

3. HASIL KAJIAN

Rimpang jahe, kunyit, kencur, dan temulawak sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari karena dapat digunakan sebagai bumbu pelengkap, hingga obat-obatan. Proses pengolahan rempah-rempah untuk dikonsumsi yang paling umum dilakukan sejak dulu adalah merebus rimpang tersebut dengan air panas untuk dijadikan wedang maupun diolah untuk dijadikan minuman tradisional 'jamu'. Namun, seiring berjalannya waktu pemanfaatan rimpang rempah-rempah dengan proses pengolahan tersebut menjadi berkurang karena dianggap kurang praktis dan efisien. Oleh karena itu, pengolahan rimpang tumbuhan famili *Zingiberaceae* yang kaya akan manfaat dan khasiatnya bagi kesehatan menjadi minuman serbuk instan dapat menjadi alternatif. Metode kristalisasi dapat digunakan untuk mengolah rimpang tumbuhan famili *Zingiberaceae* (jahe, kunyit, kencur, dan temulawak) menjadi minuman serbuk instan yang mudah disimpan, dihidangkan, dan tetap bermanfaat bagi kesehatan.

3.1. Proses Kristalisasi

Proses kristalisasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal dan internal, diantaranya adalah proses pra-perlakuan sebelum kristalisasi terjadi (Siswanto & Triana, 2018), proses pemasakan, kandungan dalam bahan (Pudiastutiningtyas et al., 2015), penggunaan bahan tambahan seperti agen pengisi dan gula sebagai agen pengkristal (Firdausni et al., 2017). Hasil analisis pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap lama waktu kristalisasi telah ditabulasi pada Tabel 2.

Penelitian yang dilakukan oleh Siswanto & Triana (2018), larutan ekstrak jahe diberi pra-perlakuan penguapan dalam kondisi vakum dengan tekanan 380 mmHg, sehingga suhu penguapan dapat diturunkan menjadi 80°C untuk menguapkan 2.200 ml air. Sebanyak 2.800 ml filtrat yang diperoleh dari hasil penguapan kemudian dikristalisasi. Proses kristalisasi tersebut membutuhkan waktu 25 menit, waktu yang paling singkat dari penelitian lainnya. Penggunaan konsentrasi gula yang berbeda memberikan pengaruh pada waktu kristalisasi. Rasio jahe dengan penggunaan gula 1:1; 1:1,5; 1:2; dan 1:2,5 secara berturut-turut membutuhkan waktu 31 menit, 34 menit, 45 menit, dan 25 menit hingga terbentuk serbuk-serbuk kristal (Estiasih et al., 2017).

Pudiastutiningtyas et al. (2015) menggunakan bahan kencur dan kunyit berturut-turut

sebanyak 800 dan 750 gram. Bahan rimpang masing-masing dicampur dengan 500 ml air dan 10 gram gula pasir untuk melalui proses kristalisasi. Proses kristalisasi yang dilakukan pada suhu 100°C di dalam alat *crystallizer* membutuhkan waktu 130 menit dan 115 menit secara berurutan untuk larutan kencur dan kunyit hingga diperoleh serbuk.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Saraswati et al. (2019), larutan jahe yang terbuat dari 250 gram jahe, 250 gram kencur, 500 ml air, dan 1.000 gram gula pasir, diuapkan terlebih dahulu selama 20 menit, lalu dikristalisasi dengan suhu pemanasan yang dikontrol di kisaran 95-110°C. Proses kristalisasi 1.000 ml filtrat membutuhkan waktu selama 60 menit. Anastasia et al. (2022) melakukan penelitian terhadap minuman serbuk berbahan dasar jahe dan temu putih yang divariasi penggunaan gula pasir dan gula merah. Larutan ekstrak diberi pra-perlakuan penguapan selama 15 menit sebelum ditambahkan gula untuk proses kristalisasi. Penggunaan gula pasir 800 gram (1:1 dengan larutan ekstrak) membutuhkan waktu 30 menit hingga mengental dan mulai terbentuk kristal. Variasi penggunaan gula pasir 600 gram dan gula merah 200 gram (totalnya 1:1 dengan larutan ekstrak) membutuhkan waktu hingga 35 menit untuk mencapai kekentalan dan mulai terbentuk kristal.

Tabel 3. Hasil analisis proses kristalisasi

Bahan	Berat Bahan (g)	V. Air (ml)	Gula (g)	V. filtrat (ml)	Kondisi Proses	Waktu Kristalisasi (menit)	Referensi
Jahe	N/A	3.000	N/A	5.000 sebelum penguapan, 2.800 untuk kristalisasi	Diawali penguapan vakum (380 mmHg, 80°C)	25	(Siswanto & Triana, 2018)
Jahe	500	500	Gula pasir 500	1.000	Penguapan dan kristalisasi bersamaan	± 31	(Estiasih et al., 2017)
Jahe	500	500	Gula pasir 750	1.000	Penguapan dan kristalisasi bersamaan	± 34	(Estiasih et al., 2017)
Jahe	500	500	Gula pasir 1.000	1.000	Penguapan dan kristalisasi bersamaan	± 45	(Estiasih et al., 2017)
Jahe	500	500	Gula pasir 1.250	1.000	Penguapan dan kristalisasi bersamaan	± 25	(Estiasih et al., 2017)
Kencur	800	500	Gula pasir 10	1.000	Penguapan dan kristalisasi bersamaan	130	(Pudiastutiningtyas et al., 2015)
Kunyit	750	500	Gula pasir 10	900	Penguapan dan kristalisasi bersamaan	115	(Pudiastutiningtyas et al., 2015)
Jahe dan kencur	500	500	Gula pasir 1.000	1.000	Diawali penguapan terbuka (20 menit); suhu pemanasan 95-110°C*	60	(Saraswati et al., 2019)
Jahe dan temu putih	Jahe 300, temu putih 100	400	Gula pasir 800	N/A	Diawali penguapan terbuka (15 menit); suhu kristalisasi ±100°C	30	(Anastasia et al., 2022)
Jahe dan temu putih	Jahe 300, temu putih 100	400	Gula pasir 600, gula merah 200	N/A	Diawali penguapan terbuka (15 menit); suhu kristalisasi ±100°C	35	(Anastasia et al., 2022)

Keterangan:

N/A artinya tidak diketahui

*= suhu dikontrol dan berubah-ubah menyesuaikan kondisi proses

3.2. Karakteristik Produk Minuman Serbuk Tumbuhan *Zingiberaceae*

Penggunaan rimpang tumbuhan *Zingiberaceae* berpotensi memberikan kualitas produk akhir minuman serbuk yang baik bagi kesehatan. Selain itu, rimpang tumbuhan *Zingiberaceae*, seperti jahe dan kencur memiliki pH yang rendah sehingga tepat untuk diolah menjadi produk kristalisasi (Saraswati et al., 2019). Hasil analisis karakteristik produk minuman serbuk tumbuhan *Zingiberaceae* dengan metode kristalisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengolahan rimpang jahe menjadi minuman serbuk dengan berbagai jenis gula sebagai agen pengkristal telah dilakukan (Afriani et al., 2022; Firdausni et al., 2017; Husni et al., 2015; Septiana et al., 2017). Kadar air minuman serbuk berbahan dasar jahe berurutan dari yang paling tinggi adalah sebesar 1,4%; 0,86%; 0,82%; 0,65%; dan 0,48%. Kadar air tertinggi terdapat pada hasil penelitian Husni et al. (2015) yang menggunakan satu jenis gula saja (gula pasir) dan perbandingan bahan dengan air 1:1. Sedangkan minuman serbuk jahe dengan kadar air terendah berasal dari penelitian Firdausni et al. (2017) yang menggunakan perbandingan bahan dan air 2:1 dan dikristalisasi dengan suhu kisaran 80-100°C, serta hanya menggunakan gula pasir saja. Kadar air minuman serbuk jahe dengan agen pengkristal nira kelapa tidak dianalisis kadar airnya, namun dilakukan analisis aktivitas antioksidan dan diperoleh hasil sebesar 45% (Septiana et al., 2017). Husni et al. (2015) juga melakukan analisis aktivitas antioksidan dan memperoleh hasil 25,7%. Nilai pH dan waktu alir tidak dianalisis.

Rimpang jahe juga dapat dikombinasikan dengan rimpang lain untuk diolah menjadi minuman serbuk. Kombinasi rimpang jahe dan temu putih dengan rasio perbandingan 3:1 yang dikristalisasi pada suhu sekitar 100°C serta menggunakan jenis gula yang berbeda, dianalisis kadar airnya. Kadar air minuman serbuk jahe-temu putih yang menggunakan gula pasir saja adalah sekitar 0,26% yang berarti lebih rendah dari perlakuan kombinasi gula pasir dan gula merah, yakni sekitar 1,04% (Anastasia et al., 2022).

Hasil yang mirip juga diperoleh minuman serbuk instan jahe-kunyit dari penelitian Nisfiyah et al. (2022), yang pada proses pengolahannya diawali dengan proses penguapan pada kisaran suhu 100-110°C lalu dilanjutkan dengan proses kristalisasi pada suhu 80°C. Kadar air minuman serbuk instan jahe kunyit dengan penambahan gula pasir saja adalah

0,39%. Sedangkan perlakuan penambahan gula pasir dan gula merah menghasilkan minuman serbuk instan jahe-kunyit dengan kadar air 1,61%.

Analisis aktivitas antioksidan dan kadar air dari minuman serbuk instan kunyit, kencur, dan temulawak juga telah dilakukan oleh Septiana et al. (2017) dan Afriani et al. (2022). Septiana et al. (2017) menggunakan nira kelapa sebagai agen pengkristal dan proses kristalisasi dilakukan pada kisaran suhu 118-121°C. Aktivitas antioksidan yang diperoleh adalah kisaran 47% untuk minuman serbuk kunyit, 35% untuk minuman serbuk kencur, dan 55% untuk minuman serbuk temulawak. Sedangkan penggunaan gula pasir sebagai agen pengkristal dan suhu proses kristalisasi yang tidak diketahui menghasilkan minuman serbuk kunyit, kencur, dan temulawak dengan kadar air berturut-turut sebesar 0,63%; 0,86%; dan 1,19% (Afriani et al., 2022). Nilai pH dan waktu alir tidak dilakukan analisis.

Penelitian mengenai kandungan senyawa bioaktif dalam minuman serbuk instan jahe juga dilakukan oleh Firdausni et al. (2017) dan Apriyana et al. (2017). Hasil analisis kandungan senyawa bioaktif dalam minuman serbuk jahe dapat dilihat pada Tabel 4. Minuman serbuk instan jahe yang dianalisis merupakan hasil dari proses kristalisasi dengan agen pengkristal berupa gula pasir. Proses kristalisasi yang dilakukan secara tradisional menggunakan wajan dan pengaduk yang dikendalikan tenaga manusia, menghasilkan kandungan yang berbeda daripada proses kristalisasi yang dilakukan dengan bantuan mesin evaporator berpengaduk (Apriyana et al., 2017). Senyawa bioaktif yang terdapat dalam jahe seperti gingerol dan shogaol terdeteksi pada minuman serbuk instan jahe (Firdausni et al., 2017), namun minuman serbuk instan jahe hasil penelitian Apriyana et al. (2017) tidak mendeteksi keberadaan senyawa gingerol.

Tabel 4. Hasil analisis kadar air dan aktivitas antioksidan minuman serbuk

Bahan	Rasio Bahan dan Air	Rasio Bahan dan Agen Pengkristal	Agen Pengkristal	Suhu (°C)	Kadar air (%)	Aktivitas Antioksidan (%)	Referensi
Jahe	1:1	N/A	Nira kelapa	118-121	N/A	45*	(Septiana et al., 2017)
Jahe	1:1	1:3	Gula pasir	N/A	1,4*	25,70	(Husni et al., 2015)
Jahe	1:1	N/A	Gula pasir	N/A	0,82	N/A	(Afriani et al., 2022)
Jahe	2:1	N/A	Gula pasir	80-100	0,48	N/A	(Firdausni et al., 2017)
Jahe	2:1	N/A	Gula pasir 3:1 gula aren	80-100	0,65	N/A	(Firdausni et al., 2017)
Jahe	2:1	N/A	Gula pasir 1:1 gula aren	80-100	0,86	N/A	(Firdausni et al., 2017)
Jahe dan temu putih	3:1:4	1:2	Gula pasir 800 g	± 100	± 0,26	N/A	(Anastasia et al., 2022)
Jahe dan temu putih	3:1:4	1:2	Gula pasir 600 g, gula merah 200 g	± 100	± 1,04	N/A	(Anastasia et al., 2022)
Jahe dan kunyit	3:1:4	1:2	Gula pasir 800 g	100-110 penguapan, 80 kristalisasi	± 0,39	N/A	(Nisfiyah et al. , 2022)
Jahe dan kunyit	3:1:4	1:2	Gula pasir 600 g, gula merah 200 g	100-110 penguapan, 80 kristalisasi	± 1,61	N/A	(Nisfiyah et al. , 2022)
Kunyit	1:1	1:2	Nira kelapa	118-121	N/A	47*	(Septiana et al., 2017)
Kunyit	1:1	1:2	Gula pasir	N/A	0,63	N/A	(Afriani et al., 2022)
Kencur	1:1	1:2	Nira kelapa	118-121	N/A	35*	(Septiana et al., 2017)
Kencur	1:1	1:2	Gula pasir	N/A	0,86	N/A	(Afriani et al., 2022)
Temulawak	1:1	1:2	Nira kelapa	118-121	N/A	55*	(Septiana et al., 2017)
Temulawak	1:1	1:2	Gula pasir	N/A	1,19	N/A	(Afriani et al., 2022)

Keterangan:

N/A artinya tidak diketahui dan tidak dianalisis

*= diperkirakan berdasarkan grafik yang tertera pada literatur

Tabel 5. Kandungan senyawa bioaktif dalam minuman serbuk jahe

Metode Kristalisasi	Berat Bahan	Komponen Kimia Utama	Gingerol & Shogaol	Referensi
---------------------	-------------	----------------------	--------------------	-----------

Tradisional	Rimpang jahe 2.500 g Gula pasir 10.000 g Air 1.000 ml	<i>alpha-pinene</i> (11,02%) <i>zingiberene</i> (10,82%) <i>hexadecane</i> (7,31%) <i>citral</i> (5%) <i>beta-bisabolene</i> (2,29%) <i>beta-sesqupelladrine</i> (2,26%) <i>beta-phellandrene</i> (2,06%)	-	(Apriyana et al., 2017)
Mekanis (dengan mesin evaporator berpengaduk) Suhu 100°C	Rimpang jahe 2.500 g Gula pasir 10.000 g Air 1.000 ml	<i>Zingiberene</i> (17,46%) <i>Citral</i> (17,05%) <i>Camphene</i> (6,93%) <i>Curcumene</i> (6,18%) <i>beta-sesqupelladrine</i> (5,88%) 1,8-sineol (5,61%) Borneol (4,3%)	-	(Apriyana et al., 2017)
Tradisional Suhu 80-100°C	Rimpang jahe dan air (1:2) Gula pasir	N/A	6-gingerol (0,186 mg/g) 8-gingerol (0,034 mg/g) 10-gingerol (0,106 mg/g) 6-shogaol (0,053 mg/g)	(Firdausni et al., 2017)

Keterangan:

N/A artinya tidak dianalisis

Tanda (-) artinya dianalisis namun tidak terdeteksi