

Penggunaan Ekstrak dan Perisa Jahe terhadap Potensi Kegumpalan pada Serbuk Pemanis Intensitas Tinggi

Niken Pramesti^{1a}, Noli Novidahlia¹, Raden Siti Nurlaela¹

¹Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda
Bogor, Jl. Tol Ciawi No.1, Bogor, 16720

*Email: nikenpramesti7@gmail.com

ABSTRAK

Inovasi perusahaan dalam produksi pemanis buatan dengan ekstrak dan perisa jahe mencerminkan permintaan konsumen akan alternatif pemanis alami. Telah ditemukan sebuah kondisi dimana adanya serbuk yang gumpal dalam produk selama penyimpanan di gudang. Hal ini diduga karena penggunaan ekstrak dan perisa ke dalam produk, sehingga perlu diketahui analisis pendahuluan yang bisa memprediksi terjadinya kegumpalan pada serbuk pemanis. Bentuk evaluasi yang digunakan melalui uji distribusi partikel serbuk, daya alir serbuk (*flowability*), tingkat higroskopisitas, *caking index*, dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan ekstrak jahe memberikan pengaruh yang signifikan pada tingkat higroskopisitas, kadar air, *caking index* dan kecepatan penggumpalan. Penggunaan perisa jahe memberikan pengaruh yang signifikan pada kadar air, *caking index* dan kecepatan penggumpalan. Kombinasi perlakuan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap semua parameter pengujian. Nilai distribusi partikel dan daya alir serbuk tidak dipengaruhi oleh penambahan ekstrak dan perisa jahe. Didapatkan *Predictor parameter* pada penelitian ini adalah parameter kadar air, tingkat higroskopisitas, dan *caking index* sehingga parameter-parameter ini bisa digunakan untuk memprediksi terjadi kegumpalan pada produk pemanis intensitas tinggi.

Kata kunci: pemanis, ekstrak, perisa, parameter penduga

PENDAHULUAN

Inovasi perusahaan dalam memproduksi produk pemanis buatan dengan tambahan ekstrak dan perisa mencerminkan permintaan konsumen yang semakin tinggi akan alternatif pemanis alami yang lebih sehat dan mengurangi konsumsi gula. Salah satu produk pemanis yang dikenal saat ini adalah pemanis dengan cita rasa jahe. Produk ini menggunakan ekstrak dan perisa jahe sebagai bahan baku penyusunnya. Pemanis buatan dengan ekstrak jahe menawarkan alternatif yang menarik untuk mengurangi konsumsi gula, sambil memberikan aroma dan cita rasa jahe yang khas pada makanan dan minuman (Maliha *et al.*, 2018). Seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap produk pemanis buatan, juga muncul tantangan

baru dalam industri ini. Salah satu tantangan utama adalah potensi terjadinya kegumpalan atau penggumpalan pada produk pemanis. Telah ditemukan sebuah kondisi dimana adanya serbuk yang gumpal dalam produk selama penyimpanan di gudang. Penemuan ini cukup menarik karena pada produk pemanis yang tidak mengandung ekstrak jahe, tidak ada gejala gumpalan serupa yang terjadi ketika disimpan ditempat dan kondisi yang sama. Kegumpalan ini dapat mengurangi kualitas dan daya tarik produk serta menyebabkan ketidakstabilan dalam sifat fisik dan kimia produk (Schuck *et al.*, 2012). Berdasarkan peristiwa ini, muncul dugaan bahwa penambahan ekstrak dan perisa dikhawatirkan dapat berdampak pada stabilitas dan kecenderungan produk pemanis buatan untuk membentuk kegumpalan. Hal ini di dukung pada penelitian Chang *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa banyak ekstrak herbal yang dikeringkan, yang umumnya di ekstrak menggunakan air atau alkohol dapat bersifat higroskopis. Ekstrak semacam ini mungkin akan menimbulkan masalah ketika digunakan untuk pengolahan atau formulasi selanjutnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis yang cermat terhadap efek dari penambahan bahan-bahan ini pada karakteristik fisik produk. Selain itu perlu diketahui analisis pendahuluan yang bisa memprediksi terjadinya kegumpalan pada serbuk pemanis yang menggunakan ekstrak dan perisa jahe. Bentuk evaluasi yang digunakan melalui uji distribusi partikel serbuk, daya alir serbuk (*flowability*), tingkat higroskopisitas, *caking index*, dan kadar air. Parameter ini saling melengkapi untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang perubahan fisik dan potensi pembentukan kegumpalan pada serbuk pemanis yang ditambah dengan ekstrak dan perisa jahe.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pemanis alami sorbitol, ekstrak jahe (ex PT Indeso Niagatama), perisa jahe (ex PT Firmenich), pemanis buatan sukralosa dan air.

Alat- alat yang diperlukan dalam penelitian adalah cawan petri, neraca analitik, ayakan (16 mesh, 20 mesh, 40 mesh, 60 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh), vibrator retsch tipe AS 200 control, *powder flow tester* merk Brookfield, oven merk Memmert, *climatic chamber* merk Memmert dan *moisture analyzer* MB 120 merk Ohaus.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang industri makanan dan minuman kesehatan di Kota Bogor mulai dari bulan November 2023 sampai bulan Januari 2024.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan melalui 1 tahap yaitu tahap formulasi produk. Formula yang digunakan dalam pembuatan produk pemanis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Produk Pemanis

Kombinasi Perlakuan	Komposisi bahan (%)			
	Ekstrak (A)	Perisa (B)	Sorbitol	Sukralosa
A ₁ B ₁	0	0	99,44	0,56
A ₁ B ₂	0	1	99,44	0,56
A ₁ B ₃	0	2	99,44	0,56
A ₂ B ₁	1	0	99,44	0,56
A ₂ B ₂	1	1	99,44	0,56
A ₂ B ₃	1	2	99,44	0,56
A ₃ B ₁	2	0	99,44	0,56
A ₃ B ₂	2	1	99,44	0,56
A ₃ B ₃	2	2	99,44	0,56

Produk dibuat dengan metode granulasi. Metode granulasi yang digunakan adalah granulasi basah di mana granul diproduksi dalam satu peralatan dengan menyemprotkan larutan perekat ke atas lapisan bubuk yang difluidisasi (Aulton,

2007). Proses granulasi dilakukan dengan bantuan alat *Granulator Pendular Centrifugal* (GPCG). Sampel yang dibutuhkan sebanyak 1250 gram. Setelah bahan baku ditimbang dengan jumlah yang telah ditetapkan, semua bahan baku dimasukkan ke dalam mesin GPCG untuk melalui proses granulasi. Tahapan pembuatan granula pemanis dibagi menjadi 4 tahapan yaitu tahap *conditioning*, *spraying*, *heating* dan *cooling*. Tahap *conditioning* merupakan tahapan pemanasan serbuk primer yang dikondisikan pada suhu 45°C. Tahap selanjutnya adalah *spraying*, pada tahap ini bahan baku minor (ekstrak jahe dan sukralosa) dilarutkan menggunakan air disemprotkan melalui *nozle*. Tahap ketiga adalah proses *heating*, serbuk sorbitol yang sudah selesai dilapisi oleh bahan pelapis dipanaskan pada suhu 55°C. Tahap terakhir adalah proses *cooling*, setelah dipanaskan granulasi didinginkan selama 2 menit hingga suhu mendekati suhu ruang. Penambahan perisa jahe dilakukan dengan cara pencampuran kering ke dalam granula.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terdiri dari dua faktor (faktor A: konsentrasi ekstrak jahe; faktor B: konsentrasi perisa jahe) dengan masing-masing 3 taraf perlakuan yaitu A₁: 0%; A₂: 1%; A₃: 2% dan B₁: 0%; B₂: 1%; B₃: 2% serta dua kali pengulangan.

Analisis Produk

Evaluasi Distribusi Partikel (Modifikasi Metode Guswin, 2012)

Sebanyak 100 gram sampel ditimbang kemudian dilakukan pengayakan secara bertingkat dari ayakan dengan mesh no 20, 40, 60, 80, dan 100 *mesh* selama 7 menit menggunakan bantuan alat *vibrator retsch*. Hasil ayakan dari masing-masing *mesh* ditimbang.

Evaluasi Daya Alir Partikel (*Flowability*) (Brookfield, 2019)

Pengukuran daya alir partikel dilakukan menggunakan alat *powder flowability tester* (PFT). Pertama-tama pastikan semua alat dalam kondisi yang bersih dan kering. Berat kosong *inner catch tray* ditimbang lalu diisi menggunakan sampel secara

cembung dan menyeluruh. Sampel diratakan dengan shaping blade dan ditimbang berat *inner catch tray* + sampel. Setelah ditimbang, *inner* dan *outer catch tray* dipasang ke mesin PFT, pengukuran siap dilakukan.

Pengujian Tingkat Higroskopisitas (Schuck *et al.*, 2012)

Penentuan higroskopisitas serbuk dengan cara menempatkan sampel ke dalam atmosfer dengan kelembaban relatif (RH) yang diketahui, umumnya RH dikondisikan pada 75%. Kelembaban dari lingkungan sekitar akan diserap oleh sampel hingga mencapai berat yang konstan (Schuck *et al.*, 2012). Sebanyak 10 gram sampel ditimbang menggunakan neraca analitik kemudian dimasukkan kedalam cawan petri dan disimpan ke dalam *climatic chamber* dengan kondisi RH sebesar 75% pada suhu 30°C. Sampel dipapar selama 4 jam dan ditimbang setiap 15 menit sekali. Persen higroskopisitas dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ hygroscopicity} = \frac{(\%W1 + \%FW)}{100 + \%W1} \times 100$$

Keterangan:

%FW = kadar air awal bahan

%Wi = (Berat air yang terserap/ Berat bahan) x 100%.

Pengujian *Caking Index* (Modifikasi metode Schuck *et al.*, 2012)

Penentuan *caking index* adalah lanjutan dari pengujian higroskopisitas. Sampel yang sudah dipapar dan telah setimbang kemudian di masukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C ± 2 selama 8 jam atau hingga berat konstan (modifikasi metode Schuck *et al.*, 2012). Setelah dikeringkan, sampel diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 16 mesh selama 15 detik. Sampel yang tidak lolos ayakan ditimbang. *Caking index* dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Degree of caking} = \frac{b}{a} \times 100$$

Keterangan:

a : bobot awal produk (gram)

b : bobot produk yang tidak lolos ayakan (gram)

Penentuan Kadar Air Produk (Nielsen, 2010)

Analisis kadar air menggunakan alat *moisture analyzer*, dimana air yang menguap selama pemanasan dihitung sebagai persen kadar air. Sebanyak ± 5 gram sampel rasa dimasukkan ke dalam alat *moisture analyzer* dan suhu diatur 85°C , lalu dipanaskan. Proses selesai setelah keluar angka konstan pada alat dan dinyatakan sebagai persen kadar air.

Uji Percepatan Penggumpalan (Modifikasi metode Schuck *et al.*, 2012)

Sebanyak 10 gram sampel dimasukkan ke dalam kemasan metalized dan disimpan di dalam *climatic chamber* dengan kondisi RH sebesar 75% pada suhu 47°C selama 9 hari dan diamati kondisi serbuk secara berkala setiap 3 hari. Setiap 3 hari dilakukan uji perbandingan antara sampel uji dengan kontrol. Dalam penelitian ini kontrol yang digunakan adalah produk dengan kondisi serbuk terbaik, kondisi mulai gumpal, kondisi sedikit gumpal, dan kondisi gumpal. Pengujian dilakukan dengan cara panel terbatas oleh panelis terlatih sebanyak 5 orang. Pengujian dilakukan pada perbedaan kondisi serbuk dengan poin penilaian 0= baik, 1= mulai gumpal, 2= sedikit gumpal, 3= gumpal.

Analisis Data

Analisis data untuk penelitian ini menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) dengan uji statistik yaitu uji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Apabila nilai $p < 0,05$ maka perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Distribusi Partikel

Hasil pengukuran distribusi partikel serbuk memberikan gambaran yang sangat penting tentang karakteristik fisik produk tersebut. Ukuran partikel didistribusikan melalui teknik pengayakan. Teknik ini berfungsi untuk mengukur distribusi ukuran

partikel dengan menggunakan lima mesh ayakan yang disusun secara berurutan, dengan mesh ayakan yang paling kasar diletakkan di atas (Niazi dan Sarfaras, 2004). Berdasarkan ukurannya, granul dibagi menjadi 3 kategori diantaranya *coarse powder* (serbuk kasar), *moderately coarse powder* (serbuk agak kasar/sedang), dan *fine* (halus). Kategori-kategori ini mencerminkan variasi ukuran partikel dalam granul tersebut.

Coarse powder (serbuk kasar) adalah kategori granul yang memiliki ukuran partikel lebih besar, cenderung membentuk butiran besar atau gumpalan. Jenis granul ini tidak lolos pada saringan dengan ukuran mesh 20 atau lebih besar dari 850 μm . *Moderately coarse powder* (serbuk agak kasar/ sedang) adalah kategori granul yang memiliki ukuran partikel sedang, berada di antara granul *coarse powder* (serbuk kasar) dan *fine* (halus). Ukuran partikel yang sedang ini sering diinginkan dalam berbagai aplikasi untuk mencapai keseimbangan antara penanganan yang mudah dan sifat aliran yang baik. Granul jenis ini berada pada rentan ukuran 850-200 μm . *Fine* (halus) adalah kategori granul yang memiliki ukuran partikel sangat kecil atau halus. Granul jenis ini memiliki ukuran lebih kecil dari 200 μm (WHO, 2022) Keberadaan granul jenis ini kurang diharapkan dalam suatu produk karena akan mempengaruhi alur proses produksi dan performa akhir dari produk, sehingga keberadaannya di dalam produk tidak boleh lebih dari 40% (Jillavenkatesa *et al*, 2001). Hasil analisis distribusi partikel disajikan dalam tabel

Tabel 2. Presentase Serbuk Kasar pada Pemanis Intensitas Tinggi (%)

Konsentrasi Ekstrak (A) %	Konsentrasi Perisa(B) %			Rata-rata (A)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0,57 ^a	0,97 ^a	0,69 ^a	0,74 ^p
A ₂	0,61 ^a	0,42 ^a	0,39 ^a	0,47 ^p
A ₃	0,16 ^a	0,42 ^a	0,27 ^a	0,28 ^p
Rata-rata (B)	0,45 ^x	0,60 ^x	0,45 ^x	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Tabel 3. Presentase Serbuk Agak Kasar pada Pemanis Intensitas Tinggi (%)

Konsentrasi Ekstrak (A) %	Konsentrasi Perisa(B) %			Rata-rata (A)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	91,51 ^a	92,55 ^a	91,59 ^a	91,88 ^p
A ₂	93,74 ^a	94,12 ^a	90,61 ^a	92,82 ^p
A ₃	92,89 ^a	90,27 ^a	90,46 ^a	91,21 ^p
Rata-rata (B)	92,71 ^x	92,31 ^x	90,88 ^x	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Tabel 4. Presentase Serbuk *Fine* pada Pemanis Intensitas Tinggi (%)

Konsentrasi Ekstrak (A) %	Konsentrasi Perisa(B) %			Rata-rata (A)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	7,93 ^a	6,48 ^a	7,73 ^a	7,38 ^p
A ₂	5,64 ^a	5,46 ^a	8,99 ^a	6,69 ^p
A ₃	6,93 ^a	9,31 ^a	9,27 ^a	8,50 ^p
Rata-rata (B)	6,83 ^x	7,08 ^x	8,66 ^x	

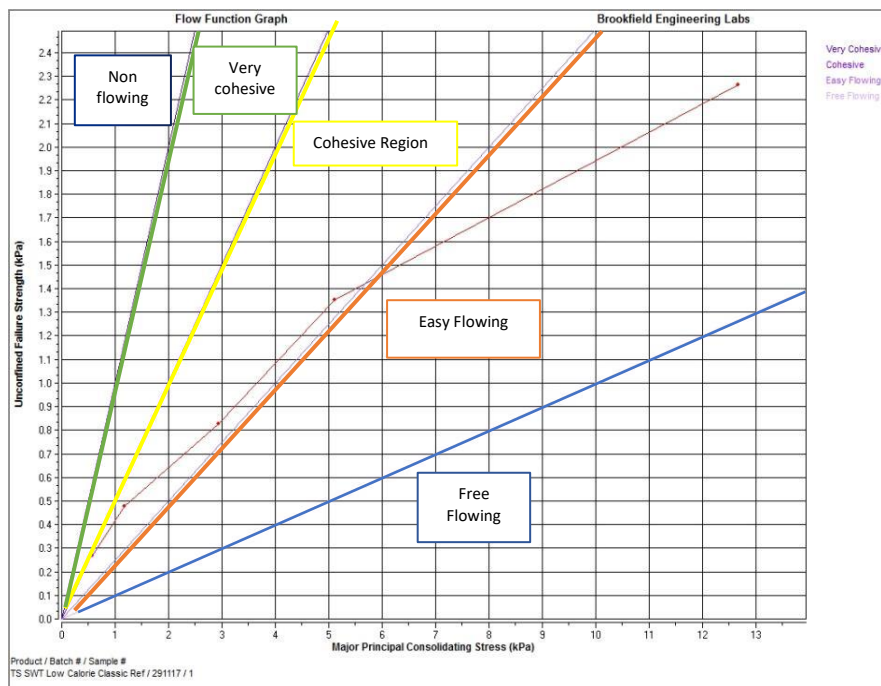
Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dan perisa jahe ke dalam produk pemanis intensitas tinggi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil distribusi partikel, begitu pula dengan interaksi kedua perlakuan. Hasil ini bisa terjadi karena sifat fisik dan kimia dari ekstrak jahe dan perisa jahe tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi distribusi partikel. Beberapa Presentase serbuk kasar paling tinggi terdapat pada perlakuan A₁B₂ dan presentase serbuk kasar paling rendah pada perlakuan A₃B₁. Presentase serbuk kategori *moderately coarse powder* (serbuk agak kasar) semua kombinasi perlakuan lebih dari 90%. Presentase serbuk kasar paling tinggi terdapat pada perlakuan A₁B₂ dan presentase serbuk kasar paling rendah pada perlakuan A₃B₁. Presentase serbuk kategori *moderately coarse powder* (serbuk agak kasar) semua kombinasi perlakuan lebih dari 90%. Presentase serbuk kategori *fine* semua kombinasi

perlakuan kurang dari 10%. Menurut Okoye, *et al* (2013) jumlah serbuk kategori *fine* tidak boleh lebih dari 20%. Hasil ini menunjukkan bahwa produk dalam kondisi yang baik.

A. Hasil Analisis Daya Alir Partikel

Pengukuran daya alir partikel serbuk menggunakan alat *Powder Flow Tester* (PFT). PFT menggunakan prinsip kerja dengan memberikan tekanan pada serbuk umumnya melibatkan metode pengujian *shear cell* (sel gesek). Sel gesek ini biasanya terdiri dari dua bagian yang dapat bergeser satu sama lain. Tekanan diberikan pada sampel serbuk melalui pergerakan satu bagian sel gesek terhadap bagian lainnya. Selama pemberian tekanan, alat secara terus-menerus mengukur gaya yang diperlukan untuk menggerakkan satu bagian sel gesek terhadap yang lain (Sternefalt, 2020). Hasil keluaran yang didapat berupa grafik *flow function* yang terlampir pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik *Flow Function*

Secara umum, kohesivitas bahan dapat dibagi menjadi lima region atau zona yang dapat menjelaskan *flowability powder* yang digunakan untuk analisa. Region atau zona tersebut diantaranya adalah *Free flowing region*, *Easy Flow Region*, *Cohesive Region*,

Very Cohesive Region, dan *Non Flowing Region*. *Free flowing region* adalah daerah yang menunjukkan bahwa serbuk yang digunakan untuk analisa memiliki tingkat *flowability* yang sangat baik. *Easy Flow Region* adalah daerah yang menunjukkan bahwa serbuk yang digunakan untuk analisa memiliki tingkat *flowability* yang cukup baik. *Cohesive Region* adalah daerah yang menunjukkan bahwa serbuk yang digunakan untuk analisa memiliki sifat *cohesive* sehingga *flowability* produk ini sendiri kurang baik. *Very Cohesive Region* adalah daerah yang menunjukkan bahwa serbuk yang digunakan untuk analisa memiliki sifat *very cohesive* yang berarti *flowability* produk ini tidak dapat mengalir dengan baik. *Non Flowing Region* adalah daerah yang menunjukkan bahwa serbuk yang digunakan untuk analisa tidak dapat mengalir sama sekali (Brookfield, 2019).

Berdasarkan pengukuran, produk dengan semua perlakuan memiliki daya alir pada region *free flowing*. Kondisi awal sebelum diberi tekanan produk sudah berada pada region *free flowing*, setelah diberi tekanan (*major principal consolidating stress*) dengan jumlah sebesar 1.1 kPa ternyata masih berada di region *free flowing*, Powder ini tetap berada di region *free flowing* walaupun diberi penambahan tekanan menjadi 4.8 dan 10.4 kPa (tekanan ini dalam kenyataan prosesnya dapat berupa tekanan yang disebabkan karena tumpukan produk didalam *hopper*). Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak dan perisa jahe tidak mempengaruhi daya alir dari produk.

Hasil Analisis Higroskopisitas

Higroskopisitas adalah kemampuan serbuk untuk menyerap kelembaban dalam lingkungan dengan kelembaban relatif tinggi. Pengukuran higroskopisitas dilakukan untuk menentukan laju perubahan kadar air sehingga dapat menunjukkan kecenderungan sifat lengket. Bahan yang memiliki higroskopisitas tinggi cenderung menyerap lebih banyak air sehingga lebih mudah membentuk gumpalan (Agustini, 2018). Hasil analisis tingkat higroskopisitas pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Tingkat Higroskopisitas Tiap Perlakuan.

Konsentrasi Ekstrak (A)%	Konsentrasi Perisa(B) %			Rata-rata (A)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	3,2456 ^a	3,3805 ^a	3,4962 ^a	3,3741 ^p
A ₂	3,5868 ^a	3,6926 ^a	3,7359 ^a	3,6718 ^q
A ₃	3,8776 ^a	4,0584 ^a	4,1054 ^a	4,0138 ^r
Rata-rata (B)	3,5700 ^x	3,7105 ^x	3,7792 ^x	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan ekstrak jahe pada serbuk pemanis intensitas tinggi memberikan pengaruh yang signifikan pada tingkat higroskopisitas, hal ini dapat dilihat pada produk yang di variasikan konsentrasi ekstrakjahe dan tanpa menggunakan perisa jahe yaitu A₁B₁, A₂B₁, dan A₃B₁ berturut-turut nilai higroskopisitasnya sebesar 3,2456%; 3,5868% dan 3,8776%. Nilai ini meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak jahe yang ditambahkan. Menurut Alkhalaf *et al.*, (2018) Salah satu kelemahan dari ekstrak kering adalah tingkat higroskopisitas yang tinggi.

Hasil uji sidik ragam pada perisa jahe yang ditambahkan ke dalam produk tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat higroskopisitas. Perisa jahe yang digunakan adalah *artificial flavor* yang mana senyawa dibentuk secara kimia sehingga memiliki sifat sensoris yang sama dengan senyawa *flavor* alami. Penambahan perisa jahe *artificial* ke dalam produk pemanis intensitas tinggi tidak berpengaruh signifikan pada tingkat higroskopisitasnya karena perisa jahe *artificial* dapat dirancang dengan komponen-komponen yang memiliki sifat higroskopis yang rendah. Dalam proses produksi perisa *artificial* dapat dioptimalkan untuk meminimalkan kandungan air atau senyawa-senyawa hidrofilik yang dapat meningkatkan daya serap kelembaban. Selain itu, perisa *artificial* cenderung lebih stabil dibandingkan dengan perisa alami, yang dapat membantu dalam mempertahankan kualitas produk tanpa peningkatan yang signifikan dalam higroskopisitas (Reineccius, 2006).

Interaksi antara ekstrak dan perisa jahe di dalam produk tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat higroskopisitas, hal ini bisa terjadi karena konsentrasi ekstrak jahe atau perisa jahe yang ditambahkan tidak mencukupi untuk memengaruhi sifat higroskopisitas secara signifikan. Dalam beberapa kasus, konsentrasi bahan tambahan perlu mencapai ambang tertentu untuk melihat efek yang signifikan. Higroskopisitas bergantung pada komposisi serbuk, terutama komponen yang sangat hidrofilik seperti protein dan karbohidrat, kondisi pengeringan, dan penyimpanan dalam kemasan yang sesuai. Sebuah produk dikatakan higroskopis jika tingkat higroskopisitasnya mencapai 15,1–20,0% (Schuck *et al.*, 2012). Dalam penelitian ini, nilai higroskopisitas semua perlakuan relatif rendah dan termasuk ke dalam golongan produk *non hygroscopic powder* karena tingkat higroskopisitasnya kurang dari 10%.

Hasil Analisis Caking Index

Pengukuran *caking index* melibatkan pengukuran sejauh mana suatu serbuk cenderung untuk membentuk gumpalan atau menggumpal, dan dapat melibatkan faktor-faktor seperti kelembaban, suhu, dan waktu penyimpanan (Freeman *et al.*, 2015). Hasil analisis *caking index* pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis *Caking Index* Tiap Perlakuan.

Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Perisa			Rata-rata (A)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	33,7485 ^a	69,0246 ^a	76,4457 ^a	59,7396 ^p
A ₂	33,8712 ^a	85,7847 ^a	87,8031 ^a	69,1530 ^q
A ₃	34,3753 ^a	88,5950 ^a	94,9420 ^a	72,6374 ^r
Rata-rata (B)	33,9833 ^x	81,1347 ^y	86,3969 ^z	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dan perisa jahe pada serbuk pemanis intensitas tinggi memberikan pengaruh yang signifikan,

sedangkan interaksi perlakuan keduanya tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Penambahan ekstrak jahe ke dalam produk memberikan pengaruh terhadap nilai *caking index*, ini dapat dilihat pada produk yang di variasikan konsentrasi ekstrakjahe dan tanpa menggunakan perisa jahe yaitu A₁B₁, A₂B₁, dan A₃B₁ berturut-turut nilai *caking index* nya sebesar 33,7485 %; 33,8712 % dan 34,3753%. Nilai ini meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak jahe yang ditambahkan. Peningkatan nilai *caking index* bisa dipengaruhi karena sifat ekstrak yang ditambahkan ke dalam serbuk bersifat higroskopis. Bahan yang higroskopis memiliki kemampuan untuk menyerap kelembaban dari udara. Penyerapan ini dapat menyebabkan partikel-partikel dalam serbuk saling menempel, membentuk gumpalan, dan akhirnya meningkatkan nilai *caking index*. Semakin tinggi higroskopisitas bahan, semakin besar kemungkinan terbentuknya gumpalan, dan ini tercermin dalam nilai *caking index* yang lebih tinggi (Caruto *et al.*, 2014).

Penambahan perisa jahe ke dalam produk memberikan pengaruh terhadap nilai *caking index*, ini dapat dilihat pada produk yang di variasikan konsentrasi perisa dan tanpa menggunakan ekstrak jahe yaitu A₁B₁, A₁B₂ dan A₁B₃ berturut-turut nilai *caking index* nya sebesar 33,7485%; 69,0246% dan 76,4457%. Peningkatan nilai *caking index* ini cukup signifikan, hal ini disebabkan karena penambahan perisa jahe dilakukan terakhir setelah granulasi terbentuk dan dilakukan dengan cara *dry mixing*, berbeda dengan penambahan ekstrak yang ditambahkan ke dalam larutan *binder*. Tujuan penambahan perisa di akhir adalah untuk mempertahankan kualitas rasa yang dihasilkan, karena perisa jahe akan mudah berubah rasa apabila terkena panas selama proses granulasi. Proses *dry mixing*, yang melibatkan pencampuran bahan-bahan dalam bentuk serbuk tanpa penambahan cairan, dapat meningkatkan nilai *caking index* karena distribusi yang tidak merata selama proses *dry mixing* dapat menciptakan zona-zona konsentrasi bahan tertentu, yang berpotensi meningkatkan kemungkinan terbentuknya gumpalan.

Interaksi antara ekstrak dan perisa jahe di dalam produk tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *caking index*, hal ini bisa terjadi karena

konsentrasi ekstrak jahe atau perisa jahe yang ditambahkan tidak mencukupi untuk mempengaruhi *caking index* secara signifikan. Konsentrasi yang tinggi dari bahan tertentu dapat meningkatkan daya ikatan dan perekat antar partikel dalam produk. Hal ini dapat menghasilkan gumpalan atau aglomerasi yang lebih signifikan (Rina, et al. 2023).

Hasil Analisis Kadar Air

Kadar air ialah jumlah air yang terkandung dalam suatu produk pangan. Kadar air berpengaruh secara langsung terhadap stabilitas dan kualitas pangan dan berhubungan dengan umur simpan produk pangan (Sundari, et al. 2015). Hasil analisis kadar air pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 7.

Konsentrasi Ekstrak (A)%	Konsentrasi Perisa (B)%			Rata-rata (A)
	B ₁	B ₂	B ₃	
A ₁	0,2604 ^a	0,3300 ^a	0,3656 ^a	0,3187 ^p
A ₂	0,2847 ^a	0,3578 ^a	0,3776 ^a	0,3400 ^q
A ₃	0,3135 ^a	0,3890 ^a	0,4400 ^a	0,3808 ^r
Rata-rata (B)	0,2862 ^x	0,3589 ^y	0,3944 ^z	

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan ekstrak dan perisa jahe pada serbuk pemanis intensitas tinggi memberikan pengaruh yang signifikan pada nilai kadar air. Penambahan ekstrak dan perisa jahe mempengaruhi nilai kadar air produk pemanis. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air terendah terdapat pada variabel produk yang tidak menggunakan ekstrak dan perisa jahe (A₁B₁) yaitu 0,2604% dan nilai tertinggi terdapat pada variabel produk dengan penambahan ekstrak dan perisa jahe 2% (A₃B₃) yaitu 0,4400%. Nilai ini meningkat seiring dengan penambahan ekstrak dan perisa jahe ke dalam produk, semakin tinggi konsentrasi ekstrak dan perisa yang ditambahkan semakin tinggi pula nilai kadar air yang dihasilkan. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009) nilai kadar air bisa dipengaruhi oleh kandungan air suatu bahan baku yang digunakan dan dipengaruhi

oleh proses pengolahan. Kadar air yang meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi jahe yang ditambahkan disebabkan karena ekstrak jahe umumnya mengandung air sebagai salah satu komponennya, sehingga mengakibatkan bertambahnya nilai kadar air pada produk. Hal ini sesuai dengan pendapat Eze dan Agbo (2011) yang menyatakan bahwa jahe kering mengandung minyak esensial sebesar 1-3%, oleoresin sebesar 5-10%, pati sebesar 50-55%, dan kadar air sebesar 7-12%. Selain itu, perisa jahe sering kali diformulasikan dengan bahan-bahan yang dapat menyerap kelembaban sehingga dapat mempengaruhi kadar air produk.

Hasil Uji Percepatan Kegumpalan

Uji percepatan penggumpalan pada serbuk pemanis intensitas tinggi sangat penting dilakukan karena dapat memberikan kepastian terhadap stabilitas dan kualitas produk. Proses ini memungkinkan untuk mengidentifikasi potensi masalah penggumpalan lebih awal, sebelum produk mencapai konsumen. Dengan melakukan uji percepatan penggumpalan, dapat mengevaluasi bagaimana faktor-faktor internal dapat memengaruhi stabilitas serbuk pemanis intensitas tinggi. Prosedur uji percepatan penggumpalan pada serbuk pemanis melibatkan serangkaian langkah sistematis untuk mengevaluasi stabilitas produk dalam kondisi lingkungan yang dapat mempercepat proses penggumpalan. Masing-masing sampel dikondisikan pada lingkungan yang ekstrem baik itu suhu maupun RHnya. Suhu yang digunakan adalah 47°C dengan RH sebesar 75%. Suhu tinggi dan kelembaban relatif yang tinggi dapat mempercepat laju penyerapan air oleh serbuk pemanis, sehingga mempercepat juga proses penggumpalan (Kurniawan *et al.*, 2018). Pengamatan dilakukan secara rutin setiap 3 hari sekali selama 9 hari untuk memantau perubahan fisik, seperti adanya gumpalan atau aglomerasi pada serbuk. Sebagai acuan dalam mengukur perubahan tiap pengamatan disediakan standar produk dengan berbagai kondisi dari kondisi terbaik, mulai gumpal, sedikit gumpal dan gumpal tidak oke. Adapun penampakannya sebagai berikut:



Tingkat kegumpalan produk dibagi menjadi empat tingkatan, tingkat pertama adalah produk oke dengan skor 0, tingkat kedua adalah mulai gumpal dengan skor 1, tingkat kedua adalah sedikit gumpal dengan skor 2 dan terakhir adalah gumpal tidak oke dengan skor 3. Pengamatan dilakukan oleh 5 orang panelis terlatih untuk menyamakan pandangan dan diperoleh hasil percepatan penggumpal. Hasil rerata skor tingkat kegumpalan tersaji pada tabel berikut:

Tabel 8. Hasil Rerata Skor Tingkat Kegumpalan

Hari Ke-	Kombinasi Perlakuan								
	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	2	1	2	2
6	1	1	1	1	2	3	2	3	3
9	1	1	1	1	3	3	2	3	3

Berdasarkan grafik diatas, produk yang mengalami penggumpalan paling cepat adalah produk A₂B₃, A₃B₂, dan produk A₃B₃ sedangkan produk yang paling lambat mengalami penggumpalan adalah produk variabel A₁B₁. Hasil ini sejalan dengan penambahan ekstrak dan perisa jahe ke dalam produk. Semakin tinggi ekstrak dan perisa jahe yang ditambahkan, semakin cepat juga terjadinya gumpal.

Apabila dilihat dari *trend* datanya, kecepatan terjadinya gumpal pada produk berkorelasi dengan nilai kadar air, tingkat higroskopisitas, dan *caking index* dari produk. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rangkuman Hasil Tingkat Higroskopisitas, Kadar Air, *Caking Index* dan Tingkat Penggumpalan Produk Pemanis Intensitas Tinggi.

Kombinasi Perlakuan	Parameter Pengujian			
	Higroskopisitas (%)	Kadar Air (%)	<i>Caking Index</i> (%)	Tingkat Gumpalan Akhir
	A ₁ B ₁	3,2456	0,2604	33,7485
A ₁ B ₂	3,3805	0,3300	69,0246	1
A ₁ B ₃	3,4962	0,3656	76,4457	1
A ₂ B ₁	3,5868	0,2847	33,8712	1
A ₂ B ₂	3,6926	0,3578	85,7847	3
A ₂ B ₃	3,7359	0,3776	87,8031	3
A ₃ B ₁	3,8776	0,3135	34,3753	2
A ₃ B ₂	4,0584	0,3890	88,5950	3
A ₃ B ₃	4,1054	0,4400	94,9420	3

Tingkat higroskopisitas yang mencerminkan kemampuan bahan untuk menyerap kelembaban, dapat berdampak positif pada kadar air produk. Peningkatan kadar air dalam produk pangan menyebabkan terbentuknya ikatan yang menyebabkan pembentukan gumpalan yang akan menambah durasi waktu yang dibutuhkan untuk memecah ikatan antar partikel tersebut. Kadar air dalam bahan yang bersifat higroskopis merupakan air yang terikat tetap dalam bahan karena tertutup oleh adanya kapiler (Winarno, 1997). Kadar air sebagai persentase berat air dalam produk, juga dapat berhubungan dengan *caking index*, yang mengukur kecenderungan produk untuk membentuk gumpalan. Secara umum, produk serbuk yang lebih higroskopis dan memiliki kadar air yang tinggi cenderung memiliki *caking index* yang lebih tinggi, menunjukkan kemungkinan pembentukan gumpalan atau aglomerasi. Uji percepatan penggumpalan menjadi parameter kunci dalam pengujian pengaruh penambahan ekstrak dan perisa jahe terhadap potensi gumpal serbuk

pemanis intensitas tinggi karena mencerminkan respon produk terhadap pengaruh kelembaban. Sebagai parameter yang mengukur sejauh mana produk membentuk gumpalan atau aglomerasi ketika terpapar kelembaban, uji percepatan penggumpalan menjadi acuan untuk menentukan *predictor parameter* mana saja yang bisa digunakan. Berdasarkan hasil pengujian parameter kadar air, tingkat higroskopisitas, dan *caking index* bisa dijadikan *predictor parameter* terjadinya kegumpalan pada produk pemanis intensitas tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan ekstrak jahe memberikan pengaruh pada tingkat higroskopisitas, kadar air, *caking index* dan kecepatan penggumpalan. Penggunaan perisa jahe memberikan pengaruh pada kadar air, *caking index* dan kecepatan penggumpalan. Kombinasi perlakuan tidak memberikan pengaruh terhadap semua parameter pengujian. Nilai distribusi partikel dan daya alir serbuk tidak dipengaruhi oleh penamabahan ekstrak dan perisa jahe. Potensi paling besar terjadinya kegumpalan pada produk yang menggunakan ekstrak dan perisa jahe pada kombinasi konsentrasi 1% dan 2%.

Pengujian kecepatan penggumpalan menjadi parameter kunci untuk menentukan *predictor parameter* terjadinya penggumpalan. Didapatkan *predictor parameter* pada penelitian ini adalah parameter kadar air, tingkat higroskopisitas, dan *caking index* sehingga parameter-parameter ini bisa digunakan untuk memprediksi terjadi kegumpalan pada produk pemanis intensitas tinggi sehingga membantu dalam mengambil tindakan korektif sebelum produk mencapai tahap akhir.

REFERENSI

Agustini S. 2018. The Characterization of Mango (*Mangifera Indica L.*) Powder of Various Drying Temperature. *Journal of Physics*. Conf Series 1095 (2018) 012035.

- Alkhalaf MV, Ruban OA, Gerbina NA, Masliy JS. 2018. Studies of Physico-Chemical and PharmacoTechnological Properties of Zingiber Officinale Dry Extract. *J. Pharm.* Vol 10 (1). 5-7.
- Brookfield. 2019. *Brookfield Powder Flow Tester Manual*. Middleboro (USA): Brookfield Engineering Laboratories.
- Caruto HMP, Afons MRA, Costa JMC, 2014. Hygroscopic Behavior of Freeze-Dried Papaya Pulp Powder With Maltodextrin. *Maringa*. Vol 36(1), 179-185.
- Chang YX, Yang JJ, Pan RL, Chang Q, Liao YH. 2014. Anti Hygroscopic Effect of Leucine on Spray-Dried Herbal Extract Powders. *Powder Technology*. Vol 266: 388-395.
- Estiasih T, Ahmadi K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- Eze, J.I. dan K.E. Agbo. 2011. Comparative Studies Of Sun And Solar Drying of Peeled And Unpeeled Ginger. *American Journal of Scientific and Industrial Research*. Vol 2 (2): 136-143.
- Freeman T, Brockbank K, Armstong B. 2015. Measurement And Quantification of Caking In Powders. *Procedia Engineering*. Vol 102: 35-44.
- Guswin A. 2012. *Sediaan Farmasi Likuida-Semisolida (SFI-7)*. Bandung: ITB Publisher.
- Kurniawan H, Bintoro N, Nugroho J. 2018. Pendugaan Umur Simpan Gula Semut Dalam Kemasan Dengan Pendekatan Arrhenius. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. Vol 6(1): 93-99.
- Jillavenkatesa A, Dapkunas S, Lum L. 2001. *Particle Size Characterization*. Washington: National Institute of Standards and Technology
- Maliha D, Afrianto E, Buwono ID, Rostini I. 2018. Penambahan Jahe sebagai Flavor dalam Pembuatan Kecap Udang Putih Secara Fermentasi Enzimatis. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 9 (1) : 81-87.
- Nielsen SS. 2010. *Food Analysis Laboratory Manual (Determination of Moisture Content)*. Jerman (US): Springer

- Okoye EI, Awotunde TO, Morales TG. 2013. Formulation and Characterization of Moringa Oleifera Leaf Granules. I: Micromeritic Properties. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. Vol 6 (1): 66–74.
- Reineccius G. 2006. *Flavor Chemistry and Technology– 2nd edition*. New York (USA): CRC Press
- Rina DE, SAMudra AG, Dominica D. 2023. Formulasi Tablet Ekstrak Alga Coklat (*Sargassum Sp.*) Dengan Variasi Polivinil Piroolidon Sebagai Bahan Pengikat Metode Granulasi Basah. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. Vol 8(1): 65-76.
- Schuck P, Dolive A, Jeantet R. 2012. *Analytical Methods for Food and Dairy Powders*. Prancis: Wiley-Blackwell.
- Sundari D, Almasyhuri, Lamid A. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes*. Vol. 25(4) : 235-242.
- WHO. 2022. *The International Pharmacopoeia Fourth Edition*. Genewa: World Health Organization.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.