*, 2025). Sementara itu, tepung beras merah memiliki kandungan protein sekitar 9–9,1% dengan kadar gula bebas termasuk sukrosa dan raffinosa yang relatif lebih rendah (Baptista *et al.*, 2024). Meskipun demikian, kombinasi antara kandungan protein dan gula pereduksi dari kedua jenis tepung tetap berkontribusi terhadap intensitas pembentukan melanoidin selama proses termal. Oleh karena itu, semakin tinggi proporsi tepung jewawut dan beras merah dalam

formulasi, maka potensi pembentukan pigmen melanoidin semakin besar, yang berdampak pada penurunan nilai L^* atau derajat kecerahan produk. Hal ini menjelaskan mengapa perlakuan P_4 memiliki derajat kecerahan paling rendah, sedangkan P_1 menunjukkan derajat kecerahan paling tinggi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi kombinasi tepung jewawut dan tepung beras merah tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter warna a^* (merah–hijau) dan b^* (kuning–biru) pada *snack bar multigrain*. Nilai parameter a^* berkisar antara 4,07 hingga 4,78, dan seluruh perlakuan memiliki superskrip yang sama (a), yang menandakan tidak adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan proporsi tepung jewawut dan beras merah belum cukup signifikan untuk memengaruhi intensitas kemerahan produk secara statistik. Beras merah (*Oryza nivara*) diketahui mengandung pigmen antosianin pada lapisan bran yang berfungsi sebagai pewarna alami dan memberikan karakteristik warna merah pada tepung beras merah (Anggraeni *et al.*, 2018). Namun, dalam produk olahan yang mengalami proses pemanasan, stabilitas antosianin dapat menurun akibat pengaruh suhu dan pH, sehingga kontribusinya terhadap peningkatan nilai a^* (merah–hijau) menjadi terbatas. Nilai parameter b^* (kuning–biru) berada pada rentang 18,02 hingga 18,51 dan seluruh perlakuan juga menunjukkan superskrip yang sama, sehingga tidak terdapat perbedaan nyata ($P>0,05$). Warna kekuningan pada produk diduga berasal dari kandungan pigmen alami dalam tepung jewawut, antara lain karotenoid, tanin, flavonoid, dan senyawa fenolik lainnya yang berkontribusi terhadap warna kuning hingga kemerahan (Yang *et al.*, 2017). Meskipun demikian, karena seluruh perlakuan tetap menggunakan

kedua bahan tersebut dalam formulasi, intensitas pigmen yang terbentuk relatif seragam sehingga tidak menimbulkan perbedaan signifikan pada nilai b.

Penggunaan spirulina pada formulasi *snack bar* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap terbentuknya warna hijau maupun biru pada produk. Hal tersebut disebabkan oleh konsentrasi spirulina yang digunakan relatif rendah sehingga pigmen warnanya kurang mendominasi. Selain itu, fikosianin sebagai pigmen utama pada spirulina diketahui mudah mengalami degradasi dan kurang stabil pada suhu di atas 45°C (Adjali *et al.*, 2022). Kandungan protein spirulina yang cukup tinggi yaitu sekitar 50–70%, juga dapat mendukung terjadinya reaksi *Maillard* selama proses pemanasan sehingga terbentuk pigmen melanoidin berwarna coklat yang menyebabkan warna akhir *snack bar* tetap didominasi warna coklat (Spínola *et al.*, 2024).

4.5. Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan terhadap 30 panelis menggunakan metode penilaian sensori melalui pengisian formulir uji yang telah disiapkan, dimana format lengkap formulir tersebut dapat dilihat pada Lampiran 4. Setiap panelis diminta untuk mengevaluasi produk *snack bar multigrain* berdasarkan empat parameter utama, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hasil penilaian dari seluruh panelis kemudian direkap dan dianalisis sebagai dasar dalam pembahasan mutu sensori yang akan diuraikan pada bagian berikutnya.

4.5.1. Warna

Warna merupakan atribut sensori yang pertama kali diamati secara visual oleh konsumen ketika menilai suatu produk pangan. Tampilan warna yang khas dan menarik mampu memberikan kesan awal yang positif serta meningkatkan daya tarik dibandingkan produk dengan warna yang kurang menonjol. Oleh karena itu, warna produk sebaiknya memiliki penampilan yang menarik, menyenangkan secara visual, seragam, dan mampu merepresentasikan cita rasa atau karakteristik bahan yang digunakan (Maharani, 2020). Perbandingan komposisi tepung jewawut dan tepung beras merah memberikan pengaruh terhadap karakteristik warna pada produk *snack bar multigrain* yang dihasilkan. Variasi proporsi kedua bahan tersebut menyebabkan perbedaan intensitas dan tampilan warna produk secara visual. Hasil pengujian organoleptik pada parameter warna disajikan pada Tabel 14. Data hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 7 dan data *output* SPSS pengujian oragnoleptik dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 14. Hasil Uji Organoleptik Warna *Snack Bar Multigrain*

Perlakuan	Skor	Keterangan
P ₁ (20 JWT:50 BM)	4,27 ± 0,691 ^a	Kecoklatan – sangat kecoklatan
P ₂ (25 JWT:45 BM)	3,67 ± 0,802 ^b	Agak kecoklatan – kecoklatan
P ₃ (30 JWT:40 BM)	3,33 ± 0,661 ^b	Agak kecoklatan – kecoklatan
P ₄ (35 JWT:35 BM)	4,17 ± 0,747 ^a	Kecoklatan – sangat kecoklatan

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata ± standar deviasi. Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$). JWT merupakan Jewawut dan BM merupakan Beras Merah.

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis yang telah dilakukan dan telah dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney dapat diketahui bahwa perbedaan komposisi tepung jewawut dan beras merah memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap warna *snack bar multigrain*. *Snack bar multigrain* pada perlakuan P₁ memperoleh

skor warna tertinggi yaitu $4,27 \pm 0,691$ dengan kriteria kecoklatan hingga sangat kecoklatan dan tidak berbeda nyata dengan P_4 . Sementara itu, P_2 dan P_3 masing-masing memperoleh skor $3,67 \pm 0,802$ dan $3,33 \pm 0,661$ yang menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata satu sama lain, namun berbeda nyata dibandingkan P_1 dan P_4 . Secara deskriptif, P_2 dan P_3 termasuk dalam kategori agak kecoklatan hingga kecoklatan. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi *Maillard* antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang menghasilkan kenampakan produk lebih coklat dan suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya reaksi *Maillard* (Ridhani *et al.*, 2021). Selain itu juga terdapat kandungan antosianin, karotenoid, tanin, flavonoid, dan senyawa fenolik lainnya pada bahan yang menjadikan warna *snack bar* menjadi lebih gelap (Anggreini *et al.*, 2018; Yang, 2017).

Warna kecoklatan pada *snack bar multigrain* yang dihasilkan akibat reaksi pencoklatan selama pemanggangan dikarenakan tingginya karbohidrat dari *snack bar multigrain*. Hal ini berbanding lurus dengan penelitian yang dilakukan Wibowowati *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa kandungan karbohidrat dalam bahan berpengaruh terhadap warna produk yang dihasilkan. Perbedaan komposisi karbohidrat, terutama gula pereduksi, dapat memengaruhi intensitas reaksi pencoklatan selama proses pengolahan, sehingga berdampak pada tingkat kecerahan atau kecokelatan produk akhir. Semakin banyak zat warna pada bahan menghasilkan warna yang lebih gelap. Warna *snack bar multigrain* yang dihasilkan masing-masing perlakuan tidak menghasilkan data yang berbeda, hal ini diakibatkan oleh formulasi tepung jewawut dan beras merah yang ditambahkan

tidak jauh berbeda pada tiap perlakuan. Menurut Sriyono dan Ghaffar (2021), warna merupakan salah satu sifat bahan yang timbul akibat penyebaran spektrum cahaya. Warna muncul sebagai sensasi sensoris yang dirasakan seseorang karena adanya rangsangan energi radiasi cahaya yang diterima oleh indera penglihatan (Utama *et al.*, 2025). Warna memiliki peran penting karena menjadi kesan visual pertama yang diamati konsumen. Bahan pangan atau produk olahannya yang memiliki warna menarik cenderung mampu membangkitkan selera dan minat konsumen untuk mencoba, sehingga warna dapat dianggap sebagai salah satu profil visual utama dalam proses penilaian awal terhadap mutu dan daya tarik suatu produk.

4.5.2. Aroma

Aroma menjadi salah satu faktor penting yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Meskipun suatu produk memiliki warna atau tampilan visual yang menarik, aroma yang kurang khas atau menyimpang dapat menurunkan minat dan ketertarikan konsumen maupun panelis untuk mengonsumsinya. Oleh karena itu, karakteristik aroma yang sesuai dan khas sangat berperan dalam membentuk persepsi positif terhadap produk. Hasil pengujian organoleptik pada parameter aroma disajikan pada Tabel 15. Data hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 7 dan data *output* SPSS pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 15. Hasil Uji Organoleptik Aroma *Snack Bar Multigrain*

Perlakuan	Skor Aroma	Keterangan Skoring
P ₁ (20 JWT:50 BM)	2,77 ± 1,040 ^a	Tidak beraroma langu – agak beraroma langu
P ₂ (25 JWT:45 BM)	2,83 ± 0,986 ^a	Tidak beraroma langu – agak beraroma langu
P ₃ (30 JWT:40 BM)	2,20 ± 0,805 ^b	Sangat tidak beraroma langu – Tidak beraroma langu
P ₄ (35 JWT:35 BM)	2,67 ± 0,922 ^a	Tidak beraroma langu – agak beraroma langu

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$). JWT merupakan Jewawut dan BM merupakan Beras Merah.

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis yang telah dilakukan dan dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney sebagai uji lanjut, diketahui bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ($P < 0,05$) terhadap aroma *snack bar multigrain*. Perlakuan P₂ memperoleh skor aroma tertinggi yaitu $2,83 \pm 0,986^a$, diikuti oleh P₁ sebesar $2,77 \pm 1,040^a$ dan P₄ sebesar $2,67 \pm 0,922^a$. Ketiga perlakuan tersebut memiliki superskrip huruf yang sama (a), sehingga secara statistik tidak berbeda nyata satu sama lain. Sementara itu, perlakuan P₃ memiliki skor terendah yaitu $2,20 \pm 0,805^b$ serta memiliki superskrip berbeda (b), yang menunjukkan bahwa P₃ berbeda nyata dibandingkan P₁, P₂, dan P₄. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa komposisi perlakuan pada P₃ menghasilkan karakteristik aroma yang secara signifikan lebih rendah tingkat intensitasnya dibandingkan perlakuan lainnya. Jika dikaitkan dengan kecenderungan skor, P₃ cenderung memiliki aroma yang lebih ringan atau lebih sedikit terdeteksi oleh panelis.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan P₃ menghasilkan aroma yang secara signifikan lebih rendah tingkat kelanguannya dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan P₁, P₂, dan P₄ memiliki karakteristik aroma yang

relatif sama menurut persepsi panelis. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hasnelly dan Ghaffar (2021) menunjukkan bahwa seluruh formulasi mi lidi berbahan dasar jewawut dan beras merah tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap parameter aroma. Hal tersebut disebabkan karena jewawut dan beras merah tidak memiliki bau khas yang menonjol sehingga ketika digunakan dalam suatu olahan pangan tidak akan mempengaruhi aromanya. Selain itu, penggunaan blondo dalam formulasi *snack bar multigrain* juga berkontribusi terhadap terbentuknya aroma yang lebih disukai dan tidak langu. Blondo mengandung senyawa *nonmethylketon* yang bersifat volatil pada pemanasan suhu tinggi dan mampu menghasilkan aroma yang khas dan enak (Ramadhani *et al.*, 2021). Proses pemanggangan turut memperkuat pembentukan aroma melalui pemecahan komponen lemak menjadi senyawa volatil antara lain aldehid, keton, alkohol, asam, dan hidrokarbon yang berperan penting dalam pembentukan flavor produk (Tahir *et al.*, 2018).

Penggunaan spirulina tidak berpengaruh pada *snack bar snack bar* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi spirulina yang digunakan relatif rendah. Selain itu, senyawa volatil penyebab aroma khas spirulina, seperti alkena, alkohol, terpen, keton, benzena, ester, aldehida, asam, eter, dan senyawa sulfur, dapat mengalami degradasi termal selama proses pemanasan pada suhu sekitar 120°C (Jia *et al.*, 2024; Jia *et al.*, 2025). Degradasi tersebut menyebabkan aroma khas spirulina, termasuk bau amis dan rasa pahitnya, menjadi berkurang atau bahkan hilang sehingga tidak terlalu terdeteksi pada produk akhir.

4.5.3. Tekstur

Tekstur merupakan salah satu atribut sensori yang berkaitan dengan sensasi tekanan yang dirasakan di dalam mulut saat makanan digigit dan dikunyah. Tekstur juga berperan dalam membentuk persepsi rasa suatu produk pangan (Putri dan Nita, 2018). Oleh karena itu, tekstur menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen, sebab meskipun rasa produk sudah baik, tekstur yang kurang sesuai dapat menurunkan minat dan kepuasan konsumen terhadap produk tersebut. Hasil pengujian organoleptik pada parameter tekstur disajikan pada Tabel 16. Data hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 7 dan data *output* SPSS pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 16. Hasil Uji Organoleptik Tekstur *Snack Bar Multigrain*

Perlakuan	Skor Tekstur	Keterangan Skoring
P ₁ (20 JWT:50 BM)	2,53 ± 0,973 ^{ab}	Tidak keras – agak keras
P ₂ (25 JWT:45 BM)	2,50 ± 0,986 ^b	Tidak keras – agak keras
P ₃ (30 JWT:40 BM)	2,80 ± 1,126 ^{ab}	Tidak keras – agak keras
P ₄ (35 JWT:35 BM)	2,83 ± 0,850 ^a	Tidak keras – agak keras

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$). JWT merupakan Jewawut dan BM merupakan Beras Merah.

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis yang telah dilakukan dan dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney sebagai uji lanjut, diketahui bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ($P < 0,05$) terhadap tekstur *snack bar multigrain*. Perlakuan P₄ memperoleh skor tekstur tertinggi yaitu $2,83 \pm 0,850^a$, sedangkan P₂ memiliki skor terendah sebesar $2,50 \pm 0,986^b$. Menurut Musita (2016), tekstur memegang peranan penting terhadap suatu produk, karena konsumen menginginkan tekstur yang sesuai dengan jenis produk sehingga dapat meningkatkan daya terima produk tersebut. *Snack bar* yang baik dan yang lebih disukai umumnya memiliki tingkat kekerasan

sedang, padat dan kompak, sehingga mudah digigit tanpa mudah hancur maupun lengket. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur'aini *et al.* (2022), yang menunjukkan bahwa *snack bar* dengan tekstur yang padat dan kompak lebih memiliki skor yang tinggi atau lebih disukai oleh panelis. Secara umum, semua formulasi *snack bar multigrain* memiliki tekstur yang lebih kering dan rapuh dibandingkan dengan *snack bar* berbahan tepung lain.

Tidak adanya gluten pada komposisi bahan membuat adonan tidak cukup untuk mengikat air yang ada sehingga adonan *snack bar* yang dihasilkan mempunyai tekstur rapuh dan mudah patah dibandingkan dengan *snack bar* biasa. Gluten berperan dalam pembentukan elastisitas adonan melalui interaksinya dengan pati yang telah mengalami gelatinisasi, sehingga menghasilkan struktur jaringan yang mampu memberikan sifat kenyal dan lentur pada produk (Hoseney, 1986 dalam Amelia *et al.*, 2020). Nilai aktivitas air juga mempengaruhi tekstur *snack bar multigrain* memiliki tekstur yang tidak keras atau agak keras dan mudah rapuh. *Snack bar multigrain* dalam penelitian ini hanya memiliki nilai a_w berkisar antara 0,433–0,517. Semakin rendah nilai a_w suatu produk maka semakin kering dan rapuh tekstur dari suatu produk. Hal ini sesuai dengan pernyataan Agustin *et al.* (2023), yang melaporkan bahwa daya patah *snack bar* dipengaruhi oleh persentase kadar air atau nilai a_w , bahan pengikat, dan karakteristik bahan baku yang digunakan. Selain itu, *snack bar multigrain* ini tidak menggunakan telur dalam formulasinya. Telur adalah sebagai bahan pengikat atau *binder*. Penambahan telur memengaruhi tekstur *snack bar* karena berperan sebagai *emulsifier*, pelembut, dan

pengikat antar bahan sehingga menghasilkan struktur yang lebih stabil, selain itu putih telur juga berfungsi sebagai pengeras (Sari, 2016).

4.5.4. Rasa

Rasa merupakan faktor penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan (Kemalawaty *et al.*, 2019). Rasa terbentuk dari sensasi perpaduan bahan pembentuk dan komposisinya pada suatu produk yang ditangkap oleh indera pengecap yaitu lidah serta merupakan salah satu pendukung citarasa yang mendukung kualitas suatu produk. Hasil pengujian organoleptik pada parameter rasa disajikan pada Tabel 17. Data hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 7 dan data *output* SPSS pengujian oragnoleptik dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 17. Hasil Uji Organoleptik Rasa *Snack Bar Multigrain*

Perlakuan	Skor Rasa	Keterangan Skoring
P ₁ (20 JWT:50 BM)	3,67 ± 0,959 ^a	Sedikit <i>nutty</i> – <i>nutty</i>
P ₂ (25 JWT:45 BM)	3,63 ± 0,850 ^a	Sedikit <i>nutty</i> – <i>nutty</i>
P ₃ (30 JWT:40 BM)	3,27 ± 0,828 ^a	Sedikit <i>nutty</i> – <i>nutty</i>
P ₄ (35 JWT:35 BM)	3,63 ± 0,850 ^a	Sedikit <i>nutty</i> – <i>nutty</i>

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$). JWT merupakan Jewawut dan BM merupakan Beras Merah.

Berdasarkan hasil uji, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan ($P > 0,05$) terhadap rasa *snack bar multigrain*. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi komposisi tepung jewawut dan tepung beras merah dalam formulasi *snack bar multigrain* tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap persepsi rasa menurut panelis. Secara umum, rasa *snack bar multigrain* pada seluruh perlakuan cenderung memiliki karakter sedikit *nutty*. Karakter rasa *nutty* tersebut diduga berasal dari kombinasi bahan *multigrain* yang digunakan dalam formulasi

(Fairuzsyawal *et al.*, 2025). Dalam penelitian ini, bahan *multigrain* yang digunakan meliputi tepung jewawut, tepung beras merah, dan pasta kacang hijau yang secara alami memiliki komponen *flavor* yang memberikan nuansa kacang dan gurih, terutama ketika mengalami proses pemanggangan yang dapat memperkuat pembentukan senyawa *flavor* melalui reaksi pencokelatan (Awalia *et al.*, 2025; Maharani, 2020; Salsabila *et al.*, 2022). Hal ini dikarenakan ketiganya mengandung lemak jenuh asam laurat berupa asam karboksilat, yang konversikan menjadi ester sehingga membentuk etil laurat yang menghasilkan aroma khas *nutty* atau menyerupai kacang-kacangan (Salsabila *et al.*, 2022). Oleh karena itu, meskipun komposisi tepung jewawut dan tepung beras merah divariasikan, karakter rasa dasar yang dihasilkan tetap relatif sama karena dipengaruhi oleh kombinasi keseluruhan bahan penyusun dalam formulasi *snack bar multigrain*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Perbedaan proporsi tepung jewawut dan beras merah dalam formulasi *snack bar* tidak mempengaruhi nilai a_w , parameter warna a^* dan b^* , serta mutu organoleptik rasa. Namun, variasi formulasi mempengaruhi warna (kecerahan/ L^*), serta mutu organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan tekstur. Peningkatan proporsi tepung jewawut dalam formulasi juga cenderung meningkatkan kadar serat dan nilai *adhesiveness* produk. Formulasi terbaik terdapat pada penambahan 35 g tepung jewawut dan 35 g tepung beras merah karena memiliki kadar serat pangan total tertinggi dan tekstur yang lebih lunak.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai reformulasi proporsi tepung jewawut dan tepung beras merah untuk memperbaiki karakteristik tekstur tanpa menurunkan kandungan serat pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aba, L., Hardin, H., Dewi, I.K., Yanti, Y., Safrina, S., HS, W.O.H., dan Andriani, M. 2022. Pelatihan pembuatan minyak kelapa murni (VCO) dengan cara fermentasi untuk meningkatkan ekonomi masyarakat pesisir di Kelurahan Mawasangka Kabupaten Buton Tengah. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 5(3): 264–269. <http://dx.doi.org/10.29303/jppm.v5i3.3873>
- Adjali, A., Clarot, I., Chen, Z., Marchioni, E., dan Boudier, A. 2022. Physicochemical degradation of phycocyanin and means to improve its stability: a short review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 12(3): 406–414. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2021.12.005>
- Afiifah, N.N., dan Srimati, M. 2020. Analisis proksimat snack bar dengan substitusi tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* linn). *Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIKA)*, 2(1): 36–42. <https://doi.org/10.36590/jika.v2i1.46>
- Agustin, D.S., Astuti, S., Sugiharto, R., dan Nurdjanah, S. 2023. Purple sweet potato bars dengan penambahan pisang ambon dan kacang hijau: evaluasi sifat kimia, fisik, dan sensori. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(2): 298–314. <https://doi.org/10.23960/jab.v2i2.8032>
- Al Islamiyah, S., Tiffany, M.H., dan Indrastuti, I. 2023. Pemanfaatan produk samping pengolahan minyak kelapa mandar (blondo) di Desa Galung Lombok. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 9(2): 96–100. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v9i2.19857>
- Alahmari, L.A. 2024. Dietary fiber influence on overall health, with an emphasis on CVD, diabetes, obesity, colon cancer, and inflammation. *Frontiers in Nutrition*, 11: 1510564. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1510564>
- Alatas, F., dan Larasati, T.A. 2016. Dismenore primer dan faktor risiko dismenore primer pada remaja. *Majority*, 5(3): 79–84.
- Allai, F. M., Dar, B. N., Gul, K., Adnan, M., Ashraf, S. A., Hassan, M. I., ... & Azad, Z. R. A. A. 2022. Development of protein rich pregelatinized whole grain cereal bar enriched with nontraditional ingredient: nutritional, phytochemical, textural, and sensory characterization. *Frontiers in Nutrition*, 9, 870819.
- Alsebaei, M., Alarki, A.A., Algadr, M., dan Al-Qubati, S. 2025. Texture profile analysis of selected dairy products. *ISRG Journal of Multidisciplinary Studies (ISRGJMS)*, 3(3): 21–27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14998612>

- Alwi, H.A., Damat, D., dan Putri, D.N. 2021. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik snack bar berbasis tepung ampas tahu, tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan kacang kedelai (*Glycine max.*). *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1): 23–38. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15620>
- Amalia, Z., Al-Banna, M.A., Irwan, I., dan Zaimahwati, Z. 2021. Pembuatan sabun mandi padat berbasis minyak blondo dari limbah virgin coconut oil (VCO). *Jurnal Sains dan Teknologi Reaksi*, 19(2). <http://dx.doi.org/10.30811/jstr.v19i02.2527>
- Amanda, E.N., Anggraini, D., Hasni, D., dan Jelmila, S.N. 2022. Gambaran tingkat pengetahuan tentang pentingnya konsumsi serat untuk mencegah konstipasi pada masyarakat Kelurahan Rengas Condong Kecamatan Muara Bulian/Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 9(2): 219–226. <https://doi.org/10.32539/JKK.V9I2.17010>
- Amelia, R., Julianti, E., dan Nurminah, M. 2020. Pengaruh perbandingan tepung terigu dengan tepung ubi jalar ungu dan penambahan xanthan gum terhadap mutu donat. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 8(3): 263–274. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.03.08>
- Amrih, D., Syarifah, A.N., Marlinda, G., Budiarti, P., Safitri, A., Nugraha, I.S.A., Izzati, N.K., Lejap, T.Y.T., Maulana, I., dan Rahmanto, L. 2023. Pengaruh pemanasan terhadap perubahan warna pada pangan. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 1(1): 1–4. <https://doi.org/10.31316/jitap.vi.5781>
- Anandito, R.B.K., Siswanti, S., Nurhartadi, E., dan Hapsari, R. 2016. Formulasi pangan darurat berbentuk food bars berbasis tepung millet putih (*Panicum miliaceum* L.) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agritech*, 36(1): 23–29. <https://doi.org/10.22146/agritech.10680>
- Anggraeni, V.J., Ramdanawati, L., dan Ayuantika, W. 2018. Penetapan kadar antosianin total beras merah (*Oryza nivara*). *Jurnal Kartika Kimia*, 1(1): 11–16. <https://doi.org/10.26874/JKK.V1I1.11>
- Anitha S., Kane-Potaka J., Tsusaka T.W., Botha R., Rajendran A., Givens D.I., Parasannanavar D.J., Subramaniam K., Prasad K.D.V., Vetriventhan M., dan Bhandari R.K. 2021. A systematic review and meta-analysis of the potential of millets for managing and reducing the risk of developing diabetes mellitus. *Front. Nutr.* 8: 687428. doi: 10.3389/fnut.2021.687428

- Anitha, S., Kane-Potaka, J., Tsusaka, T.W., Tripathi, D., Upadhyay, S., Kavishwar, A., Jalagam, A., Sharma, N., dan Nedumaran, S. 2019. Acceptance and impact of millet-based mid-day meal on the nutritional status of adolescent school going children in a peri urban region of Karnataka state in India. *Nutrients*, 11(9): 2077. <https://doi.org/10.3390/nu11092077>
- Anjos, O., Campos, M. G., Ruiz, P. C., dan Antunes, P. 2015. Application of FTIR-ATR spectroscopy to the quantification of sugar in honey. *Food chemistry*, 169: 218-223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.138>
- Ariestiningsih, A.D., Hariyanto, A.M.N., Putri, N.M.D.A., Azizah, F.R.N., dan Ningtias, H.A.A. 2024. Hubungan asupan serat dan lama sakit dengan derajat luka kaki diabetik. *Majalah Kesehatan*, 11(4): 256–265. <https://doi.org/10.21776/majalahkesehatan.2024.011.04.3>
- Arif, D.Z., Cahyadi, W., dan Firdhausa, A.S. 2018. Kajian perbandingan tepung terigu (*Triticum aestivum*) dengan tepung jewawut (*Setaria italica*) terhadap karakteristik roti manis. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(3): 180–189. <https://doi.org/10.23969/pftj.v5i3.1267>
- Aulia, U., Jusuf, H., Radhia, S., Basri, S.K., Hadju, V.A., Boekoesoe, L., dan Napirah, R. 2022. Edukasi dan pembagian VCO dan biskuit blondo untuk meningkatkan tinggi badan dan berat badan balita. *Genitri Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Kesehatan*, 1(2): 104–109. <https://doi.org/10.36049/genitri.v1i2.68>
- Awais, M., Ashraf, J., Wang, L., Liu, L., Yang, X., Tong, L.T., Zhou, X., dan Zhou, S. 2020. Effect of controlled hydrothermal treatments on mung bean starch structure and its relationship with digestibility. *Foods*, 9(5): 664. <https://doi.org/10.3390/foods9050664>
- Awalia, N. U., Khoirina, A. D., Andriyani, Y., Rahayu, L. F., Arzani, L. D. P., & Prabowo, S. 2025. Blending formulation of sorghum and job's tears: An innovation design of plant-based milk rich in antioxidant. In *BIO Web of Conferences. EDP Sciences*, 206(01002):13. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202520601002>
- Azizaah, E.N., Supriyanto, dan Indarto, C. 2022. Profil tekstur snack bar tepung jagung yang diperkaya antioksidan dari tepung kelor (*Moringa oleifera* L.). *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 7(2): 100–108. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i2.7511>
- Baptista, E., Liberal, Â., Cardoso, R.V., Fernandes, Â., Dias, M.I., Pires, T.C., dan Barreira, J.C. 2024. Chemical and bioactive properties of red rice with potential pharmaceutical use. *Molecules*, 29(10): 2265. <https://doi.org/10.3390/molecules29102265>

- Bolilera, T., Wuntu, A.D., dan Suryanto, E. 2024. Karakterisasi serat pangan dari ampas kelapa sebagai adsorben zat pewarna sintetik. *Chemistry Progress*, 17(1): 104–112. <https://doi.org/10.35799/cp.17.1.2024.53024>
- Budianto, B., dan Novendy, N. 2018. Hubungan konsumsi serat dengan kejadian konstipasi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara periode 1–13 Maret 2015. *Tarumanagara Medical Journal*, 1(1): 35–40. <https://doi.org/10.24912/tmj.v1i1.2510>
- Cahyani, C.G., dan Sulandjari, S. 2024. Hubungan antara status gizi, tingkat asupan karbohidrat dan lemak, serta aktivitas fisik dengan kejadian diabetes melitus pada lansia di Kelurahan Kricak Yogyakarta. *Gizi Unesa*, 4(1): 562–570.
- Campbell, G.S., Galloway, M., dan Campbell, Z. 2022. Measurement of water activity in the presence of high volatile concentrations using a tunable diode laser—single laboratory validation, first action 2021.04. *Journal of AOAC International*, 105(3): 649–656. <https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsac003>
- Cao, Y.M., Zhang, Y., Yu, S.T., Wang, K.K., Chen, Y.J., Xu, Z.M., Ma, Z.Y., Chen, H.L., Wang, Q., dan Li, J.T. 2023. Rapid and non-invasive assessment of texture profile analysis of common carp (*Cyprinus carpio* L.) using hyperspectral imaging and machine learning. *Foods*, 12(17): 3154. <https://doi.org/10.3390/foods12173154>
- Cianciosi, D., Forbes-Hernández, T.Y., Afrin, S., Gasparrini, M., Reboredo-Rodriguez, P., Manna, P.P., dan Battino, M. 2018. Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: a review. *Molecules*, 23(9): 2322. <https://doi.org/10.3390/molecules23092322>
- Corrêa, L.P., Lorenzo, J.M., dan Campagnol, P.C.B. 2025. Psyllium (*Plantago ovata*) in meat product reformulation: technological, nutritional, and functional perspectives. *Food Science and Processing*, 1(1): 6. <https://doi.org/10.53941/fsp.2025.100006>
- Crisan, R., Ayu Rafiony, A.R., Jonny Syah R Purba, J.S.R.P., dan Mulyanita, M. 2022. Daya terima dan kandungan gizi snack bar tepung tempe dan tepung pisang ambon. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)*, 5(1): 191–200. <https://doi.org/10.30602/pnj.v5i1.965>
- Dai, F.J., dan Chau, C.F. 2017. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(1): 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.09.006>
- Dealyn, D.C.G., Purwanto, M.G.M., Jati, I.R.A., dan Setijawati, E. 2022. Peran high fructose corn syrup terhadap rasio sukrosa dalam mengatur sifat fisikokimia dan organoleptik snack bar beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1): 1–9. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.2669>

- Diana, A.F., dan Anggreini, R.A. 2023. Karakteristik organoleptik dan kimia snack bar tepung beras merah dengan penambahan pangan lokal sebagai makanan fungsional kaya serat. In: Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan, 1(1): 13–23.
- Dias-Martins, A. M., Pessanha, K. L. F., Pacheco, S., Rodrigues, J. A. S., & Carvalho, C. W. P. 2018. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. *Food research international*, 109, 175-186. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.023>
- Dimitrova-Dimova, M., Mihaylova, D., Popova, A., Doykina, P., dan Goranov, B. 2025. Characterization of ready-to-eat tahini-oat bars with added value from *Prunus avium* L. In: *BIO Web of Conferences*, 170: 04001. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202517004001>
- Djamaludin, H., dan Chamidah, A. 2021. Kualitas ekstrak minyak mikroalga *Spirulina* sp. dengan metode ekstraksi yang berbeda. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 8.
- Duda-Seiman, C., Mititelu-Tartau, L., Biriescu, S., Almășan, A.L., Bitu, B.O., Bucur, A.I., Luca, A., Hoinoiu, B., dan Hoinoiu, T. 2025. A comprehensive study on the nutritional profile and shelf life of a custom-formulated protein bar versus a market-standard product. *Foods*, 14(12): 2141. <https://doi.org/10.3390/foods14122141>
- Dunne, R.A., Darwin, E.C., Perez Medina, V.A., Levenston, M.E., St Pierre, S.R., dan Kuhl, E. 2025. Texture profile analysis and rheology of plant-based and animal meat. *Food Research International*, 205: 115876. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115876>
- Ekantari, N., Marsono, Y., Pranoto, Y., dan Harmayani, E. 2017. Pengaruh media budidaya menggunakan air laut dan air tawar terhadap sifat kimia dan fungsional biomassa kering (*Spirulina platensis*). *Agritech*, 37(2): 173–182. <http://doi.org/10.22146/agritech.10843>
- El Hosry, L., Elias, V., Chamoun, V., Halawi, M., Cayot, P., Nehme, A., dan Bou-Maroun, E. 2025. Maillard reaction: mechanism, influencing parameters, advantages, disadvantages, and food industrial applications: a review. *Foods*, 14(11): 1881. <https://doi.org/10.3390/foods14111881>
- El Hosry, L., Elias, V., Chamoun, V., Halawi, M., Cayot, P., Nehme, A., dan Bou-Maroun, E. 2025. Maillard reaction: mechanism, influencing parameters, advantages, disadvantages, and food industrial applications: a review. *Foods*, 14(11): 1881. <https://doi.org/10.3390/foods14111881>
- Elangovan, M., dan Venkatesh, K. 2024. Small millets genetic resources management. In *genetic improvement of small millets* (pp. 1-16). Singapore: springer nature singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-7232-6>

- Engelen, A. 2018. Analisis kekerasan, kadar air, warna dan sifat sensori pada pembuatan keripik daun kelor. *Journal of Agritech Science (JASc)*, 2(1): 10. <https://doi.org/10.30869/JASC.V2i1.173>
- Fadhallah, E.G., Nurainy, F., dan Suroso, E. 2021. Karakteristik sensori, kimia dan fisik pempek dari ikan tenggiri dan ikan kiter pada berbagai formulasi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(1): 16–23. <https://doi.org/10.25181/jppt.v21i1.1972>
- Fadhlillah, M., Isnanisafitri, F.F., Anggraeni, N.I., Rachman, S.D., Safari, A., dan Ishmayana, S. 2020. Penentuan pengaruh kulit ari psyllium dan susu full cream terhadap kadar air dan abu pada pembuatan cream cheese menggunakan response surface methodology. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 6(2): 22–32. <https://doi.org/10.30738/jst.v6i2.7843>
- Fadila, dan Juhartini. 2021. Mutu organoleptik dan kandungan histamin penyedap rasa bubuk ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *Hospital Majapahit: Jurnal Ilmiah Kesehatan Politeknik Kesehatan Mojokerto*, 13(1): 21–34. <https://doi.org/10.55316/hm.v13i1.669>
- Fadilah, F., Susanti, A.D., dan Distantina, S. 2020. Karakteristik kesetimbangan adsorpsi uap air film terbuat dari karboksi metil glukomanan-karagenan dengan penambahan gliserol. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 4(1): 9–15. <https://doi.org/10.20961/equilibrium.v4i1.42918>
- Fairuzsyawal, N., Yuniati, Y., Rahmiati, R., dan Devianti, R.N. 2025. Analisis karakteristik sensorik dan nutrisi snack bar berbasis tepung kedelai, tepung ubi ungu, dan multigrain. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 10(2): 8319–8330. <https://doi.org/10.63071/fpb8fn12>
- Falah, M.S., Priyono, S., dan Fadly, D. 2022. Formulasi snack bar tepung beras merah (*Oryza nivara*) dan edamame (*Glycine max* (L.) Merrill): karakteristik fisikokimia dan sensori. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 5(1): 25–32. <https://doi.org/10.26418/jft.v5i1.57341>
- Fardlillah, Q. 2024. Dampak pemberian makanan junk food pada usia dini. *Al-Athfal: Jurnal Pendidikan Anak*, 5(1): 241–250. <https://doi.org/10.46773/alathfal.v5i1.1302>
- Fatma, I.I., Haryanti, S., dan Suedy, S.W.A. 2017. Uji kualitas madu pada beberapa wilayah budidaya lebah madu di Kabupaten Pati. *Jurnal Akademika Biologi*, 6(2): 58–65.
- Fradinho, P., Raymundo, A., Sousa, I., Domínguez, H., dan Torres, M.D. 2019. Psyllium and Laminaria partnership—an overview of possible food gel applications. *Applied Sciences*, 9(20): 4356. <https://doi.org/10.3390/app9204356>

- Fuller, D. Q., dan Castillo, C. C. 2022. *Cereals of southeast asia* (pp. 209-320). Oxford University Press, New York.
- Ganesan, K., dan Xu, B. 2018. A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*). *Journal of Food Science and Human Wellness*, 7(1): 11–33. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2017.11.002>
- Gibb, R.D., Sloan, K.J., dan McRorie Jr, J.W. 2023. Psyllium is a natural nonfermented gel-forming fiber that is effective for weight loss: a comprehensive review and meta-analysis. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 35(8): 468–476. <https://doi.org/10.1097/JXX.0000000000000882>
- Guna, F.P., Bintoro, V.P., dan Hintono, A. 2020. Pengaruh penambahan tepung porang sebagai penstabil terhadap daya oles, kadar air, tekstur, dan viskositas cream cheese. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2): 88–92. <https://doi.org/10.14710/jtp.2020.26740>
- Gunyaphan, S., On-Nom, N., Suttisansanee, U., Nana, A., Chamchan, R., Khemthong, C., dan Chupeerach, C. 2020. Product qualities and sensory evaluation of high protein snack bar incorporated with pea protein isolate. *Food Research*, 4(Suppl. 4): 51–55. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(S4\).008](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(S4).008)
- Habibi, N.A., Fathia, S., dan Utami, C.T. 2019. Perubahan karakteristik bahan pangan pada keripik buah dengan metode freeze drying. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 5(2): 67–76. <https://doi.org/10.32487/jst.v5i2.634>
- Hakimah, D., Mahdiyah, M., dan Dahlia, M. 2024. Pengaruh substitusi tepung jewawut (*Pennisetum glaucum*) pada butter cake terhadap daya terima konsumen. *Journal of Law and Social Politics*, 2(1): 117–129. <https://doi.org/10.46799/jlsp.v2i1.44>
- Haliza, W., Kailaku, S.I., dan Yuliani, S. 2017. Penggunaan mixture response surface methodology pada optimasi formula brownies berbasis tepung talas banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai alternatif pangan sumber serat. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 9(2): 96–106. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v9n2.2012.96-106>
- Hamad, G. M., Hafez, E. E., Abdelmotilib, N. M., Abdel-Hmeed, K. M., Ali, S. H., dan Darwish, A. M. 2020. Quality assessment, functional potentials, and safety evaluation of stored Egyptian honey as an environmental pollution bioindicator. *Environmental toxicology and chemistry*, 39(10): 1894-1907.
- Handayani, P., Nainggalan, R. J., dan Ginting, S. 2018. Pengaruh perbandingan tepung labu kuning, tepung mocaf, dan kacang merah dengan penambahan kuning telur terhadap mutu *snack bar*. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 6(3): 488–497.

- Handoko, A., Kusnandar, F., Budijanto, S., dan Herawati, H. 2025. Karakteristik fisikokimia tepung jewawut (*Setaria italica*) varietas Polewali Mandar sebagai pengaruh frekuensi proses penyosohan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19(3): 584–596. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v19i3.25233>
- Harismayanti, A., Retni, dan Lihu, F.A. 2023. Pemanfaatan kelapa menjadi cookies blondo dalam mencegah kejadian stunting pada balita di Desa Pangadaa. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Kesehatan Masyarakat*, 1(1): 42–54.
- Hasmah, H., dan Suwarmiyati, S. 2021. Rancang bangun alat untuk menentukan kadar antosianin pada beras merah berbasis mikrokontroller Arduino Uno. *Sebatik*, 25(2): 723–730. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1621>
- Hassan, Z.M., Sebola, N.A., dan Mabelebele, M. 2021. The nutritional use of millet grain for food and feed: a review. *Agriculture & Food Security*, 10(1): 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40066-020-00282-6>
- Hayati, R. 2017. Pengaruh Kadar Air dan Persamaan Model Bet untuk Prediksi Masa Simpan Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 9(1): 17-22. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v9i1.6149>
- Herawati, H. 2018. Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk pangan dan nonpangan bermutu. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37(1): 17–25. <https://doi.org/10.21082/JP3.V37N1.2018.P17-25>
- Hernawan, E., dan Melyani, V. 2016. Analisis karakteristik fisikokimia beras putih, beras merah, dan beras hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. *indica*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 15(1): 79. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v15i1.154>
- Hernawati, H., Aryani, A., dan Shintawati, R. 2018. Uji mikrobiologi biskuit dengan penambahan tepung kulit pisang. *Life Science*, 7(2): 82-88. <https://doi.org/10.36590/akg.v2i2.1920>
- Hussain, M.A., Muhammad, G., Jantan, I., dan Bukhari, S.N.A. 2016. Psyllium arabinoxylan: a versatile biomaterial for potential medicinal and pharmaceutical applications. *Polymer Reviews*, 56(1): 1–30. <https://doi.org/10.1080/15583724.2015.1078351>
- Hutapea, G., Harun, N., dan Fitriani, S. 2021. Pembuatan snack bar dari tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) dan pure pisang ambon hijau (*Musa paradisiaca sapientum*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 13(1): 31–36. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v13i1.19017>
- Indrawan, M.R., Susanto, A.B., dan Pramesti, R. 2025. Perbedaan konsentrasi refined kappa carrageenan terhadap texture property dan kualitas hedonik tekstur permen jelly. *Journal of Marine Research*, 14(2): 203–209. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.35028>

- Ismanto, H. 2022. Uji organoleptik keripik udang (*L. vannamei*) hasil penggorengan vakum. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(2): 53–58. <https://doi.org/10.51589/ags.v6i2.3137>
- Iswara, J.A., Julianti, E., dan Nurminah, M. 2019. Karakteristik tekstur roti manis dari tepung, pati, serat dan pigmen antosianin ubi jalar ungu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(4): 12–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.04.2>
- Jamilah, N., Hidayati, D., dan Purwandari, U. 2024. Physical and chemical characteristics of snack bars from jewawut flour and mocaf as affected by temperature and roasting time. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)* 9(1): 20–31. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v9i1.9369>
- Jia, X., Cui, H., Qin, S., Ren, J., Zhang, Z., An, Q., Zhang, N., Yang, J., Yang, Y., Fan, G., dan Pan, S. 2024. Characterizing and decoding the key odor compounds of *Spirulina platensis* at different processing stages by sensomics. *Food Chemistry*, 461: 140944. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140944>
- Jia, X., Ren, J., An, Q., Fan, G., Cui, H., Qin, S., Yang, J., Cao, S., dan Pan, S. 2025. Differences in odor-active compounds and non-volatile precursors between spray-dried and freeze-dried *Spirulina platensis* revealed by GC×GC-TOFMS-O and UPLC-MS/MS. *Food Chemistry*, 489: 144962. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.144962>
- Joardder, M.U., Mourshed, M., dan Hasan Masud, M. 2018. Characteristics of bound water. In: *State of bound water: measurement and significance in food processing*. Cham: Springer International Publishing, pp. 29–45. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-99888-6>
- Kamilya, S.R., Kadarsah, A., dan Satriadi, T. 2024. Produksi madu dan identifikasi tumbuhan sumber pakan lebah kelulut *Heterotrigona itama* pada meliponikultur di Desa Padang Panjang. *Jurnal Natural Scientiae*, 4(2): 11–26. <https://doi.org/10.20527/jns.v4i2.12852>
- Kaur, R., Ahluwalia, P., Sachdev, P.A., dan Kaur, A. 2018. Development of gluten-free cereal bar for gluten intolerant population by using quinoa as major ingredient. *Journal of Food Science and Technology*, 55(9): 3584–3591. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3284-x>
- Kemalawaty, M., Anwar, C., dan Aprita, I.R. 2019. Kajian pembuatan dendeng ayam sayat dengan penambahan ekstrak asam. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 8(1): 1–8. <https://doi.org/10.33230/JPS.8.1.2019.7623>
- Ketua Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2016 tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan. 2016. Penerbit Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, Jakarta Pusat.

- Khairiah, P.A., Sobari, A., dan Kiptiyah, S.Y. 2023. Pengaruh penambahan tepung jewawut (*Setaria italica* L.) pada produk cookies sagu (*Metroxylon* sp.) sebagai inovasi pangan lokal. *Indonesian Journal of Food Technology*, 2(2): 165–182. <https://doi.org/10.20884/1.ijft.2023.2.2.10017>
- Khan, A.W., Khalid, W., Safdar, S., Usman, M., Shakeel, M.A., Jamal, N., dan Shahid, M.K. 2021. Nutritional and therapeutic benefits of psyllium husk (*Plantago ovata*). *Acta Scientific Microbiology*, 4(3):43-50.
- Kidnem, D.M.M., Nurdjanah, S., Suharyono, S., dan Zuidar, A.S. 2023. Kekerasan dan sifat sensori snack bar pada berbagai perbandingan tepung pisang kepok dan bekatul. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1): 75–85. <https://doi.org/10.23960/jab.v2i1.7137>
- Kong, X. 2020. Fine structure of amylose and amylopectin. In: *Starch structure, functionality and application in foods*, pp. 29–39. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0622-2_3
- Kurniawan, H. 2020. Pengaruh kadar air terhadap nilai warna CIE pada gula semut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(3): 213–221. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i3.213-221>
- Kusumaningrum, A., Parnanto, N.H.R., dan Atmaka, W. 2016. Kajian pengaruh variasi konsentrasi karaginan-konjac sebagai gelling agent terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris permen jelly buah labu kuning (*Cucurbita maxima*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(1): 1–11.
- Leipe, C., Lu, J. C., Chi, K. A., Lee, S. M., Yang, H. C., dan Wagner, M. 2023. Archaeobotanical evidence of plant cultivation from the sanbaopi site in south-western taiwan during the late neolithic and metal age. *The Holocene*, 33(2), 131-146. <https://doi.org/10.1177/09596836221131689>
- Lestari, D., Nugroho, F.S., Pramitasari, R., Canti, M., dan Sustaningrum, R. 2025. Snack bar formulated from moringa and cashew can prevent anemia during pregnancy. *Applied Food Research*, 5(1): 100815. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100815>
- Lestari, I.D., dan Putra, F.N. 2025. Substitusi tepung terigu dengan tepung millet kuning (*Panicum miliaceum* L.) terhadap kualitas fisik nugget ayam. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 10(1): 15–20. <https://doi.org/10.32503/fillia.v10i1.5492>
- Lestari, S., Yuliantini, E., dan Suryani, D. 2024. Proximate analysis and organoleptic acceptance of snack bar based on green pea flour (*Vigna radiata*) and red pea flour (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan (JIKA)*, 6(3): 519–531. <https://doi.org/10.36590/jika.v6i3.727>

- Lestiarini, N., dan Rindiani, R. 2023. Tepung kedelai dan tepung daun kelor dalam pembuatan crispy cookies sebagai makanan selingan cegah wasting. *Jurnal Kesehatan*, 11(1): 20–32. <https://doi.org/10.25047/j-kes.v11i1.276>
- Leviana, W., dan Paramita, V. 2017. Pengaruh suhu terhadap kadar air dan aktivitas air dalam bahan pada kunyit (*Curcuma longa*) dengan alat pengering electrical oven. *Metana*, 13(2): 37–44. <https://doi.org/10.14710/jis.%25v.%25i.%25Y.645-654>
- Lovegrove, A., Kosik, O., Bandonill, E., Abilgos-Ramos, R., Romero, M., Sreenivasulu, N., dan Shewry, P. 2019. Improving rice dietary fibre content and composition for human health. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65(Suppl.): S48–S50. <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.s48>
- Lubis, A.F., dan Lubis, A.R. 2023. Exploration of macromolecules from *Spirulina platensis* as raw material for fishery products. *Journal of Fisheries and Marine Applied Science*, 1(2): 89–97. <https://doi.org/10.58184/jfmas.v1i2.153>
- Maharani, S. 2020. Stabilitas antosianin nasi merah instan akibat pengaruh varietas beras merah (*Oryza nivara* L.) dan teknik pemasakan menggunakan metode pengeringan beku (freeze drying). *Pasundan Food Technology Journal*, 7(3): 107–115. <https://doi.org/10.23969/pftj.v7i3.3031>
- Maia, L.C., Nano, R.M.W., Santos, W.P.C.D., Oliveira, F.S.D., Barros, C.O., dan Miranda, K.E.D.S. 2021. Evaluation of the nutritional quality of cereal bars made with pulse flours using desirability functions. *Food Science and Technology International*, 27(8): 702–711. <https://doi.org/10.1177/1082013220983080>
- Maryoto, A. 2020. Manfaat serat bagi tubuh. Alprin, Semarang.
- McRorie Jr, J.W., Gibb, R.D., Sloan, K.J., dan McKeown, N.M. 2021. Psyllium: the gel-forming nonfermented isolated fiber that delivers multiple fiber-related health benefits. *Nutrition Today*, 56(4): 169–182. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000489>
- Mojiono, M., Najmi, D., Faizah, S., Faizah, R.U., dan Purnama, P.B.D.C. 2024. Mutu fisik dan sensoris keripik tette yang dikeringkan dengan pengering oven. *Journal of Agritech Science (JASc)*, 8(1): 1–10.
- Muahiddah, N., dan Affandi, R.I. 2023. Potensi ekstrak *Spirulina* sp. sebagai imunostimulan pada bidang akuakultur. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(4): 754–763. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i4.525>
- Musita, N. 2016. Kajian sifat organoleptik biskuit berbahan baku tepung jagung ternikstamalsasi dan terigu. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 27(2): 110–118. <https://doi.org/10.28959/jdpi.v27i2.1277>

- Nandariyah, N., Parjanto, P., dan Ratnasari, P. 2017. Keragaman morfologi, produksi, dan kandungan kimia padi beras merah akses Matesih. In: Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS, 1(1): 295–304.
- Nasab, S.S., Tahmouzi, S., Feizollahi, E., dan Mollakhalili-Meybodi, N. 2024. Impacts of novel non-thermal processing (NTP) on anti-nutritional compounds of food grains and seeds. *Food Control*, 162: 110469. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.110469>
- Naumann, S., Schweiggert-Weisz, U., Eglmeier, J., Haller, D., dan Eisner, P. 2019. In vitro interactions of dietary fibre enriched food ingredients with primary and secondary bile acids. *Nutrients*, 11(6): 1424. <https://doi.org/10.3390/nu11061424>
- Ningrum, A.S., dan Aqil, M. 2018. Karakteristik tepung jewawut (foxtail millet) varietas lokal Majene dengan perlakuan perendaman. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 14(1): 11–21. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n1.2017.11-21>
- Novitasari, M., Rahma, N., dan Puspitasary, K. 2019. Penetapan kadar pemanis buatan (Na-siklamat) pada beberapa minuman serbuk instan di Kota Surakarta. *Avicenna: Journal of Health Research*, 2(2): 135–147. <https://doi.org/10.36419/avicenna.v2i2.309>
- Nugroho, D.F., dan Wijayanti, D.A. 2021. Pengaruh penambahan sari wortel pada yoghurt ditinjau dari aw, kadar air, viskositas, total asam tertitrisasi dan kadar protein. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 5(1): 18–23. <https://doi.org/10.32585/ags.v5i1.1374>
- Nur'aini, H., Widawati, L., Ningsih, N.S., dan Prasetya, A. 2022. Formulasi dan karakteristik mutu snack bar berbasis tepung pisang jantan (*Musa paradisiaca* var. *paradisiaca*) dan tepung ampas tahu. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 20(2): 543–554. <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3179>
- Octaviany, V.M., Sulandari, L., Romadhoni, I.F., dan Astuti, N. 2024. Inovasi snack bar dengan proporsi tepung ubi kayu (*Manihot esculenta*) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*). *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 2(4): 327–354. <https://doi.org/10.55606/lencana.v2i4.4084>
- Ong, P.W., Lin, Y.P., Chen, H.W., Lo, C.Y., Burlyaeva, M., Noble, T., dan Lee, C.R. 2023. Environment as a limiting factor of the historical global spread of mungbean. *eLife*, 12: e85725. <https://doi.org/10.1101/2022.04.27.489711>
- Pangerang, F. 2022. Kandungan gizi dan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam padi ladang lokal dari Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. *Journal of Tropical AgriFood*, 3(2): 93–100. <https://doi.org/10.35941/jtaf.3.2.2021.8475.93-100>

- Pasally, S. 2022. Isolasi protein jewawut (*Setaria italica* L.) dengan metode Kjeldahl. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(3): 244–251. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.426>
- Praseptiangga, D., Aviany, T.P., dan Parnanto, N.H.R. 2016. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1): 71-83. <https://doi.org/10.20961/jthp.v9i2.12858>
- Pratita, A.T.K., Meri, M., dan Fathurohman, M. 2021. Analisis kadar serat pati termodifikasi lentil merah dan lentil hitam. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 21(2): 1–7. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v21i2.747>
- Przybyszewska, J., Kuźmiński, A., Przybyszewski, M., dan Popławski, C. 2024. The role and therapeutic effectiveness of *Plantago ovata* seed husk (psyllium husk) in the prevention and non-pharmacological treatment of gastrointestinal diseases. Part 1: clinical use of psyllium husk in the treatment of irritable bowel syndrome, ulcerative colitis, and colorectal cancer. *Gastroenterology Review/Przegląd Gastroenterologiczny*, 19(2): 121–126. <https://doi.org/10.5114/pg.2024.141832>
- Putri, D.A. 2022. Evaluasi kualitas fisik roti yang dipengaruhi oleh penambahan tepung komposit. *Food and Agro-Industry Journal*, 3(1): 1–18.
- Putri, E.N., Wisaniyasa, N.W., dan Puspawati, A.A.K.D. 2022. Pengaruh perbandingan tepung kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan tepung beras merah (*Oryza nivara* L.) terhadap karakteristik snack bar. *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(1): 165–176. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p17>
- Putri, K.N.A., Sari, C.A., Lukito, S.A., Gusfianti, P.N.N., Cahya, D.K., Sausan, M., dan Berlianti, A.N. 2024. Penelitian mikroba pada masakan tumis tahu di suhu ruang selama lebih dari 6 jam. *Jurnal Analis*, 3(1): 66–76.
- Putri, S.A. 2020. Kandungan gizi pada pangan lokal jewawut jenis foxtail millet (*Setaria italica*). *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Kesehatan*, 3(2): 57–62. <https://doi.org/10.56467/jptk.v3i2.15>
- Putri, V.D., dan Nita, Y. 2018. Uji kualitas kimia dan organoleptik pada nugget ayam hasil substitusi ampas tahu. *Jurnal Katalisator*, 3(2): 135–144. <https://doi.org/10.22216/jk.v3i2.3711>
- Pyler, E.J. 2020. *Baking science and technology volume 2: formulation & production*. 4th ed. Pp. 2096.
- Qodriyah, N.L., Jannah, M., dan Meilina, L. 2025. Analisa fisik fortifikasi bubur instan labu kuning dan ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) sebagai makanan pendamping air susu ibu. *Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan*, 4(1): 71–81. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v4i1.5092>

- Rahim, A. F. A., Norhayati, M. N., dan Zainudin, A. M. 2021. The effect of a brown-rice diets on glycemic control and metabolic parameters in prediabetes and type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials and controlled clinical trials. *PeerJ*, 9, e11291. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.11291>
- Rahman, Y., dan Ismanto, A. 2022. Komposisi kimia, karakteristik fisik dan nilai organoleptik nugget itik Manila (*Cairina moschata*) yang diberi pakan limbah pasar Samarinda. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 3(2): 94–101. <http://dx.doi.org/10.30872/jpltrop.v3i2.6858>
- Rahmawati, R., Nisa, L.K., Savalas, L.R.T., Sofia, F.D., Al Idrus, S.W., dan Ariani, S. 2023. Chemistry concepts in the process of making coconut oil: a chemistry magazine for senior high school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8): 6634–6642. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4015>
- Rakhman, A., Hadju, V., dan Bahar, B. 2020. Content of nutritional honey *Moringa oleifera* nutrition and glycemic index value on pregnancy rats (*Rattus norvegicus*). *Hasanuddin International Journal of Health Research*, 1(2): 47–57.
- Ramadhani, I., Purwayantie, S., dan Hartanti, L. 2021. Formulasi blondo minyak kelapa dan tepung mocaf pada pembuatan cake. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2): 64–71. <https://doi.org/10.26418/jft.v4i2.56922>
- Ramirez, I., Sandra, Y., dan Arifandi, F. 2022. Perbandingan kadar pati pada beras merah dibandingkan dengan beras putih menggunakan uji iodida. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(12). <https://doi.org/10.59141/cerdika.v2i12.489>
- Ren, Y., Yakubov, G.E., Linter, B.R., MacNaughtan, W., dan Foster, T.J. 2020. Temperature fractionation, physicochemical and rheological analysis of psyllium seed husk heteroxylan. *Food Hydrocolloids*, 104: 105737. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105737>
- Rianti, P.T., Utami, I.T., dan Febriyanti, H. 2022. Pengaruh madu terhadap kadar hemoglobin pada ibu hamil. *Jurnal Maternitas Aisyah (JAMAN AISYAH)*, 3(2): 159–165. <https://doi.org/10.30604/jaman.v3i2.486>
- Ridhani, M.A., Vidyaningtum, I.P., Akmala, N.N., Fatihatunisa, R., Azzahro, S., dan Aini, N. 2021. Potensi penambahan berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan fisikokimia roti manis. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3): 61–68. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>
- Rifqi, M., Sumantri, N.O., dan Amalia, L. 2022. Kadar gula reduksi, sukrosa, serta uji hedonik pada hard candy dari penambahan ekstrak jagung manis (*Zea mays saccharata*), sukrosa, dan madu. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(1): 75–85. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i1.5376>

- Rosida, D.F., Priyanto, A.D., dan Ristanti, D.W. 2022. Kajian penambahan madu dan pati kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) pada snack bar buah kering dan sereal. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems (Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem)*, 10(3): 200–212. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.04>
- Rosida, D.F., Putri, N.A., dan Oktafiani, M. 2020. Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan penambahan tapioka. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(1): 45–56. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6309>
- Sai, D., dan Meera, M. 2024. Optimizing millet-based snack bars for a balanced nutrition diet: enhancing the utilization of millets using response surface methodology. *Journal of Culinary Science and Technology*: 1–22. <https://doi.org/10.1080/15428052.2025.2576751>
- Salçın, N., dan Ercoşkun, H. 2021. Dietary fiber and its importance on human health. *Akademik Gıda*, 19(2): 234–243. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.977432>
- Salsabila, N., dan Prayitno, S. A., dan Novri, D. S. 2022. Penentuan Mutu Produk Tortila Substitusi Tepung Kacang Hijau Menggunakan Uji Kruskal Wallis. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 3(4): 546–553. <https://doi.org/10.30587/justicb.v3i4.6189>
- Sebastian, M., Surjoseputro, S., dan Setijawaty, E. 2023. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap sifat fisikokimia tepung pericarp manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 22(1): 91–96. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v22i1.4552>
- Seno, B.A., dan Lewerissa, K.B. 2021. Richovy snack bar: pengembangan produk snack bar berbasis rengginang di UMKM Varia Surakarta. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni Bagi Masyarakat)*, 10(2): 90–96. <https://doi.org/10.20961/semar.v10i2.49333>
- Septiyani, R., Rahayu, W.M., dan Permadi, A. 2024. Stabilitas warna dan perubahan pH wedang uwuh siap minum selama penyimpanan. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 10(1): 43–50. <https://doi.org/10.26877/jitek.v10i1/Mei.18790>
- Sikora, M., Świeca, M., Gawlik-Dziki, U., Złotek, U., dan Baraniak, B. 2018. Nutritional quality, phenolics, and antioxidant capacity of mung bean paste obtained from seeds soaked in sodium bicarbonate. *LWT*, 97: 456–461. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.034>
- Singh, K., Tripathi, S., dan Chandra, R. 2021. Maillard reaction product and its complexation with environmental pollutants: a comprehensive review of their synthesis and impact. *Bioresource Technology Reports*, 15: 100779. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100779>

- Sinulingga, B.O. 2020. Pengaruh konsumsi serat dalam menurunkan kadar kolesterol. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(1): 9–15. <https://doi.org/10.26554/jps.v22i1.556>
- Sirait, P.S., Setyaningsih, I., dan Tarman, K. 2019. Aktivitas antikanker ekstrak *Spirulina* yang dikultur pada media Walne dan media organik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1): 50–59. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i1.25876>
- Situmorang, P.R., Zalukhu, B., dan Napitupulu, D.S. 2023. Perbandingan peningkatan kadar gula darah sebelum dan setelah pemberian gula putih, gula aren, dan madu pada mahasiswa TLM di STIKes Santa Elisabeth Medan tahun 2023. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 4(2): 136–147. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v4i2.154>
- Soeka, Y.S., dan Sulistiani, S. 2017. Profil vitamin, kalsium, asam amino dan asam lemak tepung jewawut (*Setaria italica* L.) fermentasi. *Indonesian Journal of Biology*, 13(1): 75–94. <https://doi.org/10.47349/jbi/13012017/83>
- Soelistijo, S., Lindarto, D., Decroli, E., Permana, H., Sucipto, K.W., Kusnadi, Y., dan Ikhsan, R. 2021. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di Indonesia 2021. *Global Initiative for Asthma*: 46. PB PERKENI, Jakarta.
- Soviana, E., dan Maenasari, D. 2019. Asupan serat, beban glikemik dan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Kesehatan*, 12(1): 19–29. <https://doi.org/10.23917/jk.v12i1.8936>
- Spínola, M. P., Mendes, A. R., dan Prates, J. A. 2024. Chemical composition, bioactivities, and applications of *spirulina* (*limnospira platensis*) in food, feed, and medicine. *Foods*, 13(22): 3656. <https://doi.org/10.3390/foods13223656>
- Sriyono, H., dan Ghaffar, R.M. 2021. Uji organoleptik mi lidi berbasis jewawut dan beras merah sebagai alternatif camilan bebas gluten. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(3): 85–88. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4448>
- Staniszewska, I., Dzadz, L., Nowak, K.W., dan Zielinska, M. 2021. Evaluation of storage stability of dried powdered coriander, parsley and celery leaves based on the moisture sorption isotherms and glass transition temperature. *LWT*, 111440. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111440>
- Sukmaningrum, A.H., dan Sakufa, A. 2025. Hubungan pola makan dan status gizi terhadap kejadian diabetes mellitus pada usia 30–64 tahun. *Enfermeria Ciencia*, 3(1): 11–20.
- Sulistyaningrum, A.S., Rahmawati, dan Aqil, M. 2018. Karakteristik tepung jewawut (foxtail millet) varietas lokal Majene dengan perlakuan perendaman. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 14(1): 11–21. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n1.2017.11-21>

- Sunarti. 2018. Serat pangan dalam penanganan sindrom metabolik. UGM Press, Yogyakarta.
- Suryani, N., Abdurrachim, R., dan Alindah, N. 2016. Analisis kandungan karbohidrat, serat dan indeks glikemik pada hasil olahan beras siam unus sebagai alternatif makanan selingan penderita diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 7(1): 1–9.
- Susilo, E., Salamun, S., Hermawati, D., Lori, L., dan Astari, P.W. 2025. Inovasi olahan sorgum untuk peningkatan nilai tambah dan kemandirian pangan masyarakat Desa Batu Layang Kecamatan Hulu Palik Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal PADAMU NEGERI (Pengabdian pada Masyarakat Bidang Eksakta)*, 6(2): 43–54. <https://doi.org/10.37638/padamunegeri.v6i2.1843>
- Syafutri, M.I. 2021. Pengaruh heat moisture treatment terhadap sifat fisikokimia tepung beras merah termodifikasi. *Jurnal Pangan*, 30(3): 175–186. <https://doi.org/10.33964/jp.v30i3.530>
- Syahira, W., Pamujiasih, T., dan Rachmawatie, S.J. 2022. Pengaruh plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan*, 9(1): 60–66. <https://doi.org/10.33084/daun.v9i1.3411>
- Syaiful, M. 2024. Pemanfaatan buah kelapa tua dengan jahe dalam pembuatan minyak virgin coconut oil jahe. *Amal Ilmiah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2): 318–329. <https://doi.org/10.36709/amalilmiah.v5i2.165>
- Tahir, M.M., Mahendradatta, M., dan Mawardi, A. 2018. Studi pembuatan kue kering dari tepung sagu dengan penambahan tepung blondo. *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(2): 70–80. <https://doi.org/10.33005/jtp.v11i2.899>
- Taleo, I.N.S., dan Sadimantara, M.S. 2024. Karakterisasi sifat fisikokimia dan aktivitas antioksidan pada beras merah (*Oryza nivara*) termodifikasi HMT (heat moisture treatment) asal Tana Toraja. *Jurnal Riset Pangan*, 2(4): 377–390. <https://doi.org/10.63071/jrp.v2i4.90>
- Tapia, M.S., Alzamora, S.M., dan Chirife, J. 2020. Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. In: *Water activity in foods: fundamentals and applications*, pp. 323–355. <https://doi.org/10.1002/9780470376454.ch10>
- Taula'bi, M.S.D., Oessoe, Y.Y.E., dan Sumual, M.F. 2021. Kajian komposisi kimia snack bars dari berbagai bahan baku lokal: systematic review. *AgriSocioEkonomi*, 17(1): 15–20. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.17.1.2021.32236>

- Tola, P.S., Winarti, S., dan Isnaini, A.D. 2021. Pengaruh komposisi pati jewawut (*Setaria italica* L.) dan lilin lebah serta konsentrasi sorbitol terhadap karakteristik edible film. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(2): 14–25. <https://doi.org/10.33005/jtp.v15i2.2941>
- Tuwohingide, S.Y., Suryanto, E., Koleangan, H.S., dan Wuntu, A.D. 2022. Karakterisasi serat pangan dan aktivitas penyerapan ion nitrit dari cangkang biji pala. *ChemProg*, 15(2): 100–107. <https://doi.org/10.35799/cp.15.2.2022.44529>
- Ul Ain, H. B., Saeed, F., Khan, M. A., Niaz, B., Rohi, M., Nasir, M. A., Tufail, T., Anbreen, F., dan Anjum, F. M. 2019. Modification of barley dietary fiber through thermal treatments. *Food Science & Nutrition*, 7(5): 1816–1820. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1026>
- Ulfah, T., Pratama, Y., dan Bintoro, V.P. 2018. Pengaruh proporsi kemangi terhadap aktivitas air (aw) dan kadar air kerupuk kemangi mentah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(1): 55–58. <https://doi.org/10.14710/jtp.2018.20360>
- Uliano, A., Stanco, M., Marotta, G., dan Nazzaro, C. 2024. Combining healthiness and sustainability: An analysis of consumers' preferences and willingness to pay for functional and sustainable snack bars. *Future Foods*, 9, 100355. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100355>
- Utama, N.S., Hutami, R., dan Nurlaela, R.S. 2025. Karakteristik kimia dan sensori ready to drink teh berperisa lemon bebas gula dengan konsentrasi carboxymethyl cellulose yang berbeda. 13(2): 123–134. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.a.2025.013.02.6>
- Wahida, D.A.N., Kurnia, P., dan Mustikaningrum, F. 2025. Optimalisasi kandungan lemak dan serat pangan pada snack bar berbasis tempe dan kacang merah: sumber energi tinggi untuk atlet. *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 9(2): 227–237. <https://doi.org/10.22487/23jnw86>
- Wang, J., Li, Y., Guo, X., Zhu, K., dan Wu, Z. 2024. A review of the impact of starch on the quality of wheat-based noodles and pasta: from the view of starch structural and functional properties and interaction with gluten. *Foods*, 13(10): 1507. <https://doi.org/10.3390/foods13101507>
- Warsito, H., Choiri, H.I., Iqbal, M., dan Putra, D.S.H. 2025. The production of bluder substitute made of psyllium husk flour as fiber-rich food to prevent constipation. *International Journal of Healthcare and Information Technology*, 3(1): 11–22. <https://doi.org/10.25047/ijhitech.v3i1.4975>
- Wati, A. M. 2025. Evaluasi kualitas fisik dan organoleptik es lilin susu sinbiotik dengan penambahan jamu kunyit asam. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*, 5(2): 95–104. <https://doi.org/10.55678/jstip.v5i2.2003>

- Weickert, M.O., dan Pfeiffer, A.F. 2018. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. *The Journal of Nutrition*, 148(1): 7–12. <https://doi.org/10.1093/jn/nxx008>
- Wenas, D.M. 2021. Kajian potensi ekstrak beras merah dan aplikasinya dalam perawatan kulit: review of the potential of red rice extract and its application as skin care. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 14(2): 121–126. <https://doi.org/10.37277/sfj.v14i2.962>
- Wiardani, N.K., Dewantari, N.M., Purnami, K.I., dan Prasanti, P.G. 2018. Hubungan asupan lemak dan serat dengan kadar kolesterol pada penderita diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science*, 7(2): 35–41. <https://doi.org/10.33992/jig.v7i2.397>
- Wibowowati, S.A., Karyantina, M., dan Mustofa, A. 2024. Physicochemical and organoleptic characteristics of snack bars combination of red bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) and rice bran flour with variation of roasting time. *Agrobiotek*, 1(1): 29–41. <https://doi.org/10.33061/agrobiotek.v1i1.9849>
- Widawati, D., Santosa, G.W., dan Yudiati, E. 2022. Pengaruh pertumbuhan *Spirulina platensis* terhadap kandungan pigmen beda salinitas. *Journal of Marine Research*, 11(1): 61–70. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i1.30096>
- Widiastuti, R., dan Mukhtar, Z. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap pengapuran di Ultisols. In: *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir*, 2(1): 46–60.
- Wilczyńska, A., dan Żak, N. 2024. Polyphenols as the main compounds influencing the antioxidant effect of honey—a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(19): 10606. <https://doi.org/10.3390/ijms251910606>
- Winarti, W., Bayu, E.S., dan Damanik, R.I. 2018. Keragaan morfologi dan kandungan antosianin padi beras merah (*Oryza sativa* L.) di Kecamatan Munte dan Kecamatan Payung, Kabupaten Karo. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 5(3): 391–403. <https://doi.org/10.32734/jopt.v5i3.3106>
- Winiastri, D. 2021. Formulasi snack bar tepung sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dan labu kuning (*Cucurbita moschata*) ditinjau dari uji organoleptik dan uji aktivitas antioksidan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(2): 751–764. <https://doi.org/10.47492/jip.v2i2.1257>
- Wirdayana, W., dan Rahmad, A.H. 2023. Asupan serat dan cairan terhadap konstipasi pada masyarakat lanjut usia di Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar. *NASUWAKES: Jurnal Kesehatan Ilmiah*, 16(1): 38–47. <https://doi.org/10.30867/nasuwakes.v16i1.418>
- Wulandari, D.D. 2017. Analisa kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1): 16–22. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3768>

- Wulandari, N., Alamsyah, A., dan Amaro, M. 2025. Pengaruh suhu dan lama penggunaan air fryer terhadap sifat kimia dan organoleptik nugget jamur tiram. *Jurnal Edukasi Pangan*, 3(4): 51–65.
- Xing, L.C., Santhi, D., Shar, A.G., Saeed, M., Arain, M.A., Shar, A.H., dan Dhama, K. 2017. *Psyllium husk (Plantago ovata) as a potent hypocholesterolemic agent in animal, human and poultry*. *International Journal of Pharmacology*, 13(7): 690–697. <https://doi.org/10.3923/ijp.2017.690.697>
- Yadnya, M.S., Amilia, S., Irawan, A., Putra, D.S.D., Jannah, M., Shahab, S., dan Solihati, S. 2024. Produksi cookies blondo sebagai makanan konsumsi tambahan dalam upaya pencegahan stunting di Desa Teniga. *Jurnal Wicara Desa*, 2(4): 154–160. <https://doi.org/10.29303/wicara.v2i4.5527>
- Yang, T., Ma, S., Liu, J., Sun, B., dan Wang, X. 2022. Influences of four processing methods on main nutritional components of foxtail millet: a review. *Grain & Oil Science and Technology*, 5(3): 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2022.06.005>
- Yang, W., Jiang, W., dan Guo, S. 2023. Regulation of macronutrients in insulin resistance and glucose homeostasis during type 2 diabetes mellitus. *Nutrients*, 15(21): 4671. <https://doi.org/10.3390/nu15214671>
- Yang, Z., Xu, C., Wang, W., Xu, X., Yang, H.M., Wang, Z.Y., Rose, S.P., dan Pirgozliev, V. 2022. Dietary amylose and amylopectin ratio changes starch digestion and intestinal microbiota diversity in goslings. *British Poultry Science*, 63(5): 691–700. <https://doi.org/10.1080/00071668.2022.2079398>
- Yasser, M., Asfar, A.M.I.A., Istiyana, A.N., Asfar, A.M.I.T., dan Budianto, E. 2020. Peningkatan keterampilan ibu rumah tangga melalui diversifikasi produk sekunder pengolahan minyak kelapa tradisional. *EDUSAINTEK*, 4.
- Zaddana, C., Amalia, D., Rusli, Z., dan Wahyuningrum, C. 2022. Kandungan serat dan zat besi biskuit tepung beras merah (*Oryza nivara*) dan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Amerta Nutrition*, 6(1): 71–78. <https://doi.org/10.20473/amnt.v6i1SP.2022.71-78>
- Zhang, Y., Pandiselvam, R., Zhu, H., Su, D., Wang, H., Ai, Z., Kothakota, A., Khaneghah, A.M., dan Liu, Y. 2022. Impact of radio frequency treatment on textural properties of food products: an updated review. *Trends in Food Science & Technology*, 124: 154–166. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.014>
- Zulferi, Z., Thamrin, M.H., dan Handayani, M. 2019. Pengembangan produk snack bar beras merah (*Oryza nivara*) kombinasi wortel dan tempe sebagai pangan fungsional, 2(1): 89-93.