

**PENGARUH PENYIMPANAN DAN JENIS KEMASAN TERHADAP
MUTU FISIK DAN MIKROSTRUKTUR BUBUK ES PUTER
DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK
JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.)**

SKRIPSI

Oleh

NABILLAH THEODORA AURELIA AVANTI



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Es puter atau dikenal dengan nama es dung dung merupakan es krim khas Indonesia yang berbahan dasar santan kelapa. Perbedaan es krim dengan es puter terletak pada bahan dasarnya, es krim menggunakan susu sebagai bahan dasar, sedangkan es puter menggunakan santan kelapa sebagai bahan dasar pembuatannya (Putri dan Kurnia, 2018). Penggunaan santan kelapa sebagai bahan utama pembuatan es puter akan berpengaruh pada tekstur yang dihasilkan karena kadar lemak yang terkandung pada santan dan menghasilkan cita rasa yang gurih (Panjaitan *et al.*, 2024). Es puter memiliki tekstur lebih kasar daripada es krim karena kristal es yang terbentuk lebih besar (Kho *et al.*, 2023). Es puter memiliki berbagai varian rasa dan dapat dipadukan dengan berbagai variasi bahan tambahan yang dapat meningkatkan fungsionalitasnya, salah satunya dengan penambahan jahe.

Jahe memiliki jenis yang beragam, namun jenis jahe yang banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan di Indonesia terbagi menjadi tiga varietas, yaitu jahe merah (*Z. officinale* var. *Rubrum*), jahe gajah (*Z. officinale* var. *Roscoe*), dan jahe emprit (*Z. officinale* var. *Amarum*) (Sari dan Nasuha, 2021). Nilai fungsional jahe dapat dioptimalkan salah satunya dengan proses ekstraksi sebelum akhirnya digunakan dalam berbagai olahan makanan maupun minuman. Hasil dari proses ekstraksi disebut dengan ekstrak yang kemudian dapat ditambahkan pada olahan

produk. Salah satu inovasi dari es puter selain variasi rasa yang sudah dikenal, dapat pula ditambahkan ekstrak jahe sehingga menghasilkan produk es puter yang lebih beraroma dan bercita-rasa unik. Tantangan dalam pemanfaatan ekstrak jahe terletak pada sensitivitasnya terhadap suhu tinggi, sehingga diperlukan perlakuan pengolahan yang meminimalisir intervensi panas atau non termal.

Produk es puter dengan penambahan ekstrak jahe dapat ditingkatkan konsumsinya dengan inovasi cara mengonsumsinya. Inovasi tersebut dapat berupa pengolahan es puter dengan penambahan ekstrak jahe menjadi es puter bubuk atau *premix* yang merupakan adaptasi inovasi dari *premix* es krim yang nantinya akan diproyeksikan menjadi inovasi *premix* es puter fungsional. Inovasi produk bubuk es puter dengan penambahan ekstrak jahe dilakukan dengan pengeringan tanpa menggunakan panas. Salah satunya dengan metode *freeze drying*. Pemilihan metode *freeze drying* dalam pembuatan bubuk es puter jahe ini berhubungan dengan pengolahan es puter dengan penambahan ekstrak jahe yang sebaiknya dihindarkan dari perlakuan termal. Prinsip dari *freeze drying* adalah menghilangkan kandungan air pada bahan pangan dengan proses sublimasi (Habibi *et al.*, 2019). Oleh karena itu, metode pengeringan *freeze drying* menjadi salah satu teknik pengeringan non termal (Agriawati dan Nurmalia, 2022). Hasil dari pengeringan tersebut berupa bubuk yang bersifat higroskopis sehingga diperlukan pengemasan yang sesuai.

Kemasan (*packaging*) merupakan salah satu hal penting dalam keamanan pangan. Penggunaan kemasan pada produk pangan akan menyebabkan produk pangan lebih aman dari bahaya yang timbul dari proses distribusi hingga penyimpanan (Herudiansyah *et al.*, 2019). Kemasan dalam pangan juga dapat

berperan mempertahankan tekstur dan kandungan gizi dalam produk pangan. Jenis kemasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kemasan *ziplock* dan kemasan aluminium *foil*. Kemasan *ziplock* merupakan kemasan berbahan *low density polyethylene* (LDPE) yang memiliki kelebihan dapat dibuka dan ditutup kembali bagian klipnya sehingga dapat mempertahankan kualitas produk apabila produk tidak langsung habis dalam satu kali konsumsi (Sundoro, 2022). Penggunaan kemasan *ziplock* juga didasarkan pada kemampuannya yang resisten terhadap bahan kimia pada suhu di bawah 60 °C (Setyowati *et al.*, 2017). Penggunaan kemasan aluminium *foil* didasarkan pada karakteristiknya yang tahan terhadap panas, kedap udara, tidak korosif, dan permeabilitas terhadap uap air rendah sehingga aluminium *foil* dikatakan sebagai kemasan yang ideal (Dewi *et al.*, 2022).

Lama waktu penyimpanan dapat menurunkan kualitas fisik dari produk bubuk. Semakin lama waktu penyimpanan, kadar air pada bahan akan meningkat yang dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan pada produk bubuk sehingga kualitasnya menurun (Hermawan *et al.*, 2023). Lama waktu penyimpanan 0 hari dan 14 hari dilakukan untuk mengetahui mutu fisik bubuk es puter dengan penambahan ekstrak jahe selama penyimpanan. Lama waktu penyimpanan produk jika dikolaborasikan dengan jenis kemasan yang tepat dapat mempertahankan kualitas produk sehingga diperlukan pemilihan kemasan yang sesuai dengan karakteristik produk agar kualitas produk tetap terjaga selama proses penyimpanan. Kualitas fisik yang berkaitan dengan mutu dan konsumsi dari bubuk es puter diantaranya adalah rehidrasi, waktu larut, stabilitas emulsi, dan analisis profil mikrostruktur bubuk es puter jahe yang mengacu pada penelitian Kozłowicz *et al.*,

(2023). Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh data mengenai pengaruh jenis kemasan dan waktu penyimpanan terhadap karakteristik fisik dan mikrostruktur bubuk es puter jahe.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan lama waktu penyimpanan terhadap karakteristik fisik berupa rehidrasi, waktu larut, stabilitas emulsi serta menganalisis mikrostruktur bubuk es puter dengan penambahan ekstrak jahe. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan dasar dalam pemilihan jenis kemasan dan lama waktu penyimpanan terhadap optimalisasi kualitas fisik bubuk es puter jahe.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Es Puter

Es puter atau es dung-dung merupakan hidangan pencuci mulut khas Indonesia yang mirip dengan es krim namun menggunakan santan sebagai bahan dasar (Vadila dan Rahayu, 2018). Penamaan “es puter” diberikan karena cara pembuatannya yang masih tradisional dengan memutar-mutar tabung untuk proses pembekuan es puter (Putri dan Kurnia, 2018). Oleh karena cara menjajakan es puter ini dengan membunyikan benda seperti gong kecil berbahan kuningan, lonceng atau gelas yang menghasilkan bunyi seperti dung-dung atau tung-tung, sehingga es puter juga sering dikenal dengan sebutan es dung-dung atau es tung-tung (Mellyani dan Kusumaningrum, 2020).

Sejarah es puter ini berawal dari penggunaan susu yang dianggap eksklusif pada masa itu, sehingga hidangan es krim tidak dapat dinikmati oleh semua kalangan, kemudian muncul modifikasi pembuatan es krim dengan mengganti bahan utama berupa susu menjadi santan kelapa bahan dasar susu diganti dengan santan kelapa (Amin *et al.*, 2022). Perbedaan antara es krim dengan es puter terletak pada bahan utamanya. Es krim menggunakan susu sebagai bahan utamanya, sedangkan es puter menggunakan santan sebagai bahan utamanya. Penggunaan santan pada es puter selain dapat menghasilkan rasa yang gurih, juga dapat memberikan tekstur tersendiri karena kandungan kadar lemak pada santan (Panjaitan *et al.*, 2024). Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan es puter

diantaranya adalah santan, air, gula, garam, dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) (Kho *et al.*, 2023).

2.1.1. Santan

Pohon kelapa sering dijuluki sebagai pohon kehidupan karena hampir seluruh bagian dari tanaman kelapa dapat dimanfaatkan. Buah kelapa yang terdiri dari sabut, tempurung, daging buah, dan air kelapa seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk industri contohnya sabut kelapa untuk sapu, tempurung kelapa untuk membuat arang, daging buah banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan santan, kopra, minyak kelapa, serta air kelapa yang dapat dimanfaatkan menjadi *nata de coco* (Dai dan Asnawi, 2018). Menurut pendapat Hestina *et al.*, (2022), produk turunan kelapa juga masih sangat berpotensi untuk dikembangkan baik dari sisi volume ataupun jenis produk yang dapat diekspor, diantaranya untuk pemakaian pangan organik, minuman fungsional, *biofuel*, dan *oleo chemicals*.

Santan merupakan sari berwarna putih susu hasil dari perasan kelapa tua parut yang kaya akan zat gizi (Mangesa *et al.*, 2020). Proses pemerasan kelapa parut umumnya dilakukan secara manual dengan tangan, namun seiring berkembangnya teknologi, sekarang proses pemerasan banyak dilakukan dengan alat untuk efisiensi waktu dan tenaga. Santan kelapa termasuk emulsi minyak dalam air yang distabilisasi secara alamiah karena kandungan protein (globulin dan albumin) dan fosfolipida (Kumolontang, 2015). Santan kelapa banyak digunakan untuk pengolahan masakan berupa lauk pauk, kue, *Virgin Coconut Oil* (VCO) serta

minuman segar (Idris dan Armi, 2022). Akibat kandungan lemaknya yang tinggi, penambahan santan pada olahan pangan akan menghasilkan rasa yang gurih (Bonisya *et al.*, 2019).

Santan kelapa sering dipilih sebagai sumber lemak alternatif pengganti susu sapi pada produk pangan. Hal tersebut dapat dilakukan karena santan memiliki komposisi yang hamper sama dengan susu sapi. Selain itu juga karena harga santan yang relatif lebih murah daripada susu sapi (Ismiyati *et al.*, 2019). Santan kelapa memiliki kelebihan dibandingkan susu sapi karena santan tidak mengandung laktosa sehingga aman dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerance* (Barus *et al.*, 2019). Lemak yang terkandung dalam santan kelapa merupakan lemak nabati yang tidak mengandung kolesterol berbeda dengan lemak hewani yang terkandung dalam susu sapi (Kumolontang, 2015).

Santan kelapa peras mengandung lemak 34,3 g, karbohidrat 5,6 g, protein 4,2 g, kalsium 14 mg, fosfor 45 mg, zat besi 2 mg, dan energi 324 kkal. Santan kelapa juga mengandung vitamin, diantaranya vitamin B1 sebanyak 0,02 mg dan vitamin C sebanyak 2 mg (Kumolontang, 2015). Santan kelapa mengandung berbagai jenis lemak, diantaranya lemak jenuh, lemak tak jenuh tunggal, lemak tak jenuh ganda, lemak omega 3 serta lemak omega 6 (Amrah *et al.*, 2020). Selain santan kelapa peras, juga terdapat santan kelapa instan yang memiliki kandungan mirip dengan santan peras namun memiliki kelebihan dalam kepraktisan penggunaannya. Penggunaan santan sebagai bahan baku es puter dapat mempengaruhi tekstur karena kandungan lemak didalamnya. Menurut pendapat Alfadila *et al.*, (2020), semakin rendah kandungan lemak dalam bahan es krim,

maka kristal es yang terbentuk besar dan kasar sedangkan semakin tinggi kandungan lemak dalam bahan es krim akan menghasilkan kristal es yang kecil sehingga tekstur es krim yang dihasilkan lembut.

2.1.2. *Carboxy methyl cellulose (CMC)*

Carboxy methyl cellulose (CMC) merupakan jenis hidrokoloid atau bahan pengental turunan dari selulosa alami yang berperan sebagai peningkat rasa di mulut (*mouthfeel*) dan dapat meningkatkan tekstur produk menjadi lebih baik (Mailoa *et al.*, 2017). CMC memiliki kenampakan berupa bubuk berwarna putih, tidak berbau, dan tidak berasa sehingga tidak mengubah warna, rasa, dan aroma produk pangan (Herdiana *et al.*, 2023). Oleh karena itu, CMC banyak digunakan sebagai bahan pengental dalam industri makanan. CMC memiliki kelebihan harganya relatif murah, mudah larut dalam air panas dan dingin, dan stabil terhadap lemak.

Menurut pendapat Putri dan Samah (2021), penambahan CMC pada produk es krim dan velva bertujuan untuk meningkatkan kekentalan produk, menghasilkan produk yang seragam, mencegah terbentuknya kristal es yang kasar sehingga tekstur produk menjadi lembut, dan memberikan daya tahan untuk memperlambat pencairan produk. Penggunaan CMC sebesar 0,25 % mengacu pada penelitian (Jariyah *et al.*, 2019) yang dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan CMC 0,3 % merupakan perlakuan penambahan konsentrasi CMC terbaik yang menghasilkan overrun, viskositas, waktu leleh, dan vitamin C terbaik pada es krim buah pedada dan kelapa muda.

2.1.3. Gula Pasir

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman semusim yang tumbuh subur pada iklim tropis dan subtropis yang termasuk keluarga rumput-rumputan (*Gramineae*) (Putri *et al.*, 2025). Tebu menjadi bahan baku utama produksi gula. Menurut pendapat Kurniawati (2017), gula pasir menjadi komoditas penyumbang kalori keempat dengan pangsa pasar 6,7 % setelah padi-padian, pangan hewani, minyak, dan lemak.

Proses pembuatan gula pasir melibatkan proses penguapan dan kristalisasi. Nira encer yang dihasilkan dari penggilingan tebu dilakukan penguapan sehingga dihasilkan nira pekat dan kondensat. Nira pekat kemudian diuapkan dan dikristalisasi sehingga membentuk butiran-butiran gula yang disebut gula pasir (Ningrum, 2018). Gula pasir yang beredar dipasaran terbagi menjadi gula curah dan gula bermerek yang ditandai dengan perbedaan warna gula pasir tersebut. Gula pasir curah umumnya memiliki warna lebih gelap daripada gula pasir bermerek dan memiliki rasa yang lebih manis daripada gula pasir yang berwarna putih (Kurniawati, 2017).

Gula dalam produk pangan berperan dalam meningkatkan rasa, mempertahankan tekstur dan penampakan serta dapat meningkatkan umur simpan suatu produk pangan (Solichah *et al.*, 2023). Penambahan gula dalam pembuatan es puter dapat mempengaruhi tekstur es puter. Hal itu sesuai dengan pendapat Chodijah *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa penambahan gula dalam produk es krim tidak hanya sebagai pemberi rasa manis, melainkan juga sebagai penghalang pembentukan kristal es selama proses pembekuan karena molekul gula dapat menarik air sehingga dapat mencegah pembentukan kristal es yang besar dan

menghasilkan tekstur es krim yang lebih lembut. Konsumsi gula dapat menghasilkan energi yang stabil dalam sel tubuh apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup, namun apabila dikonsumsi dalam jumlah yang berlebih akan berdampak tidak baik pada tubuh (Pratama, 2022).

2.2. Jahe Gajah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *Officinarum*)



Ilustrasi 1. Jahe Gajah

Jahe awalnya berasal dari wilayah Asia Pasifik kemudian menyebar hingga negara India hingga China, sehingga kedua negara tersebut diakui sebagai negara pertama yang menggunakan jahe, terutama menggunakan jahe sebagai minuman (Supriani *et al.*, 2023). Tanaman jahe dikategorikan sebagai tanaman kultigen karena jahe hanya dapat berkembang biak dengan cara vegetatif menggunakan akarnya (Fathiah, 2022). Tanaman jahe gajah memiliki morfologi tinggi tanaman 40–60 cm, memiliki rimpang yang berwarna pucat dan tertutup lapisan-lapisan tipis (Rohma *et al.*, 2019).

Jahe merupakan tanaman yang sering digunakan bagian rimpangnya untuk berbagai manfaat antara lain sebagai bumbu masakan, obat herbal, jamu, dan masih banyak lainnya. Jenis jahe sangat beragam, namun berdasarkan ukuran, bentuk serta

warna rimpang, jahe yang sering dibudidaya dan dimanfaatkan di Indonesia terbagi menjadi tiga jenis, yaitu jahe merah (*Z. officinale* var. *Rubrum*), jahe gajah (*Z. officinale* Roscoe var. *Officinarum*), dan jahe emprit (*Z. officinale* var. *Amarum*) (Setianingrum *et al.*, 2020). Jahe gajah memiliki bentuk rimpang besar dan berwarna putih kekuningan dan sering dimanfaatkan dalam pembuatan permen (Novitasari *et al.*, 2022). Jahe sering digunakan dalam industri pangan contohnya dalam pembuatan produk permen, wedang jahe, bandrek jahe, dan kue jahe (Daniela dan Maria, 2022).

Rimpang jahe secara umum memiliki komponen utama karbohidrat, lipid, terpen, minyak atsiri, dan senyawa fenol berupa gingerol (23–25%) dan shogaol (18–25%) (Purwanto, 2022). Senyawa gingerol dan shogaol yang terkandung dalam jahe terbukti dapat meningkatkan kekebalan tubuh sehingga tidak mudah terinfeksi penyakit akibat bakteri dan virus (Daniela dan Maria, 2022). Menurut pendapat Supriani *et al.*, (2023) jahe memiliki aktivitas farmakologi diantaranya antioksidan, antiinflamasi, hepatoprotektor, antimikroba, antikoagulan, antikanker, analgetik, dan masih banyak lagi. Kandungan jahe antara lain zingiberol, gingerol, zingiberene (zingirona), kurkumen, bisabolene, filandrena, dan resin memiliki khasiat bagi kesehatan tubuh antara lain dapat mengatasi masalah pencernaan, mencegah penyumbatan pembuluh darah, mencegah mual, menetralkan radikal bebas, menghalau masuk angin, dan menghangatkan tubuh (Nusa *et al.*, 2019).

Jahe mengandung komponen minyak menguap (volatil) dan minyak tidak menguap (non-volatil). Komponen minyak yang menguap atau disebut minyak atsiri didalamnya terkandung banyak senyawa diantaranya zingiberene (35%),

farnesen (10%), dan kurkumen (18%) yang menghasilkan aroma khas dari jahe (Barki *et al.*, 2017). Jahe juga memiliki rasa dan sensasi yang khas yaitu rasa pedas dan hangat apabila dikonsumsi baik secara langsung maupun ditambahkan dalam olahan pangan. Sensasi rasa pedas dan hangat disebabkan karena kandungan gingerol yang terdapat dalam jahe (Wijaya *et al.*, 2019).

2.3. Ekstrak Jahe



Ilustrasi 2. Ekstrak Jahe

Proses ekstraksi adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan nilai fungsional jahe. Proses ekstraksi adalah kegiatan pemisahan senyawa kimia yang dapat larut sehingga terpisah dengan senyawa yang tidak dapat larut menggunakan pelarut cair (Octavia *et al.*, 2023). Hasil dari ekstraksi disebut dengan ekstrak, yaitu sediaan kental hasil ekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati maupun hewani dengan pelarut sesuai, lalu pelarut tersebut diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* sehingga terbentuk sediaan kental (Dewatikasari, 2020). Proses penguapan bertujuan menghilangkan sisa pelarut etanol dalam ekstrak (Octavia *et al.*, 2023).

Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi memiliki dua syarat. Syarat pertama yaitu pelarut yang digunakan adalah pelarut yang sesuai untuk bahan yang akan diekstrak. Syarat yang kedua yaitu pelarut tersebut harus terpisah dengan cepat setelah proses pengadukan atau pengocokan (Kurniawati, 2017). Penggunaan etanol sebagai pelarut dalam ekstraksi jahe disebabkan karena etanol dapat menarik hampir seluruh senyawa kimia sampel meliputi minyak atsiri, tanin, saponin, flavonoid, fenol, dan alkaloid (Dianasari *et al.*, 2020). Prinsip proses ekstraksi dimulai dari proses pembukaan dinding sel atau jaringan, lalu dilanjutkan dengan penarikan senyawa target dengan pelarut organik yang sesuai dengan kedekatan sifat kepolaran dari senyawa dan pelarut (Octavia *et al.*, 2023).

Metode yang digunakan dalam proses ekstraksi dibagi berdasarkan ada tidaknya pemanasan. Pemilihan metode ekstraksi sangat berpengaruh pada efektifitas ekstraksi dan senyawa target yang diharapkan pada proses ekstraksi. Metode ekstraksi bahan alam terbagi menjadi metode ekstraksi cara dingin, yaitu maserasi dan perkolasi serta metode ekstraksi cara panas, yaitu soxhlet, refluks, dan infusa (Octavia *et al.*, 2023). Metode yang digunakan dalam proses ekstraksi jahe adalah metode maserasi. Metode maserasi merupakan pengekstrakkan simplisia dengan cara pengadukan atau pengocokan selama beberapa kali pada suhu ruang (kamar) menggunakan pelarut (Intan *et al.*, 2021). Metode maserasi menjadi metode yang baik untuk pengekstrakkan jahe karena tidak menggunakan suhu tinggi sehingga senyawa yang terkandung dalam jahe tidak mengalami kerusakan akibat suhu tinggi (Srikandi *et al.*, 2020).

Penambahan ekstrak jahe sebanyak 0,4 % mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Yangilar dan Yildiz, 2018). Penelitian tersebut melakukan penambahan *essential oils* jahe pada *dairy product* yaitu *bio-yogurt* yang kemudian diteliti kualitasnya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa skor penerimaan panelis tertinggi terdapat pada sampel *bio-yogurt* dengan penambahan *essential oil* jahe 0,4 %. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe yang ditambahkan akan memberikan dominan rasa pedas dalam es krim atau es puter yang dapat menurunkan kesukaan panelis (Nusa *et al.*, 2019).

2.4. *Freeze Drying*



Ilustrasi 3. *Freeze Drying*

Freeze dryer merupakan alat pengeringan yang termasuk *indirect dryer* karena proses perpindahan produk yang akan dikeringkan dengan media pemanas tidak terjadi secara langsung karena terdapat pembatas sehingga air yang menguap tidak terbawa bersama media pemanas (Yulvianti *et al.*, 2015). Prinsip pengeringan

freeze drying adalah mengendalikan suhu dan tekanan yang mana air akan membentuk gas, cairan, atau padatan dan titik keseimbangan antara tiga fase (titik *triple*) (Banurea *et al.*, 2020).

Freeze drying merupakan proses pengeringan dengan sublimasi air dari sampel yang telah dibekukan. Proses pengeringan *freeze drying* terbagi menjadi tiga proses penting, yaitu pembekuan, pengeringan primer, dan pengeringan sekunder (Liliana *et al.*, 2015). Proses pengeringan *freeze drying* diawali dengan pengeringan primer yaitu proses sublimasi, lalu dilanjutkan dengan pengeringan sekunder yaitu proses desorpsi (Reubun *et al.*, 2020).

Prinsip *freeze drying* adalah mengendalikan suhu dan tekanan yang mana air akan membentuk gas, cairan, atau padatan dan titik keseimbangan antara tiga fase (titik *triple*) (Banurea *et al.*, 2020). Metode pengeringan *freeze drying* memiliki kelebihan mampu mempertahankan kandungan gizi dalam produk, meminimalisir perubahan bau, warna, dan rasa, serta meminimalisir perubahan struktur dan penyusutan (Pratiwi *et al.*, 2023). Pengeringan dengan metode *freeze drying* selain memiliki kelebihan juga memiliki kekurangan yaitu biaya alat dan operasionalnya yang mahal (Rachmat dan Shovitri, 2022).

Proses pengadukan adonan es puter dengan *ice cream maker* bertujuan untuk memerangkap rongga udara pada es puter sehingga ketika proses pengeringan dengan *freeze drying*, proses penguapan air dalam es puter berjalan lebih cepat (Djaeni *et al.*, 2016). Menurut pendapat Habibi *et al.*, (2019), aktivitas enzim dalam produk yang dihasilkan dari proses *freeze drying* tidak mati, namun sementara tidak aktif karena kandungan air dalam produk rendah. Oleh karena itu,

produk *freeze drying* dapat mengalami oksidasi apabila bereaksi dengan oksigen, sehingga produk yang sudah selesai pengeringan harus segera dikemas dengan kemasan plastik atau aluminium.

2.5. Jenis Pengemasan

2.5.1. Ziplock

Plastik merupakan polimer tinggi hasil dari proses polimerisasi yang kegunaannya sering dijadikan sebagai bahan kemasan (Akbar *et al.*, 2013). Plastik jenis *polyethylene* (PE) merupakan kemasan dari monomer etilena yang bersifat fleksibel, mudah dibentuk, kedap udara, dan memiliki kerapatan yang baik terhadap uap air (Annazhifah *et al.*, 2024). Plastik *polyethylene* (PE) dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Low-Density Polyethylene* (LDPE) dan *High-Density Polyethylene* (HDPE). Plastik jenis HDPE merupakan plastik dengan kode nomor 2 dengan karakteristik lebih tahan dan sedikit rentan korosi, tingkat kontaminasi dari larutan kimia kecil serta mudah didaur ulang (Hartono dan Rachmat, 2022). Sedangkan plastik LDPE merupakan plastik dengan kode nomor 4 yang berkarakteristik lebih lunak atau lembek, sulit dihancurkan, dan sangat resisten terhadap senyawa kimia pada suhu dibawah 60 °C (Setyowati *et al.*, 2017). *Ziplock* sering digunakan dalam industri pangan karena bentuknya yang menarik dan kemasan dapat ditutup kembali setelah dibuka, sehingga tidak merusak produk didalamnya apabila tidak habis dalam sekali konsumsi (Puyanda *et al.*, 2021).

Kemasan *polyethylene* memiliki densitas berkisar 0,91–0,94 g/cm³ (Rahmawati, 2015). Nilai densitas kemasan yang semakin besar, maka semakin

kecil permeabilitas kemasan terhadap uap air dan gas (Nabila dan Wijayanti, 2024). Molekul dalam kemasan *polyethylene* memiliki rantai cabang yang dapat mencegah penumpukan rantai dalam plastik sehingga kerapatannya rendah. Kerapatan yang rendah menyebabkan uap air mudah untuk masuk karena adanya rongga-rongga akibat susunan struktur kimia molekul dalam kemasan kurang rapat (Waryat dan Handayani, 2020).

2.5.2. Aluminium foil

Kemasan dalam industri makanan dan minuman sangat berkembang pesat untuk menyajikan kemasan yang praktis. Umumnya kemasan yang digunakan berupa aluminium *foil*, film plastik, kertas, dan film plastik berlapis aluminium (*metalized film*). Aluminium *foil* merupakan bahan tipis berasal dari logam yang memiliki ketebalan 0,15 mm dan lebar 1,52 m hingga 4,06 m, namun umumnya aluminium *foil* tidak murni berbasis aluminium melainkan ada kombinasi dari bahan lainnya, contohnya PVC (Nugroho dan Redjeki, 2015). Aluminium *foil* memiliki karakteristik ringan, kuat, tahan panas, tidak mengandung magnet, dan hampir kedap udara. Karakteristiknya yang kedap udara menjadikan aluminium *foil* menjadi kemasan yang ideal (Ariani dan Mahmudah, 2017).

Kemasan aluminium *foil* memiliki nilai densitas yang cukup tinggi berkisar 2,6-2,8 g/cm³ yang menjadikan kemasan aluminium *foil* mampu menekan laju sirkulasi udara (Mualimin *et al.*, 2025). Aluminium *foil* memiliki permeabilitas terhadap uap air dan oksigen yang rendah sehingga tepat digunakan sebagai pengemas produk bubuk (Novita *et al.*, 2021). Permeabilitas kemasan terhadap uap

air dan oksigen yang semakin rendah menunjukkan bahwa semakin kecil daya tembus uap air dan oksigen ke dalam kemasan (Ijayanti *et al.*, 2020).

2.6. Parameter Pengujian

2.6.1. Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan produk akhir dengan produk awal yang disajikan dengan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen, maka hasil produk akhir semakin banyak (Wijaya *et al.*, 2018). Rendemen ekstrak jahe adalah perbandingan hasil ekstrak jahe dengan bubuk jahe yang digunakan. Metode ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan suatu ekstrak dapat mempengaruhi hasil rendemen suatu ekstrak (Octavia *et al.*, 2023). Sedangkan rendemen bubuk es puter jahe adalah perbandingan bubuk es puter jahe yang dihasilkan dengan adonan es puter jahe.

Nilai rendemen ekstrak dapat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Penggunaan pelarut yang bersifat non polar akan menghasilkan senyawa metabolit tinggi dan hasil rendemen rendah, sedangkan penggunaan pelarut yang bersifat polar akan menghasilkan senyawa metabolit rendah dan hasil rendemen yang tinggi (Satriawan dan Wijaya, 2023). Nilai rendemen bubuk es puter dipengaruhi oleh lama waktu pengeringan dan suhu pengeringan. Semakin lama waktu pengeringan dan semakin rendah suhu pendingin pada pengeringan dengan *freeze drying*, maka kadar air dalam bahan semakin sedikit dan bobot sampel yang dihasilkan semakin rendah (Yulvianti *et al.*, 2015).

2.6.2. Rehidrasi

Rehidrasi merupakan kemampuan suatu produk mengembalikan kandungan air pada produk yang telah dikeringkan. Pengujian rehidrasi bertujuan untuk menunjukkan kemampuan produk kembali pada tekstur awal setelah menyerap air (Maryam *et al.*, 2024). Rehidrasi pada suhu yang tepat dapat mengembalikan struktur dan mempertahankan kualitas produk seperti produk segar sebelum pengeringan. Menurut pendapat Lopez-Quiroga *et al.*, (2020), metode pengeringan dengan pengeringan beku mampu menghasilkan waktu rehidrasi yang lebih rendah dan kapasitas rehidrasi yang lebih tinggi daripada pengeringan lainnya karena menciptakan struktur mikro berpori.

Rehidrasi suatu bahan berbentuk bubuk dipengaruhi oleh kadar air dari bahan tersebut. Semakin rendah kadar air suatu bahan, maka bahan tersebut akan lebih mudah mengalami rehidrasi. Sesuai dengan pendapat Sukasih *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa bahan dengan kadar air yang rendah akan lebih mudah untuk rehidrasi. Kadar air yang rendah juga akan menghasilkan struktur *porous* pada bahan. Struktur bahan yang *porous* atau berpori akan memudahkan bahan untuk menyerap air sehingga air lebih mudah meresap ke dalam bahan yang menyebabkan nilai rehidrasi rendah (Handayani *et al.*, 2017).

2.6.3. Waktu Larut

Waktu larut merupakan pengujian untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk produk bubuk kembali ke tekstur awal (Nariswara *et al.*, 2013). Waktu larut dapat dipengaruhi oleh kadar air suatu produk. Peningkatan

kadar air suatu produk akan menyebabkan terjadinya gumpalan yang mengakibatkan membutuhkan waktu lama untuk memutus ikatan antar partikel (Permata dan Sayuti, 2016). Waktu larut juga dapat dipengaruhi oleh bahan aktif dalam produk contohnya ekstrak yang sukar larut dalam air (Anova *et al.*, 2016).

Waktu larut dan rehidrasi merupakan parameter uji yang saling berkaitan. Semakin rendah nilai rehidrasi suatu bahan, maka waktu larut yang dibutuhkan juga semakin rendah. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin *porous* struktur suatu bahan, maka air akan lebih mudah menyerap ke dalam bahan, sehingga waktu yang digunakan untuk bahan kembali menjadi homogen lebih cepat (Olivia *et al.*, 2023). Sebaliknya, ketika bahan bubuk mengalami penggumpalan, maka waktu yang dibutuhkan untuk air menyerap ke dalam bahan semakin lama karena bahan cenderung menjadi lengket dan menyatu sehingga tidak terbentuk pori-pori yang menyebabkan bahan tidak dapat menyerap air dalam waktu singkat.

2.6.4. Stabilitas Emulsi

Proses homogenisasi banyak dilakukan dalam industri pangan, farmasi, kosmetik, dan lain yang mengharapkan sistem emulsi yang dihasilkan stabil (Sari dan Lestari, 2015). Stabilitas emulsi merupakan pengujian yang menunjukkan kestabilan suatu produk, yang mana emulsi dalam produk tidak memiliki kecenderungan untuk terpisah dan membentuk lapisan terpisah (Purwaningsih *et al.*, 2014). Stabilitas emulsi penting untuk mengetahui kualitas produk setelah proses pengeringan dan penyimpanan (Hisprastin and Nurwanda, 2018).

Emulsi yang tidak stabil ditandai dengan adanya *creaming* yang terbentuk pada lapisan atas suatu emulsi yang terjadi akibat proses flokulasi (Rahmayanti *et al.*, 2023). Stabilitas emulsi dapat dipengaruhi oleh proses oksidasi lemak dalam produk. Semakin lama waktu penyimpanan pangan yang berlemak dapat mengakibatkan kerusakan contohnya absorpsi bau oleh lemak yang menimbulkan cita rasa yang kurang enak, kerusakan lemak akibat oksidasi, dan perubahan warna pada produk (Permatasari *et al.*, 2017). Kerusakan lemak dapat terjadi akibat proses oksidasi asam lemak tak jenuh yang terjadi pada suhu kamar maupun suhu tinggi pada proses pengolahan.

2.6.5. *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan jenis mikroskop elektron yang mampu menghasilkan gambar permukaan suatu sampel dengan hasil gambar yang memiliki resolusi tinggi (Septiano *et al.*, 2021). Prinsip kerja *Scanning Electron Microscope* (SEM) adalah pemanfaatan interaksi berkas elektron dengan atom-atom pada sampel yang membentuk berbagai sinyal kemudian dianalisis menghasilkan informasi mengenai morfologi, komposisi, dan struktur material (Didik, 2020). Kelebihan *Scanning Electron Microscope* (SEM) beberapa diantaranya adalah preparasi sampel yang sederhana dan resolusi gambar yang dideteksi hingga resolusi serendah 15 nanometer sehingga dapat mempelajari struktur mikro antara lain retakan, butiran, dan batas butir (Karolina, 2022).

Proses pelapisan sampel dengan logam mulia emas bertujuan untuk membuat lapisan konduktif karena sampel produk pangan dan biologis memiliki

konduktivitas yang lemah (Sahdiah dan Kurniawan, 2023). Oleh karena lapisan logam yang dihasilkan sangat tipis, proses pelapisan ini tidak mempengaruhi kenampakan sampel yang akan diuji. *Scanning Electron Microscope* (SEM) banyak digunakan dalam industri pangan contohnya pada penelitian yang dilakukan oleh Kozłowicz *et al.*, (2023) yang bertujuan mengetahui mikrostruktur es krim dengan pasteurisasi ultrasound dan penggunaan garut sebagai penstabil serta pada penelitian Hidayah *et al.*, (2017) yang meneliti mikrostruktur es krim dengan penggunaan gelatin tulang ikan lele dumbo sebagai pengganti stabilizer.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Mei 2025 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang; Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang; UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro, Semarang; Laboratorium Riset Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang; PRTPP Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Playen, Gunungkidul.

3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan untuk ekstraksi jahe gajah dari Pasar Johar (Semarang), etanol 96 % pro analisis, dan akuades. Bahan yang digunakan untuk pembuatan es puter adalah santan kelapa (Kara), gula pasir (Rose Brand), CMC (Koepoe-Koepoe), air kelapa muda, dan air mineral (Aqua).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *chopper* (Phillips, Indonesia), *mixer* (Phillips, Indonesia), *cabinet dryer* (Getra, China), *blower* (Sekai, Indonesia), ayakan 40 *mesh*, termometer, kain saring, *coffee filter*, *thinwall*, *freezer* (Gea, China), *ice gel pack*, *refrigerator* (Modena, Italy), *vacuum rotary evaporator* (Eyela, Japan), gelas ukur (Iwaki, Indonesia), kompor listrik (Kris, Indonesia), timbangan digital (Tania, Japan), timbangan analitik (Fujitsu, Japan), sendok

sampel besi, gelas beaker (Pyrex, Germany), labu erlenmeyer (Pyrex, Germany), pipet tetes, pipet ukur (Pyrex, Germany), *stopwatch*, *tray*, label, toples kedap udara (lock & Lock, Korea), *homogenizer* (IKA Ultra Turrax, Germany), *ice cream maker* (De'Longhi, Italy), *freeze dryer* (TEFIC, China), *centrifuge tube*, *centrifuge* (Hettich, Germany), *cup* plastik kecil, *silica gel*, mortar, alu, penggaris, *ziplock*, kemasan *aluminium foil*, *ballpoint*, dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Hitachi, Japan).

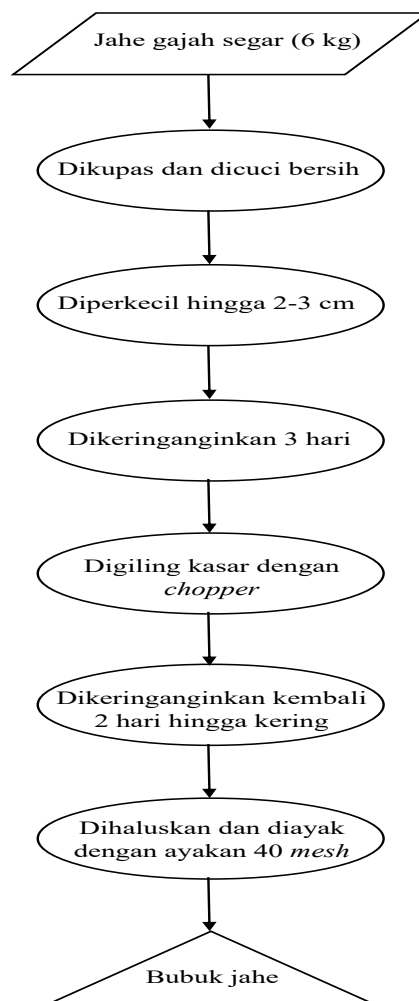
3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi rancangan prosedur penelitian serta analisis data yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Uraian dari metode penelitian tersebut sebagai berikut.

3.2.1. Prosedur Penelitian

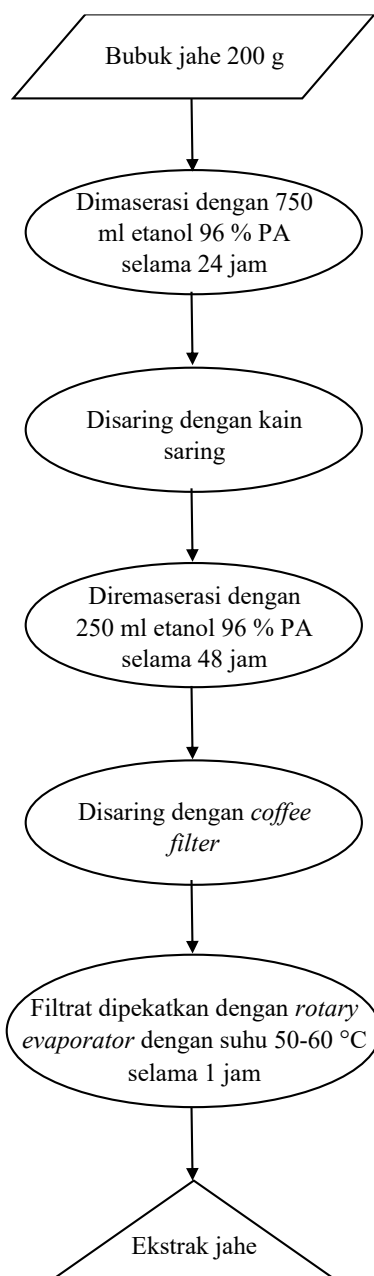
Prosedur penelitian yang dilakukan adalah pembuatan ekstrak jahe, pembuatan es puter dengan penambahan ekstrak jahe 0,4 %, pengeringan es puter dengan metode *freeze drying*, pengujian rendemen, pengujian mikrostruktur dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM), pengujian rehidrasi, pengujian waktu larut, pengujian stabilitas emulsi, dan analisis data.

3.2.1.1. Pembuatan Ekstrak Jahe. Pembuatan Bubuk Jahe. Jahe gajah segar sebanyak 6 kg dikupas dan dicuci bersih kemudian diperkecil hingga 2–3 cm lebarnya, lalu disusun dalam loyang. Jahe dikeringanginkan selama 3 hari, lalu digiling kasar. Jahe yang sudah digiling kasar dikeringkan kembali selama 2 hari hingga kering. Jahe yang sudah kering dihaluskan dan disaring dengan ayakan 40 *mesh*.



Ilustrasi 4. Diagram Alir Pembuatan Bubuk Jahe

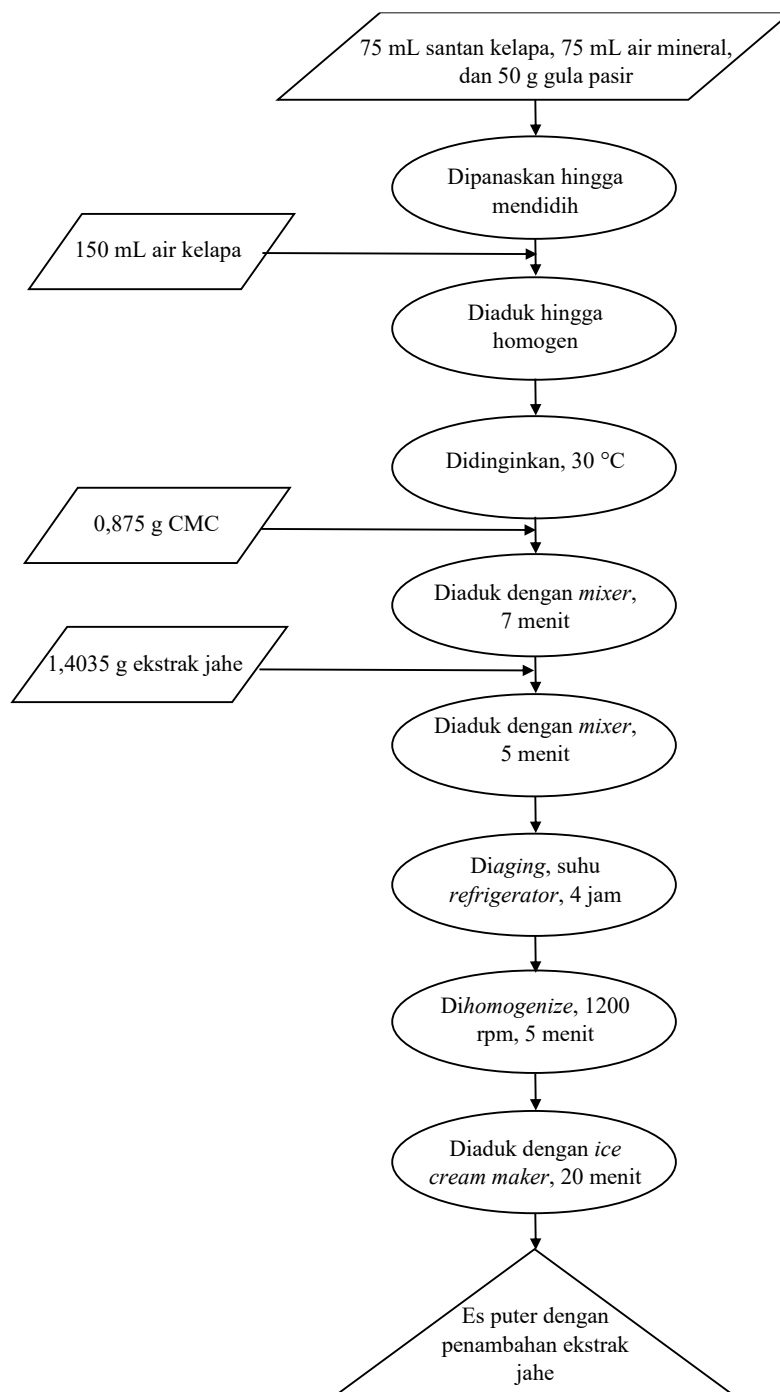
Ekstraksi Jahe. Pembuatan ekstraksi jahe dilakukan dengan mengacu pada penelitian Luhurningtyas *et al.*, (2021) dengan modifikasi. Diagram alir pembuatan ekstrak jahe dapat dilihat pada Ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Jahe

Proses ekstraksi dilakukan dengan proses maserasi jahe yang sudah dihaluskan sebesar 200 g dengan etanol 96 % PA dengan perbandingan (1:5). Etanol 96% PA diukur sebanyak 1000 mL. Jahe bubuk sebanyak 200 g direndam dengan 750 mL etanol 96 % PA, ditutup, dibiarkan pada suhu ruang selama 24 jam sambil dilakukan pengadukan berulang-ulang agar zat aktif dapat terekstraksi sempurna. Setelah 24 jam, ekstrak disaring dengan kain saring, lalu residu yang dihasilkan dimaserasi kembali dengan pelarut etanol 96 % PA sebanyak 250 mL selama 2 x 24 jam. Filtrat yang dihasilkan disaring dengan *coffee filter*. Hasil filtrat yang telah disaring dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* dengan suhu 50–60 °C selama kurang lebih 1 jam hingga mengental.

3.2.1.2. Pembuatan Es Puter dengan Penambahan Ekstrak Jahe. Pembuatan es puter mengacu pada penelitian Perdani *et al.*, (2017) dengan modifikasi. Diagram alir pembuatan es puter dapat dilihat pada Ilustrasi 6.

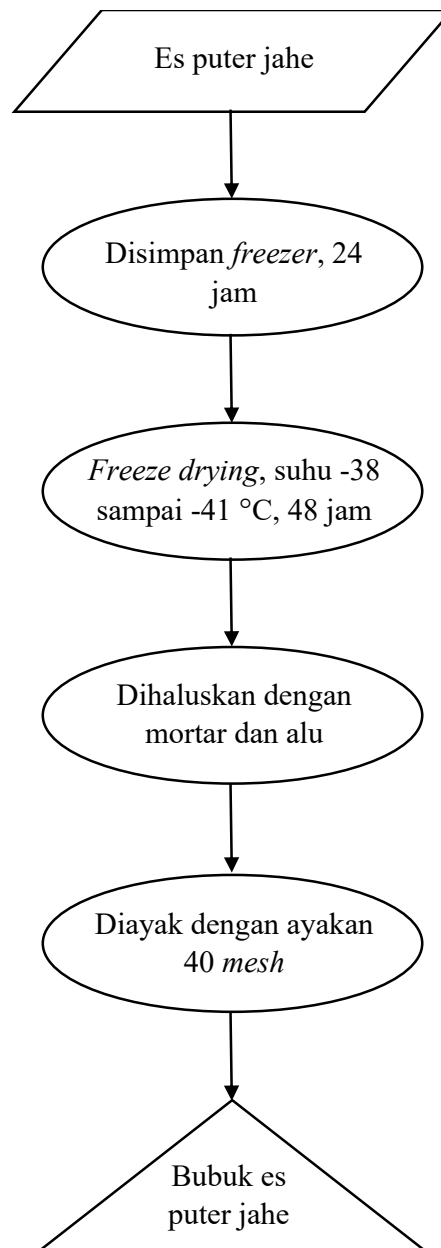


Ilustrasi 6. Diagram Alir Pembuatan Es Puter Ekstrak Jahe

Pembuatan es puter diawali dengan sebanyak 50 g gula pasir dilarutkan dalam 75 mL santan dan 75 mL air mineral lalu dididihkan, setelah itu dimasukkan 150 mL air kelapa muda, lalu didinginkan. Adonan ditambahkan dengan 0,25 % CMC (0,875 g) sedikit demi sedikit dan *dimixer* selama 7 menit. Adonan ditambahkan ekstrak jahe 0,4 % (1,4035 g) dan *dimixer* selama 5 menit. Adonan yang telah tercampur, *diaging* selama 4 jam dalam *refrigerator*. Setelah itu, adonan *dihomogenizer* pada kecepatan 12000 rpm selama 5 menit. Setelah *dihomogenizer*, adonan diletakkan dalam *ice cream maker* yang telah didinginkan selama 30 menit, lalu adonan es puter diaduk selama 20 menit. Adonan es puter dimasukkan dalam wadah dan didinginkan dalam *freezer*.

3.2.1.3. Pembuatan Bubuk Es Puter Jahe dengan Metode *Freeze Drying*.

Pembuatan bubuk es puter jahe dengan metode *freeze drying* dilakukan dengan mengacu pada penelitian Yana dan Kusnadi (2015) dengan modifikasi. Diagram alir pembuatan bubuk es puter jahe dapat dilihat pada Ilustrasi 7.



Ilustrasi 7. Diagram Alir Pembuatan Bubuk Es Puter Jahe

Es puter dengan penambahan ekstrak jahe konsentrasi 0.4 % diletakkan dalam *freezer* selama 24 jam. Setelah itu dilakukan pengeringan dengan *freeze dryer* pada suhu berkisar -38 sampai -41 °C selama 48 jam. Setelah selesai proses pengeringan, sampel dihaluskan dengan mortar dan alu, lalu diayak dengan ayakan 40 *mesh*.

3.2.2. Pengujian Parameter

Pengujian parameter yang dilakukan pada bubuk es puter dengan penambahan ekstrak jahe 0,4 %.

3.2.2.1. Rendemen. Hasil rendemen dihitung dengan mengacu pada Cunniff (1995) yang dirumuskan sebagai berikut.

Rendemen ekstrak jahe

Rendemen (% b/b)

$$= \frac{\text{Berat ekstrak jahe hasil } rotary \text{ evaporator (g)}}{\text{Berat bubuk jahe sebelum maserasi (g)}} \times 100\%$$

Rendemen bubuk es puter dengan penambahan ekstrak jahe

Rendemen (% b/b)

$$= \frac{\text{Berat bubuk es puter setelah pengeringan (g)}}{\text{Berat es puter sebelum pengeringan(g)}} \times 100\%$$

3.2.2.2. Rehidrasi. Pengujian rehidrasi dilakukan dengan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Nanda dan Balfas (2020) dengan modifikasi. Sampel bubuk es puter jahe ditimbang sebanyak 1 g, kemudian ditambahkan air sampai jumlah tertentu lalu diaduk hingga homogen. Jumlah air yang dibutuhkan hingga sampel homogen dihitung yang kemudian menjadi nilai rehidrasi.

3.2.2.3. Waktu Larut. Pengujian waktu larut dilakukan dengan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Husni *et al.*, (2020) dengan modifikasi. Sampel bubuk es puter jahe ditimbang sebanyak 1 g, kemudian dimasukkan ke dalam *beaker glass* 50 mL, kemudian ditambahkan air sejumlah 1,5 mL, lalu diaduk hingga homogen. Lama waktu yang dibutuhkan untuk sampel menjadi homogen dihitung lalu dicatat.

3.2.2.4. Stabilitas Emulsi dengan Metode Sentrifugasi. Pengujian stabilitas emulsi dilakukan dengan mengacu pada penelitian Mansauda *et al.*, (2022) dan Hutapea *et al.*, (2018) dengan modifikasi. Sampel setinggi 5 cm dimasukkan ke dalam *centrifuge tube*. Setelah itu, sampel *dicentrifuge* dengan kecepatan 4800 rpm selama 30 menit. Tinggi fase krim yang terbentuk dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$Creaming\ index = (A/S) \times 100\%$$

Keterangan:

A = tinggi lapisan krim setelah sentrifugasi (cm); S = tinggi cairan total emulsi (cm)

3.2.2.5. Scanning Electron Microscope (SEM). Pengujian mikrostruktur *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan dengan mengacu pada penelitian Kozłowicz *et al.*, (2023) dengan modifikasi. Preparasi sampel dilakukan dengan cara *carbon tape* dipotong secukupnya, lalu ditempelkan pada kuvet. Setelah itu, sampel bubuk diletakkan pada *carbon tape*. Kuvet yang telah berisi sampel *dicoating* menggunakan emas dengan kekuatan 20 mA selama 60 detik. Setelah selesai proses *coating*, kuvet diletakkan pada *specimen holder*, lalu dimasukkan ke dalam alat *Scanning Electron Microscope* (SEM). Sampel dianalisis dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada 3 kV dan perbesaran 50 x, 100 x, dan 1000 x.

3.2.3. Analisis Data

Hasil data penelitian pengaruh jenis penyimpanan dan lama waktu penyimpanan terhadap rehidrasi, waktu larut, stabilitas emulsi serta analisis mikrostruktur bubuk es puter dengan penambahan ekstrak jahe dianalisis dengan *software Microsoft Excel* dan *Microsoft Word* dan disajikan secara deskriptif.