



Analisis Karotenoid dan Glukosa pada Produksi Serbuk Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc. var Rubrum) terhadap Variasi Suhu dan Kadar Gula

Rachma Nisa Nuramalia¹, Dessy Agustina Sar^{2*}

^{1,2} Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang – Jawa Barat, Indonesia

^{*)} dessy.agustina8@staff.unsika.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis total karotenoid dan total gula pada produk serbuk jahe merah dengan melibatkan variasi berupa kadar gula serta suhu proses. Proses pembuatan serbuk jahe merah memanfaatkan proses evaporasi dengan gula batu sebagai agen kristalisasi untuk membantu berjalannya proses kristalisasi. Bahan baku berupa jahe merah sebagai material utama baik kondisi segar maupun ampas. Kemudian, variabel selama penelitian berupa suhu operasi (80, dan 90°C) serta kadar gula (60, dan 100%). Parameter yang dianalisis yaitu total karotenoid dan total gula pada sampel serbuk jahe merah. Hasil analisis total karotenoid menunjukkan bahwa pada perlakuan jahe merah dengan suhu 90°C dan 60% kadar gula batu memberikan kondisi optimum baik pada kondisi bahan baku segar maupun ampas. Hasil ini juga diraih pada produk serbuk jahe merah maupun minuman siap konsumsi yang berkisar antara 11,70-16,23%. Selanjutnya, hasil analisis total glukosa terbaik berada pada suhu yang sama dengan capaian tertinggi nilai karotenoid. Sedangkan, kadar gula tertinggi (100%) mampu memberikan lebih tinggi total glukosa dibandingkan 60% kontribusi gula batu baik di kedua kondisi bahan baku dan bentuk produk olahan jahe merah.

Kata Kunci: Ekstrak jahe, Evaporasi, Gula batu, Kristalisasi, Total gula.

Abstract—This study aims to analyze total carotenoids and total sugar in red ginger powder products by involving variations in sugar content and process temperature. The process of making red ginger powder utilizes an evaporation process with rock sugar as a crystallization agent to help the crystallization process. The raw material is red ginger as the main material, both fresh and pulp. Then, the variables during the study were operating temperature (80 and 90°C) and sugar content (60 and 100%). The parameters analyzed were total carotenoids and total sugar in the red ginger powder samples. The results of the total carotenoid analysis showed that the treatment of red ginger with a temperature of 90°C and 60% rock sugar content provided optimum conditions both in terms of fresh raw materials and pulp. This result was also achieved in red ginger powder and ready-to-consume beverage products, which ranged from 11.70 to 16.23%. Furthermore, the best total glucose analysis results were at the same temperature as the highest carotenoid values. Meanwhile, the highest sugar content (100%) was able to provide higher total glucose than the 60% contribution of rock sugar in both raw material conditions and the form of processed red ginger products

Keywords: Crystallization, Evaporation, Ginger extract, Sugar cube, Total sugar.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dikenal sebagai penghasil rempah sejak zaman dahulu. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 menunjukkan bahwa produksi jahe di provinsi Jawa Barat merupakan jumlah terbesar kedua setelah kapulaga, yaitu 44.000 ton/tahun [1]. Saat ini, jahe merah dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk kebutuhan pangan serta obat-obatan.

Masyarakat mulai menyadari pentingnya hidup yang berkualitas. Masyarakat kini tidak mengonsumsi makanan hanya dari rasa enak semata. Konsumen juga mempertimbangkan nilai gizi makanan dan pengaruhnya baik terhadap kesehatan. Tuntutan ini dapat dilihat dari peningkatan permintaan masyarakat terhadap produk pangan dengan klaim gizi dan kesehatan dalam meningkatkan imunitas tubuh. Jahe merah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku minuman tradisional (dalam bentuk serbuk) [2] untuk meningkatkan kekebalan tubuh dengan kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki. Serbuk jahe merah adalah produk minuman tradisional berbentuk bubuk atau serbuk yang dibuat dari campuran gula, jahe merah dan rempah-rempah lainnya. Ramuan tersebut mengacu pada SNI 01-4320-1996 [3].





Rimpang jahe merah mengandung senyawa terpen (zingiberene, bisabolene, farnesen, seskuifelandren, dan kurkumen), serta senyawa fenolat (gingerol, paradol dan shogaol). Rasa pedas dan pahit dari jahe merah berasal dari komponen oleoresin yang terdiri dari gingerol, zingiberene, shagaol, minyak atsiri dan resin. Semakin tua umur rimpang jahe merah maka kandungan oleoresin semakin tinggi dan rasanya lebih pedas [4].

Jahe merah dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit, seperti peradangan, mual atau masuk angin, *rubella*, *tuberculosis*, radang sendi tulang (*arthritis*), menetralkan perut kembung, memperbaiki pencernaan, menjaga stamina dan dapat menghangatkan badan. Selain itu, jahe merah mampu menunjukkan adanya aktivitas sebagai imunomodulator, anti-hipertensi, anti-hiperlipidemia (kolesterol), anti-hiperurisemia, anti-mikroba, dan aktivitas sitotoksik [5].

Jahe merah mengandung senyawa bioaktif dengan sifatnya sebagai antioksidan dan salah satunya adalah karotenoid [6]. Fungsi karotenoid secara fisiologis (dalam kategori sebagai antioksidan) adalah bertindak dalam perlindungan membran sel dan lipoprotein terhadap keberadaan radikal bebas. Senyawa karotenoid mampu mengatasi dampak negatif dari oksidan atau radikal bebas serta keseimbangan antara oksidan dan antioksidan yang berkaitan dengan kerja fungsi sistem imunitas tubuh (*immunoenhancement*) [7]–[9]. Fungsi senyawa karotenoid lainnya adalah sebagai kelompok zat warna alami. Kemudian, karotenoid dapat dimetabolisasi menjadi retinol dan asam retinoat. Fungsi lainnya adalah mengurangi *bacterial revertants*, memodifikasi respon imun, dan mengurangi *pre-malignant lesions* [10], [11]. Senyawa karotenoid dapat mengalami proses isomerisasi dan mengakibatkan senyawa ini lebih mudah teroksidasi ketika diberikan perlakuan panas. Senyawa ini menjadi terdegradasi serta mengubah bahkan menghilangkan karakter bioaktivitas yang dimilikinya [9].

Kebermanfaatan jahe merah bagi tubuh manusia mendorong kebutuhan metode produksi serbuk jahe merah. Selama ini, jahe merah maupun rempah alami lainnya dimanfaatkan dalam bentuk potongan dan dilanjutkan proses penyeduhan ketika dikonsumsi. Pembaharuan metode dapat dilakukan dengan menghadirkan proses evaporasi dan pelibatan agen kristalisasi berupa gula batu dalam menghasilkan serbuk jahe merah [12]–[15].

Gula batu merupakan larutan gula cair. Larutan tersebut diendapkan atau dikristalisasi sehingga menghasilkan gula yang layaknya seperti batu [16]. Gula batu dalam pembuatan serbuk jahe merah berperan sebagai pemanis dan bahan pangan pembentuk kristal selama berlangsungnya proses kristalisasi. Produksi serbuk jahe merah melibatkan perlakuan panas (80, dan 90°C) serta kadar gula batu (60, dan 100%). Kedua variabel proses diduga memberikan pengaruh terhadap nilai nilai karotenoid dan total glukosa (gula) yang terkandung dalam sampel baik berupa padat (serbuk jahe merah) maupun cair (konsumsi minum). Penelitian ini juga akan membandingkan produk komersial atau produk yang telah beredar di pasar untuk mengkaji potensi produk pasca penelitian.

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Universitas Singaperbangsa Karawang, Kabupaten Karawang Provinsi Jawa Barat selama 2 bulan (Juli – Agustus 2023). Jahe merah menjadi bahan baku utama dalam produksi serbuk jahe merah. Bahan ini baik kondisi segar maupun ampas dilarutkan ke dalam pelarut aquades dengan ditambahkan rempah lainnya untuk menguatkan warna, aroma, dan rasa (sebagai variabel tetap). Selanjutnya, ekstrak jahe merahdiumpangkan ke unit peralatan evaporator-*crystallizer* [12]–[14], [17]–[19] dengan pengaturan suhu proses (80, dan 90°C), serta gula batu sebagai agen kristalisasi (60, dan 100%). Konsentrasi umpan berdasarkan kuantitas bahan baku dan penunjang terhadap pelarut (3:1) dengan kapasitas umpan sebesar 6 L. Untuk produk minuman baik hasil penelitian ini maupun komersial didapatkan dengan melarutkan serbuk jahe merah ke dalam air panas (suhu 70-80°C). Pelarutan berlangsung \pm 10-20 detik.

2.1 Analisis Total Gula

Metode uji untuk menganalisis total gula adalah perbandingan fenol-asam sulfat. Prinsip kerjanya adalah proses pendehidrasian glukosa menjadi hidrosimetil furfural. Kadar total gula diukur dengan peralatan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 490 nm [20].

2.2 Analisis Karotenoid

Spektrofotometri menjadi metode analisis karotenoid. Prinsip kerja metode ini adalah interaksi antara materi dan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu dengan mengukur banyaknya absorpsi dari cahaya yang dilewatkan pada sampel larutannya. Sampel hasil penelitian (2 g) ditambahkan n-heksana, serta dihomogenkan hingga sampel larut dan tercampur sempurna. Selanjutnya, pengukuran absorbansi sampel menggunakan



spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 446 nm. Angka ini diindikasikan sebagai panjang gelombang yang memberikan serapan maksimum dari senyawa karotenoid sampel hasil penelitian. Persamaan (1) merupakan estimasi perhitungan total karotenoid [21]:

$$\text{Total karotenoid (\%)} = \frac{(V \times A \times 383)}{100 \times W} \times 100 \% \quad (1)$$

A = absorbansi pada panjang gelombang 446 nm; W= bobot sampel, gram; V = volume pelarut, ml.

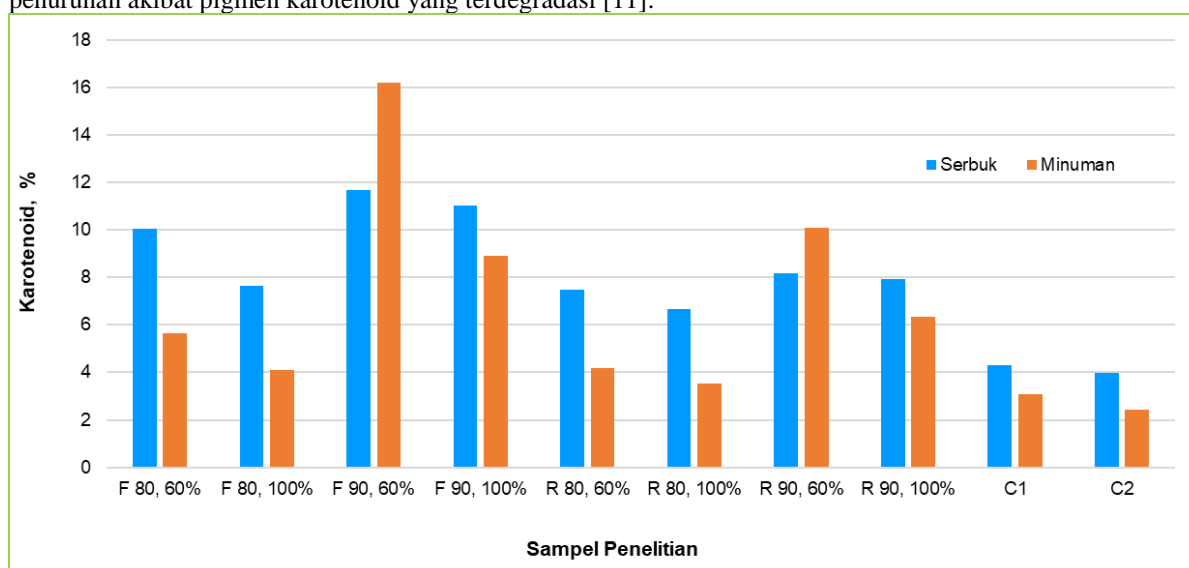
2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan baku dalam kondisi segar (F - *fresh*) maupun ampas (R - *residu*). Kondisi bahan segar untuk suhu proses (80°C) dan 60% agen kristalisasi adalah F 80, 60% (sebagai produk serbuk dan produk konsumsi). Label F 80, 100% ditujukan untuk suhu 80°C dan 100% gula batu baik serbuk maupun minuman, secara berturut-turut. Lalu, peningkatan ke suhu 90°C dengan 60% kadar gula memberikan label F 90, 60% untuk produk serbuk dan siap konsumsi. Huruf F 90, 100% menjadi label produk serbuk dan minuman untuk kondisi operasi 90°C dan 100% kadar gula. Pemberian label untuk kondisi bahan ampas pada suhu dan persentase agen kristalisasi sebelumnya juga serupa yaitu R 80, 60% hingga R 90, 100% baik produk serbuk maupun siap minum. Sedangkan, label F tanpa suhu dan angka persentase kadar gula ditujukan bagi ekstrak bahan baku sebelum diumpungkan ke peralatan evaporator-*crystallizer*. Untuk dua produk komersial berbahan baku jahe merah dilabeli C1 dan C2 (C – *commercial*) dalam bentuk serbuk dan produk siap minum sebagai pembandingan dari produk hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karotenoid

Pengujian total karotenoid pada sampel produk serbuk jahe merah dan minuman siap konsumsi telah dilakukan. Hasil analisis tersebut disajikan pada Gambar 1. Persentase kadar gula dan suhu operasi dari tampilan Gambar 1 menunjukkan adanya kontribusi pengaruh terhadap kandungan total karotenoid pada sampel produk. Penurunan nilai karotenoid disebabkan pemberian suhu selama proses evaporasi hingga tercapainya proses kristalisasi dari ekstrak jahe merah. Semakin tinggi kadar gula yang diberikan maka semakin menurun kontribusi nilai karotenoid baik pada produk serbuk maupun minuman dan capaian ini juga ditemui oleh [22]. Pengaruh pemanasan pada peralatan evaporator-*crystallizer* dapat merusak kadar karotenoid dalam bahan. Semakin lama waktu kedua proses disebabkan oleh semakin tinggi kadar gula yang diberikan dan menjadikan semakin lama bahan mengalami pemanasan. Oleh karena itu, sejumlah panas tersebut mengakibatkan kuantitas senyawa karoten mengalami penurunan akibat pigmen karotenoid yang terdegradasi [11].



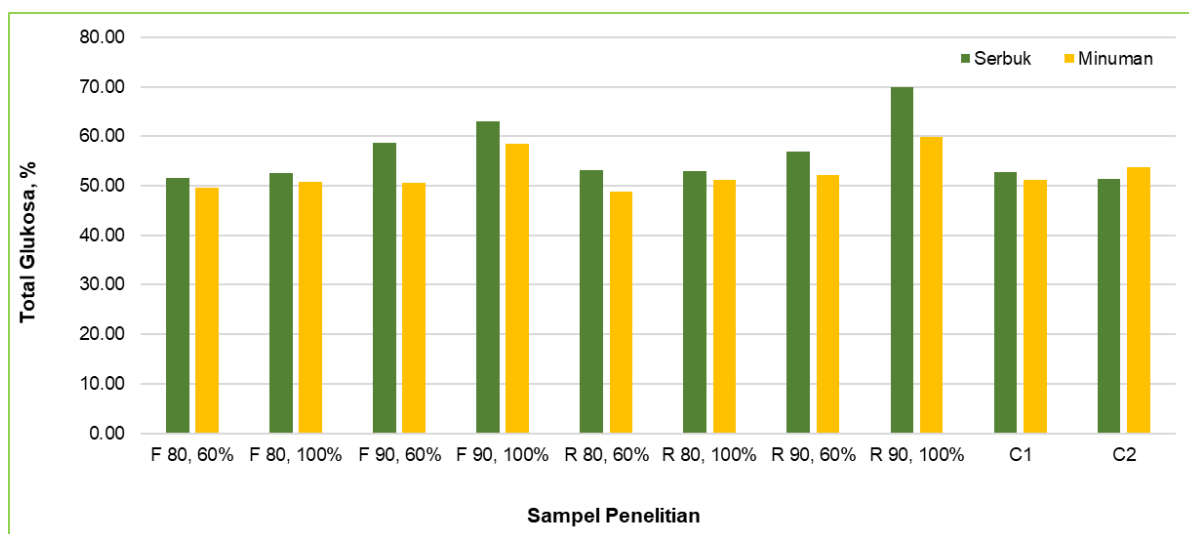
Gambar 1. Nilai Kandungan Karotenoid Pada Sampel Produk Olahan Jahe Merah

Kandungan total karotenoid terendah berada pada kondisi suhu 80°C dan 100% kadar gula batu. Kondisi operasi ini dijumpai pada bahan baku segar maupun ampas. Suhu dan persentase agen kristalisasi tersebut diindikasikan menjadi variabel penelitian penentu (yang selama proses evaporasi-kristalisasi berlangsung) dalam memberikan kontribusi tingkat penurunan senyawa karotenoid. Hasil ini sesuai dengan teori terkait stabilitas karotenoid dimana faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan dari karoten yaitu panas, cahaya dan oksigen [23], [24].

Produk komersial yang telah beredar di pasaran berfungsi sebagai produk acuan terhadap produk sampel penelitian. Gambar 1 menunjukkan bahwa produk olahan keluaran peralatan evaporator-*crystallizer* mampu bersaing termasuk kondisi bahan baku ampas pada bentuk serbuk maupun minuman siap saji. Dengan demikian, produk yang dimiliki saat ini telah memenuhi SNI bagi produk turunan jahe merah. Di sisi lain, sampel awal sebelum diumpangkan ke peralatan proses memiliki nilai karotenoid sebesar 6,38-8,12 kali dari kedua sampel minuman produk komersial (C1 dan C2).

3.2 Total Glukosa

Hasil uji total glukosa pada produk serbuk jahe merah dan minuman instan disajikan oleh Gambar 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu operasi dan kadar gula yang diberikan mengakibatkan semakin tinggi nilai total gula yang terkandung dalam sampel produk. Capaian ini juga sesuai yang dilakukan oleh [25]. Pengaruh kadar gula terhadap kandungan total glukosa pada produk olahan jahe merah adalah sifat bahan gula sebagai bahan pengisi dalam meningkatkan fraksi gula pada serbuk jahe merah [26], [27]. Selanjutnya, mekanisme proses kristalisasi adalah jika sukrosa (gula batu) dipanaskan akan meleleh dan bercampur dengan sejumlah bahan lainnya maka pada proses ini terindikasi adanya pemanfaatan sifat sukrosa yang dapat mengkristal kembali saat air mulai menguap ketika dilelehkan [28].



Gambar 2. Nilai Kandungan Total Glukosa Pada Sampel Produk Olahan Jahe Merah

Pengaruh suhu operasi terhadap kandungan total glukosa pada sampel serbuk jahe merah adalah pemberian suhu yang semakin tinggi selama proses evaporasi-kristalisasi mampu mengakibatkan semakin tinggi kadar air yang teruapkan dan kandungan total gula pada serbuk jahe merah menjadi semakin pekat. Kedua dampak tersebut mampu meningkatkan kandungan total gula dalam serbuk jahe merah [29], [30]. Semakin banyak komponen dalam ekstrak jahe merah akan mengakibatkan semakin banyak pula air yang menguap dan meningkatkan kandungan glukosa di dalam produk [31].

Hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa kandungan total glukosa pada serbuk jahe merah cenderung meningkat dengan proporsi kadar gula batu yang lebih tinggi sebagai agen kristalisasi beserta lebih tingginya suhu operasi proses evaporasi-kristalisasi. Gambar 2 menunjukkan bahwa kondisi suhu 90°C dan 100% agen kristalisasi menjadi capaian tertinggi kandungan total glukosa baik pada bahan baku segar maupun ampas. Hasil ini juga didapatkan kondisi terbaik untuk sisi porositas produk serbuk jahe merah dalam satu unit peralatan evaporator-*crystallizer* [32]. Semakin tinggi suhu proses mampu menurunkan kadar air yang menyebabkan peningkatan nilai kandungan total glukosa. Pemberian panas turut menjadi perhatian karena sifat sukrosa mudah



mengalami proses karamelisasi ketika saat ekstrak jahe merah mengental dan menyusut [33]. Fenomena karamelisasi terjadi pada saat adanya interaksi sukrosa pada suhu yang mendekati titik leburnya [34].

Produk jahe merah C1 dan C2 sebagai produk komersial pada Gambar 2 tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan pada suhu proses 80°C dengan kondisi bahan baku segar maupun ampas baik produk serbuk jahe merah maupun minuman siap konsumsi. Capaian ini mengacu pada SNI 01-4320-1996. Klausulanya berisikan tentang serbuk minuman tradisional yang mencakup pada produk minuman berasal dari serbuk. Asal muasal serbuk terbuat dari campuran gula dan rempah-rempah dengan mengantongi ketentuan standar syarat mutu yang telah ditetapkan, yaitu maksimal 85% untuk kandungan gula pada serbuk minuman tradisional. Aturan tersebut dipatuhi oleh sampel produk penelitian maupun produk komersial (C1 dan C2) dengan kisaran kandungan total glukosa sebesar 48,87-69,93%. Pemberian agen kristalisasi selain membantu proses kristalisasi dan pemanis alami juga bertujuan peningkatan umur simpan produk olahan jahe merah [35]. Upaya ini menjadi metode penyimpanan jahe merah pasca panen [36] dan telah memiliki label kemasan sebagai pemenuhan izin edar produk [37] sebagai upaya menghadapi tantangan dari produk serbuk jahe merah yang telah beredar [38].

4. KESIMPULAN

Kegiatan penelitian terkait pemanfaatan jahe merah sebagai produk olahan serbuk dan minuman telah dilaksanakan baik kondisi bahan baku segar maupun ampas. Kondisi operasi berupa suhu proses dan kadar gula batu memberikan pengaruh terhadap kandungan total karotenoid dan total glukosa dalam sampel produk. Jahe merah dan bahan pendukung dalam kondisi segar memberikan nilai optimum di kedua analisis berada pada suhu 90°C dan 60% kadar gula batu, sebesar 11,70 dan 16,23% baik dalam bentuk serbuk jahe merah maupun minuman siap konsumsi, secara berturut-turut. Capaian ini memberikan penurunan 17,44-40,48% dari sampel awal sebelum diumpungkan ke peralatan evaporator-crystallizer. Ketika kedua produk memanfaatkan bahan baku ampas, nilai analisis karotenoid dan total glukosa optimum berada pada kondisi yang sama dengan bahan baku segar (90°C, dan 60% agen kristalisasi), yaitu 8,20 dan 10,09%, secara berturut-turut. Kedua bahan baku baik segar maupun ampas mampu memberikan hasil kedua analisis yang lebih unggul dari kedua produk komersial di pasar. Hasil ini memberikan nilai dampak positif bagi UMKM dalam berkontribusi dalam utilisasi lebih lanjut jahe merah dalam meningkatkan umur simpan dan nilai ekonomi bagi masyarakat. Peluang peningkatan kondisi operasi baik suhu dan jenis agen kristalisasi menjadi lanjutan fokus kajian..

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, *Provinsi Jawa Barat dalam angka*. Jawa Barat: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2022.
- [2] V. S. Ulfa, M. I. Fardiansyah, M. A. Firdaus, and D. A. Sari, "Peran transformasi kemasan pada produk bubuk jahe merah (botol ke standing pouch)," *Jurnal Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 8, no. 2, pp. 1–7, 2022.
- [3] B. Badan Standarisasi Nasional, "SNI 01-4320-1996 tentang serbuk minuman tradisional." Badan Standarisasi Nasional, 1996.
- [4] M. Masniah, J. Rezi, and A. P. Faisal, "Isolasi senyawa aktif dan uji aktivitas ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) sebagai imunomodulator," *JRKI*, vol. 3, no. 2, pp. 77–91, 2021, doi: 10.33759/jrki.v3i2.131.
- [5] S. Zhang, X. Kou, H. Zhao, K.-K. Mak, M. K. Balijepalli, and M. R. Pichika, "Zingiber officinale var. rubrum: Red ginger's medicinal uses," *Molecules*, vol. 27, no. 775, pp. 1–31, 2022, doi: 10.3390/molecules27030775.
- [6] O. Triana, P. R. Sarjono, and N. S. Mulyani, "Isolasi bakteri endofit pada rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Linn. var *Rubrum*) penghasil senyawa antioksidan," *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 20, no. 1, pp. 25–29, 2017, doi: 10.14710/jksa.20.1.25-29.
- [7] H. S. Maleta, R. Indrawati, L. Limantara, and T. H. P. Brotosudarmo, "Ragam metode ekstraksi karotenoid dari sumber tumbuhan dalam dekade terakhir (telaah literatur)," *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, vol. 13, no. 1, pp. 40–50, 2018, doi: 10.23955/rkl.v13i1.10008.
- [8] F. Siswantito *et al.*, "Produksi minyak atsiri melalui ragam metode ekstraksi dengan berbahan baku jahe," *Inovasi Teknik Kimia*, vol. 8, no. 3, pp. 178–184, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.31942/inteka.v8i3.8072>.





- [9] D. Syukri, *Pengetahuan dasar tentang senyawa karotenoid sebagai bahan baku produksi produk olahan hasil pertanian*, 1st ed. Padang: Andalas University Press, 2021.
- [10] F. Kondororik, M. Martosupono, and A. Susanto, "Peranan β -karoten dalam sistem imun untuk mencegah kanker," *Jurnal Biologi & Pembelajarannya*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [11] D. T. Wahyuni and S. B. Widjanarko, "Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 2, pp. 390–401, 2015.
- [12] D. A. Sari, A. Hakiim, and A. Irawan, "Peningkatan produksi bubuk jahe merah melalui introduksi sistem pengadukan," *Jurnal Masyarakat Mandiri*, vol. 5, no. 2, pp. 615–623, 2021.
- [13] D. A. Sari, S. Sukanta, N. W. Saputro, M. Hasyim, and M. I. Fardiansyah, "Transformasi sistem pengadukan dalam produksi serbuk jahe merah," *JIPEMAS*, vol. 6, no. 2, pp. 430–439, Aug. 2023, doi: 10.33474/jipemas.v6i2.19130.
- [14] D. A. Sari, S. Sukanta, W. Wagiono, and A. Irawan, "Peningkatan produksi bubuk jahe merah melalui introduksi sistem penghalusan," *Jurnal Masyarakat Mandiri*, vol. 5, no. 2, pp. 615–623, Apr. 2021, doi: <https://dx.doi.org/10.31764/jmm.v5i2.4104>.
- [15] W. Wagiono *et al.*, "Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik dan anorganik terhadap keragaan pertumbuhan dan tanaman jahe merah (*Zingiber officinale Rubrum*) di kecamatan Majalaya kabupaten Karawang," *Jurnal Agrotek Indonesia*, vol. 2, no. 5, pp. 41–46, 2020.
- [16] M. N. Hidayah and D. T. Laswati, "Pengaruh penambahan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) pada pembuatan gula batu," *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: <https://doi.org/10.37631/agrotech.v4i1.585>.
- [17] D. A. Sari, S. Sukanta, N. W. Saputro, M. Hasyim, and F. Fitriah, "Ekstensifikasi tahap akhir bagi umkm jahe merah (size reduction pasca proses kristalisasi)," *Martabe: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 6, no. 9, pp. 3139–3146, 2023, doi: 10.31604/jpm.v6i9.3139-3144.
- [18] D. A. Sari, A. Hakiim, R. Irawan, and R. Dewi, "Penataan ulang area produksi industri rumah tangga kabupaten bekasi," *PPM*, vol. 4, no. 1, pp. 53–62, Jul. 2020, doi: 10.29407/ja.v4i1.14602.
- [19] S. Sukanta, D. A. Sari, and A. Musadad, "Pelatihan sistem manajemen K3 dan new normal industri di PT TEiN Karawang," in *Prosiding Seminar Nasional Rekarta 2020*, Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram, Jul. 2020, pp. 105–113.
- [20] B. Wiyantoko, R. Rusitasari, R. N. Putri, and M. Muhaimin, "Identifikasi glukosa hasil hidrolisis serat daun nanas menggunakan metode fenol-asam sulfat secara spektrofotometri UV-visibel," in *Prosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA Unesa*, Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2017, pp. 124–131.
- [21] R. Nokkaew, V. Punsuvon, T. Inagaki, and S. Tsuchikawa, "Determination of carotenoids and dobi content in crude palm oil by spectroscopy techniques: comparison of raman and ft-nir spectroscopy," *International Journal of Geomate*, vol. 16, no. 55, pp. 92–98, 2019, doi: 10.21660/2019.55.4813.
- [22] R. A. Anggreini, S. Winarti, and T. Heryanto, "Pengaruh suhu, lama waktu pemanasan, pH, garam dan gula terhadap kestabilan karotenoid Licuala," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 12, no. 2, pp. 82–86, 2018, doi: 10.33005/jtp.v12i2.1292.
- [23] M. G. Aryayustama, N. M. Wartini, and N. P. Suwariani, "Stabilitas kadar karotenoid ekstrak buah pandan (*Pandanus tectorius*) pada cahaya dan suhu penyimpanan," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 6, no. 3, pp. 218–224, 2018, doi: 10.24843/JRMA.2018.v06.i03.p05.
- [24] E. Samson, E. T. Apituley, and D. Wakano, "Analisa lama waktu pemanasan terhadap stabilitas pigmen karotenoid buah pisang tongka langit (*Musa troglodytarum*) ukuran panjang," in *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*, Ambon: Universitas Pattimura, 2013, pp. 81–87.
- [25] R. A. Tanjung, T. Karo-Karo, and E. Julianti, "Pengaruh penambahan gula pasir dan lama pengeringan terhadap mutu gula semut nira kelapa sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq.)," *Journal of Food and Life Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 123–132, 2018.
- [26] F. Indriaty and Y. F. Assah, "Pengaruh penambahan gula dan sari buah terhadap kualitas minuman serbuk daging buah pala," *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 49–60, 2015, doi: 10.33749/jpti.v7i1.4683.
- [27] L. T. Naibaho, I. Suhaidi, and S. Ginting, "Pengaruh suhu pengeringan dan konsentrasi dekstrin terhadap mutu minuman instan bit merah," *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, vol. 3, no. 2, pp. 178–184, 2015.
- [28] W. Sukmawati and M. Merina, "Pelatihan pembuatan minuman herbal instan untuk meningkatkan ekonomi warga," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 25, no. 4, pp. 210–215, 2019.





- [29] N. Aini, "Karakteristik minuman sari buah bligo (*Benincasa hispida*) dengan penambahan sukrosa pada suhu pasteurisasi yang berbeda." Universitas Pasundan, Bandung, 2017. [Online]. Available: <http://repository.unpas.ac.id/26917/1/Artikel.pdf>
- [30] N. Furayda and A. N. Khairi, "Karakteristik fisikokimia minuman serbuk instan dengan variasi bonggol nanas (*Ananas comosus* Merr) dan maltodekstrin," *Pasundan Food Technology Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 18–24, 2023.
- [31] B. Haryanto, "Pengaruh penambahan gula terhadap karakteristik bubuk instan daun sirsak (*Annona muricata* L.) dengan metode kristalisasi," *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, vol. 14, no. 3, pp. 163–170, 2018, doi: 10.21082/jpasca.v14n3.2017.163-170.
- [32] V. E. Kurniyanto and D. A. Sari, "Porositas produk olahan jahe merah terhadap variasi suhu evaporasi-kristalisasi dan persentase gula batu," *Jurnal Teknologi*, vol. 16, no. 2, pp. 146–152, 2023, doi: <https://doi.org/10.34151/jurtek.v16i2.4548>.
- [33] S. Saraswati, R. Desnita, and S. Luliana, "Optimasi proses pembuatan minuman serbuk instan kombinasi jahe (*Zingiber officinale* Rosc) dan kencur (*Kaempferia galanga* L.)," *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Univeritas Tanjung Pura*, vol. 4, no. 1, pp. 1–4, 2019.
- [34] I. L. Nisfiah and R. Desnita, "Formulasi minuman serbuk instan kombinasi jahe (*Zingiber officinale* rosc) dan kunyit (*Curcuma domestica* val.) dengan variasi gula pasir dan gula merah," *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Univeritas Tanjung Pura*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [35] D. Sari and H. Hadiyanto, "Teknologi dan metode penyimpanan makanan sebagai upaya memperpanjang shelf life," *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, vol. 2, no. 2, pp. 52–59, 2013.
- [36] D. A. Sari and S. Sukanta, "Pendampingan peningkatan ekonomi warga kabupaten karawang melalui budidaya tanaman jahe merah," in *Prosiding Seminar Nasional Rekarta 2020*, Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram, Jul. 2020, pp. 91–97. doi: <https://doi.org/10.36765/semarta.v0i0.292>.
- [37] M. I. Fardiansyah, D. A. Sari, M. A. Firdaus, and V. S. Ulfa, "Pengembangan label kemasan botol pada produk bubuk jahe merah," *Martabe: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 6, no. 9, pp. 3033–3038, 2023, doi: 10.31604/jpm.v6i9.3033-3038.
- [38] F. Fauzia *et al.*, "Strategi usaha mikro kecil menengah (umkm) kuliner lokal dalam menghadapi kompetisi global," *Martabe: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 6, no. 8, pp. 2977–2985, 2023, doi: 10.31604/jpm.v6i8.2977-2985.

