

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan penting di Indonesia yang memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Sebagai sumber karbohidrat, jagung sering digunakan sebagai alternatif pengganti beras di beberapa wilayah, serta menjadi bahan baku industri pangan dan pakan ternak. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2025), produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14% pada periode Januari-Juni 2025 diperkirakan mencapai 8,07 juta ton, atau meningkat sebesar 12,9% jika dibandingkan dengan produksi tahun 2024 pada periode yang sama sebesar 7,15 juta ton. Komoditas jagung memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan beras, sehingga sangat memadai untuk dijadikan makanan pokok pengganti beras (Khairunnisa *et al.*, 2021). Jagung terdiri dari banyak jenis, beberapa jenis jagung yang sering dimanfaatkan oleh manusia, baik untuk pangan maupun industri yaitu: a) jagung mutiara (*Flint corn*) atau *Zea mays indurata*, b) Jagung Gigi Kuda (*Dent corn*) atau *Zea mays indentata*, c) Jagung Manis (*Sweet corn*) atau *Zea mays saccharata*, d) Jagung berondong (*Pop corn*) atau *Zea mays everta*, e) Jagung pulut (*Waxy corn*) atau *Zea ceritina kulesh*, f) Jagung QPM (*Quality Protein Maize*), g) Jagung minyak tinggi (*High-Oil*) (Suarni, 2013).

Jenis jagung yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat salah satunya adalah jagung manis. Memiliki rasa yang manis dan dapat dikonsumsi dengan mudah dengan hanya direbus atau dibakar membuat jagung manis digemari oleh masyarakat. Rasa manis pada jagung manis disebabkan oleh kandungan gula yang tinggi pada endosperm. Kadar gula jagung manis sekitar 5-6%, sedangkan jagung biasa hanya 2-3% (Silalahi *et al.*, 2017). Selain rasanya yang enak dan manis, jagung manis juga bermanfaat bagi kesehatan karena kaya gizi, terutama jika dikonsumsi dalam bentuk jagung rebus. Nutrisi yang terdapat pada jagung berupa karbohidrat, protein, serat dan sejumlah vitamin dan mineral yang baik untuk kesehatan tubuh. Vitamin yang terdapat pada jagung manis antara lain folat, vitamin A, vitamin C dan vitamin B. sedangkan mineral yang banyak terdapat pada popcorn antara lain mangan, kalsium, zat besi, kalium, fosfor, magnesium, seng dan tembaga (Hatta *et al.*, 2022). Jagung manis juga baik bagi kesehatan karena memiliki indeks glikemik (IG) rendah. Jagung manis rebus dan tumis memiliki indeks glikemik rendah, sedangkan jagung manis bakar memiliki indeks glikemik sedang. Pemilihan pangan dengan indeks glikemik rendah bermanfaat untuk menjaga kestabilan gula darah. Hal ini sangat bermanfaat untuk mencegah penyakit degeneratif, misalnya diabetes mellitus (DM). Selain DM, obesitas juga merupakan contoh penyakit yang terkait erat dengan IG. Makanan dengan IG rendah dapat dijadikan pilihan untuk menurunkan berat badan ataupun menjaga agar berat badan tetap ideal. Selain itu, pangan dengan nilai IG rendah juga direkomendasikan untuk mempertahankan kesehatan (Azizah *et al.*, 2014).

Namun, waktu pemasakan yang lama sering menjadi permasalahan bagi sebagian masyarakat. Biji jagung yang keras tentunya membutuhkan waktu masak yang lama agar mendapatkan tekstur yang lunak. Jagung memiliki bagian luar biji yang disebut pericarp atau kulit jagung, yang berfungsi sebagai pelindung fisik utama bagi endosperma di

dalamnya (Pineda-Gomez *et al.*, 2020). Pericarp ini tersusun dari serat dinding sel tanaman, termasuk selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam jumlah signifikan (Kang *et al.*, 2019). Komponen-komponen ini saling berkaitan dan membentuk struktur yang padat dan kurang permeable terhadap air, terutama di lapisan luar pericarp, sehingga air sulit menembus ke bagian dalam biji tanpa waktu yang cukup lama (Wang *et al.*, 2024). Kandungan hemiselulosa dan lignin pada serat tanaman umumnya besar, dan keduanya bersama selulosa membentuk jaringan kompleks yang meningkatkan kekuatan mekanik dinding sel, sekaligus menghambat penetrasi air secara cepat (Carpita & McCann, 2020).

Jika dibandingkan dengan gaya hidup serba cepat saat ini, proses pemasakan jagung memerlukan waktu yang lama menjadi kurang relevan bagi sebagian besar masyarakat, terutama di wilayah perkotaan. Kebutuhan akan produk pangan yang praktis, cepat disiapkan, namun tetap bergizi dan berbasis bahan lokal mendorong perlunya inovasi dalam pengolahan jagung menjadi produk instan. Jagung instan merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk jagung yang bertujuan untuk mengatasi kendala waktu pemasakan sekaligus memperpanjang umur simpan produk. Upaya diversifikasi pangan pokok dimaksudkan agar masyarakat tidak bergantung pada satu makanan pokok saja, yaitu beras (Purwaningrum *et al.*, 2025). Jagung instan dapat dibuat melalui proses pemasakan dan pengeringan. Pembuatan produk instan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode pemasakan, antara lain pengukusan, perebusan, dan pemasakan bertekanan (Yulianti *et al.*, 2022). Untuk pengeringan sendiri dapat dilakukan dengan pengeringan alami menggunakan cahaya matahari atau pengeringan menggunakan oven.

Namun demikian, dalam proses pengembangan jagung instan, masih ditemukan tantangan utama yaitu dalam hal mutu fisik dan efisiensi rehidrasi. Produk instan yang tidak mampu kembali ke bentuk tekstur aslinya setelah penyeduhan akan menurunkan daya terima konsumen (Dewi, 2022). Dalam konteks ilmu teknologi pangan, produk instan merujuk pada pangan yang telah melalui serangkaian proses sehingga dapat direhidrasi atau disajikan kembali dengan cepat dan mudah oleh konsumen. Produk instan biasanya diproduksi dalam bentuk yang memungkinkan air atau pelarut lain masuk cepat, menyerap, dan menghasilkan kembali tekstur atau struktur yang diinginkan dalam waktu singkat (Layuk *et al.*, 2021; Sasmitaloka *et al.*, 2020). Produk instan juga sering memiliki sifat rehidrasi yang baik, seperti kemampuan menyerap air dengan cepat, tidak menggumpal, dan larut atau tersebar rata ketika ditambahkan air panas tanpa memerlukan pemasakan panjang di rumah konsumen. Teknologi yang digunakan untuk mencapai sifat ini mencakup pengeringan, pemecahan struktur partikel, dan modifikasi mikrostruktur bahan guna mencapai *wettability*, *dispersibility*, *sinkability*, dan *solubility* yang baik pada produk akhir (H. Jiang *et al.*, 2025; Prasad *et al.*, 2024).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, penggunaan bahan tambahan pangan sebagai zat penginstan menjadi salah satu solusi teknologi yang potensial. Bahan tambahan pangan dapat berfungsi sebagai zat penginstan, yaitu zat yang memodifikasi struktur dan/atau sifat permukaan pangan sehingga produk memiliki karakteristik yang memungkinkan rehidrasi berlangsung cepat dan efektif saat ditambahkan air (Pudjianto *et al.*, 2023a). Bahan yang bertindak sebagai surfaktan, emulsifier, humektan, atau agen pendispersi dapat membantu permukaan partikel produk menjadi lebih mudah dibasahi oleh air dan mencegah penggumpalan, sehingga mempercepat penyerapan air dan

meningkatkan kualitas rehidrasi produk instan. Bahan-bahan yang berfungsi sebagai emulsifier atau pengikat air juga dapat membantu menjaga tekstur, mempercepat proses rehidrasi, serta meningkatkan kestabilan produk selama penyimpanan (Pudjianto *et al.*, 2023a; Susanti *et al.*, 2023; Q. Zhang *et al.*, 2025). Namun demikian, efektivitas bahan penginstan tidak hanya bergantung pada kemampuannya membasahi permukaan produk, tetapi juga pada kemampuannya mengatasi hambatan spesifik yang muncul dari karakteristik bahan baku dan perlakuan pengolahan yang diterapkan. Beberapa bahan tambahan pangan yang dinilai potensial sebagai zat penginstan pada jagung instan adalah *Gliserol monostearat* (GMS), Tween 60 dan *Sodium tripolyphosphate* (STPP).

GMS atau *gliserol monostearat* merupakan surfaktan non-ionik yang banyak digunakan industri sebagai stabilizer atau emulsifier. GMS merupakan hasil gliserolisis lemak atau minyak dan berasal dari proses esterifikasi dengan asam stearat dan gliserin (Z. Liu *et al.*, 2023). GMS terdiri dari campuran gliseril monostearat, gliseril monopalmitat dan gliseril ester dari asam lemak (Akbar *et al.*, 2023). Dalam konteks jagung instan, GMS berperan penting dalam mengatasi hambatan hidrofobik yang ditimbulkan oleh kandungan lemak alami pada endosperma jagung. Lemak alami jagung yang bersifat hidrofobik dapat melapisi permukaan biji dan menghambat penetrasi air, bahkan setelah pori-pori terbentuk melalui proses pembekuan. GMS bekerja dengan cara menurunkan tegangan antarmuka antara fase air dan fase lemak, sehingga air dapat menembus permukaan biji secara lebih merata dan efisien (Z. Liu *et al.*, 2023). Pada penelitian pembuatan beras analog dengan penambahan GMS memberikan pengaruh nyata terhadap rehidrasi air produk beras analog dimana semakin tinggi penambahan konsentrasi GMS maka daya rehidrasi air yang dihasilkan akan semakin tinggi pada masing-masing perlakuan komposisi tepung (Mahendra *et al.*, 2024).

Tween 60 atau polysorbate 60 merupakan surfaktan non ionik hidrofilik yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk pangan, farmasi dan kosmetik. Tween 60 berfungsi sebagai emulsifier dan penstabil yang sangat penting dalam pemisahan fase, meningkatkan tekstur dan memperpanjang masa simpan di berbagai produk, mulai dari produk roti dan es krim hingga saus dan kembang gula (Kim *et al.*, 2024). Dibandingkan GMS, Tween 60 memiliki nilai hydrophilic-lipophilic balance (HLB) yang lebih tinggi sehingga lebih bersifat hidrofilik dan lebih efektif dalam memfasilitasi pembasahan permukaan bahan yang kering. Dalam konteks jagung instan, Tween 60 berfungsi sebagai agen pembasah (*wetting agent*) yang mampu mengurangi tegangan permukaan antara air dan matriks jagung kering, sehingga memfasilitasi penetrasi dan penyerapan air secara cepat dan merata ke seluruh bagian biji (Liang *et al.*, 2016). Sifat pengemulsi dan penstabilnya dapat membantu menjaga integritas struktural partikel jagung selama proses pengeringan dan rehidrasi, mencegah keruntuhan dan memastikan tekstur akhir yang diinginkan (Anindya Putri *et al.*, 2018).

Sodium tripolyphosphate (STPP) merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang umum digunakan dalam industri pangan karena memiliki kemampuan sebagai agen pengikat air (*water binding agent*) dan pengemulsi. STPP berperan dalam meningkatkan kapasitas penyerapan air, mempertahankan kelembaban, serta memperbaiki tekstur produk pangan selama proses pemasakan maupun penyimpanan (Y. Zhang *et al.*, 2024b). Berbeda dengan GMS dan Tween 60 yang bekerja pada antarmuka permukaan, STPP bekerja pada level jaringan internal biji jagung dengan cara membentuk ikatan

dengan protein dan komponen sel, sehingga meningkatkan kemampuan jaringan dalam menyerap dan menahan air. Peran ini menjadi sangat krusial pada jagung yang telah mengalami perlakuan pembekuan, karena kristal es yang terbentuk selama pembekuan dapat merusak integritas dinding sel dan menurunkan kapasitas alami jaringan untuk mengikat air kembali saat rehidrasi. Dengan demikian, STPP berperan melengkapi efek struktural dari pembekuan, bukan hanya dengan mempertahankan integritas jaringan agar tidak mudah pecah atau rapuh saat pengeringan, tetapi juga dengan memulihkan kemampuan jaringan yang telah termodifikasi oleh pembekuan untuk kembali menyerap air secara optimal selama rehidrasi (Setyabudi *et al.*, 2020; Wibowo *et al.*, 2022).

Selain penggunaan bahan penginstan, perlakuan pra-pengolahan seperti pembekuan juga berpotensi memengaruhi kualitas jagung instan. Proses pembekuan menyebabkan terbentuknya kristal es di dalam jaringan jagung, yang dapat merusak dinding sel dan memperbesar pori-pori. Kondisi ini akan mempermudah penguapan air saat pengeringan serta mempercepat penyerapan air kembali pada tahap rehidrasi (Rahman *et al.*, 2021). Beberapa penelitian pada bahan pangan lain juga menunjukkan bahwa pembekuan sebelum pengeringan mampu meningkatkan porositas, menurunkan waktu rehidrasi, serta menghasilkan tekstur produk yang lebih baik (Bai *et al.*, 2020; Charoenrein & Udomrati, 2022). Namun, perlu dipahami bahwa peran pembekuan dalam mempercepat rehidrasi terbatas pada aspek pembentukan pori secara fisik. Pembekuan tidak dapat mengatasi hambatan yang berasal dari komponen hidrofobik pada permukaan biji, tidak menjamin distribusi air yang merata ke seluruh matriks biji, dan bahkan kerusakan dinding sel yang ditimbulkan oleh kristal es justru dapat menurunkan kemampuan alami jaringan untuk mengikat dan menahan air kembali saat rehidrasi. Oleh karena itu, penambahan BTP sebagai zat penginstan bukan dimaksudkan untuk menggantikan peran pembekuan, melainkan untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan tersebut secara sinergis, sehingga kombinasi perlakuan pembekuan dan penambahan bahan penginstan menjadi pendekatan yang lebih komprehensif dalam menghasilkan jagung instan dengan mutu fisik dan karakteristik rehidrasi yang optimal.

Penelitian mengenai pengolahan jagung instan sebenarnya sudah mulai dilakukan, namun sebagian besar masih berfokus pada metode pemasakan atau pengeringan, sedangkan kajian mendalam mengenai peran bahan penginstan dengan jenis dan konsentrasi berbeda masih terbatas. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggunaan jenis zat penginstan, yaitu *gliserol monostearat*, *Tween 60*, dan *sodium tripolyphosphate*, dengan variasi konsentrasi tertentu untuk melihat pengaruhnya terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai formulasi optimal bahan penginstan dalam produksi jagung instan, sekaligus membuka peluang pengembangan produk pangan instan berbasis jagung lokal yang lebih praktis, berkualitas, dan kompetitif di pasar.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh preparasi dan pembekuan pada jagung terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan?
- b. Bagaimana pengaruh jenis bahan tambahan pangan sebagai zat penginstan terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan?
- c. Bagaimana pengaruh konsentrasi bahan tambahan pangan sebagai zat penginstan terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, berikut adalah tujuan dari penelitian ini.

- a. Untuk menganalisis pengaruh preparasi dan pembekuan pada jagung terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan.
- b. Untuk menganalisis pengaruh jenis bahan tambahan pangan sebagai zat penginstan terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan.
- c. Untuk menganalisis pengaruh konsentrasi bahan tambahan pangan sebagai zat penginstan terhadap mutu fisik dan rehidrasi jagung instan.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah terkait teknologi pengolahan jagung menjadi produk instan, khususnya melalui pemanfaatan zat penginstan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan produk pangan lokal yang praktis dan bernilai ekonomis tinggi, serta berkontribusi dalam diversifikasi pangan nasional berbasis jagung.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2025 di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan Departemen Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

2.1.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: wadah, timbangan, alat pemisah biji jagung, *hotplate*, gelas kimia, oven blower, freezer, kompor, loyang, panci, *moisture analyzer*, *colourimeter*, *texture analyzer*, alat destilasi, cawan aluminium, sendok tanduk, sendok besi, desikator, oven, penjepit kertas, *soxhlet*, Erlenmeyer.

2.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Jagung manis, air bersih, akuades, *Tween 60 (polysorbate 60) foodgrade*, *Gliserol monostearat (GMS) foodgrade*, *Sodium tripolyphosphate (STPP) foodgrade*, *baking paper*, kloroform, H_2SO_4 pekat, NaOH pekat, H_3BO_3 , HCl.

2.3 Prosedur Penelitian

2.1.3. Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan waktu pengeringan hingga mencapai kadar air $\leq 10\%$. Kadar air diuji menggunakan *moisture analyzer* dan diamati tiap jam selama 10 jam.

2.1.4. Penyiapan bahan baku

Jagung terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang masih melekat, kemudian jagung dipisahkan dari tongkolnya menggunakan alat pemisah biji jagung.

2.1.5. Pemasakan

Setelah bersih, jagung dimasak diatas kompor dengan ditambahkan air bersih. Proses pemasakan dilakukan selama 60 menit, sehingga diperoleh jagung yang telah lunak. Jagung yang telah masak ditiriskan.

2.1.6. Penambahan zat penginstan

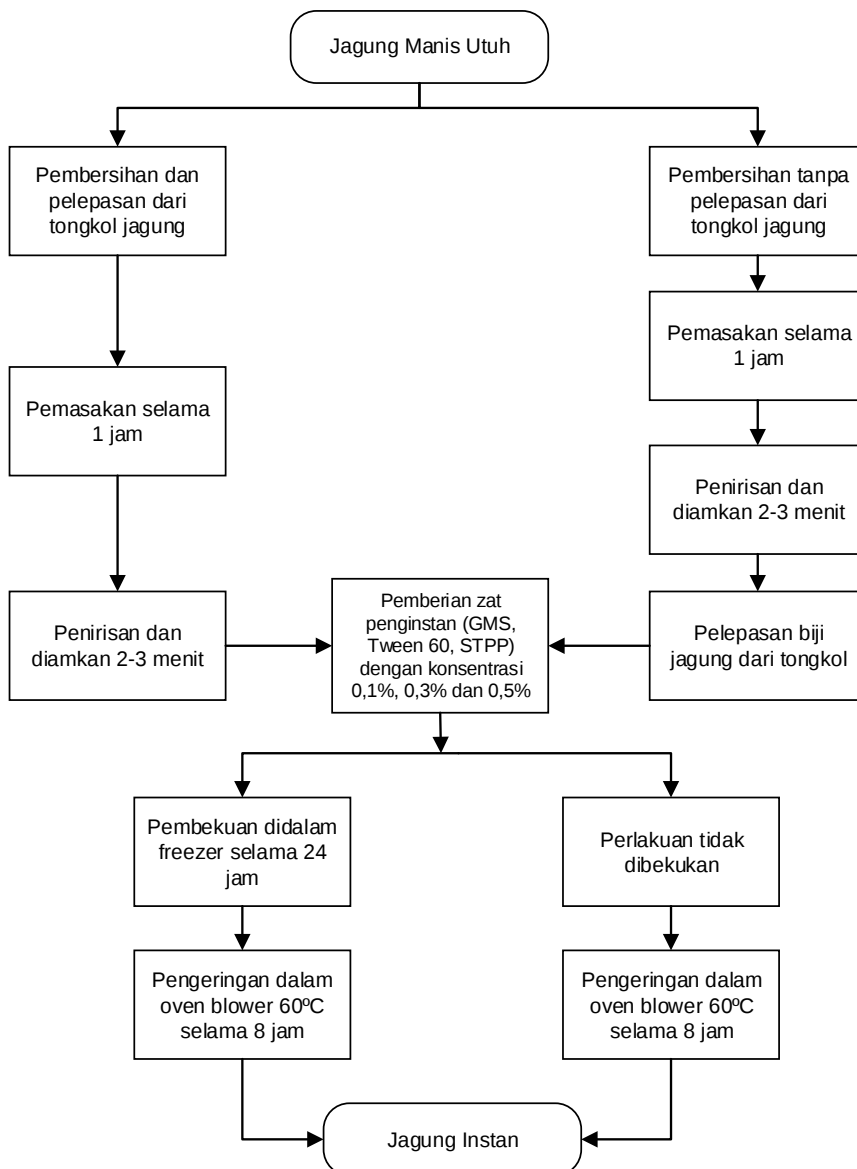
Jagung yang telah ditiriskan kemudian ditambahkan zat penginstan. Zat penginstan sebelumnya ditimbang sesuai dengan konsentrasi perlakuan kemudian ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:2 yang telah dipanaskan di *hotplate* dengan suhu sekitar 60°C . Akuades digunakan untuk melarutkan zat penginstan agar lebih mudah dan merata ketika dicampurkan dengan jagung.

2.1.7. Pembekuan

Jagung yang telah diberi zat penginstan didiamkan selama 2-3 menit, kemudian jagung dimasukkan ke dalam freezer suhu -18°C dan dibiarkan selama 24 jam.

2.1.8. Pengeringan

Jagung yang telah dibekukan kemudian ditaruh di atas loyang yang telah dilapisi baking paper untuk dilakukan proses pengeringan menggunakan oven blower. Pengeringan dilakukan dengan suhu 60°C selama 8 jam.



Gambar 2. 1 Diagram alir prosedur pembuatan jagung instan

2.4 Desain Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan 3 tahap. Tahap 1 terdiri dari 1 faktor, tahap 2 terdiri dari 2 faktor, dan tahap 3 terdiri dari 2 faktor. Setiap faktor dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali.

Tahap 1

Pada tahap 1 dilakukan penelitian pendahuluan untuk menentukan waktu pengeringan untuk produksi jagung instan. Waktu pengeringan yang digunakan dari 0 jam sampai dengan 10 jam. Setiap jam diukur kadar airnya menggunakan *moisture analyzer*. Waktu pengeringan yang memperoleh kadar air $\leq 10\%$ akan digunakan dalam produksi jagung instan.

Tahap 2

Waktu pengeringan terbaik pada tahap 1 kemudian dilanjutkan pada tahap 2. Pada tahap ini terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu preparasi jagung, preparasi jagung terdiri dari 2 taraf yaitu biji jagung (perlakuan jagung yang dilepaskan terlebih dahulu dari tongkol kemudian dimasak) dan jagung utuh (perlakuan jagung yang dimasak tanpa dilepaskan dari tongkolnya). Faktor kedua yaitu pembekuan, terdiri dari 2 taraf yaitu tidak beku dan beku. Perlakuan terbaik pada tahap ini dilanjutkan pada tahap selanjutnya.

Tabel 2. 1 Kombinasi perlakuan preparasi jagung dan pembekuan

Preparasi Jagung	Pembekuan	
	Tidak Beku	Beku
Biji	P1Q1	P1Q2
Utuh	P2Q1	P2Q2

Tahap 3

Perlakuan tahap 2 kemudian dilanjutkan pada tahap 3 untuk mengetahui konsentrasi penginstan terbaik. Pada tahap ini terdiri dari 2 faktor, yaitu jenis penginstan (GMS, Tween 60, dan STPP) dan Konsentrasi penginstan (0,1%, 0,3%, 0,5%).

Tabel 2. 2 Kombinasi perlakuan jenis penginstan dan konsentrasi penginstan

Jenis Penginstan	Konsentrasi Penginstan		
	0,1%	0,3%	0,5%
GMS	J1K1	J1K2	J1K3
Tween 60	J2K1	J2K2	J2K3
STPP	J3K1	J3K2	J3K3

2.5 Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap. Tahap 1 menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, tahap 2 menggunakan RAL dua faktor, dan tahap 3 menggunakan RAL dua faktor. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan menggunakan *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Jika perlakuan berpengaruh nyata kemudian dilanjutkan dengan Uji *Duncan*.

2.6 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang akan diujikan pada jagung instan yaitu rendemen, waktu rehidrasi, persen pengembangan, densitas kamba, kadar air, tekstur, warna, analisis lemak, dan analisis protein. Untuk analisis lemak dan protein, hanya dilakukan untuk sampel dengan konsentrasi terbaik.

1.6.1. Rendemen (Husain, 2006)

Perhitungan rendemen dalam pembuatan grits jagung didasarkan pada perbandingan antara berat grits jagung akhir dengan berat bij jagung awal yang digunakan. Sedangkan perhitungan rendemen dalam pembuatan grits jagung instan didasarkan pada perbandingan antara berat grits jagung instan kering dengan berat grits jagung awal yang digunakan. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = (\text{berat produk/berat bahan}) \times 100\%$$

1.6.2. Waktu rehidrasi (Kumar *et al.*, 2020; Purwaningrum *et al.*, 2025)

Sebanyak 5 gram sampel jagung instan dimasukkan dalam gelas kimia 100 ml, kemudian ditambah air mendidih ($\pm 100^\circ\text{C}$) 100 ml. kemudian ditutup dan dihitung waktunya menggunakan stopwatch hingga jagung instan mengembang. Kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan dari penambahan air hingga mengembang.

1.6.3. Persen pengembangan (Husain, 2006)

Persen pengembangan dihitung dengan memasukkan sampel sebanyak 5 g ke dalam gelas piala dan ditambah dengan 100 ml akuades. Sampel kemudian dimasak di hotplate dengan suhu 80°C selama 10 menit. Hasil pemasakan dibiarkan sampai mencapai suhu kamar, kemudian sampel yang telah mengalami rehidrasi ditimbang. Persen pengembangan dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ pengembangan} = \frac{W_{\text{akhir}} - W_{\text{awal}}}{W_{\text{awal}}} \times 100\%$$

Keterangan:

W_{awal} = Bobot sampel sebelum rehidrasi (g)

W_{akhir} = Bobot sampel setelah rehidrasi (g)

1.6.4. Densitas Kamba (Husain, 2006)

Pengukuran densitas kamba dilakukan dengan menyiapkan sampel kering dan gelas ukur 50 ml. pada tahap awal dilakukan penimbangan dan pencatatan berat gelas ukur (a gram) kemudian sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur 50 ml sampai tanda tera. Kemudian dilakukan pengukuran berat gelas kimia yang berisi sampel (b gram). Perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Densitas kamba} = \frac{b - a \text{ (g)}}{50 \text{ ml}}$$

1.6.5. Kadar air (Nurhidayati & Warmiati, 2021)

Analisis kadar air dilakukan menggunakan *moisture analyzer*, sampel ditimbang sebanyak 3 gram dalam cawan alumunium pada *moisture analyzer* dengan cara disebar di semua bagian sisi cawan alumunium. Selanjutnya suhu alat disetting menjadi 105°C. Sehingga akan didapat nilai kadar air yang keluar pada alat saat pengujian telah selesai.

1.6.6. Warna (Yao *et al.*, 2022)

Warna biji jagung manis diukur dalam hal L*, a*, dan b* menggunakan alat ukur warna kromatometer Minolta CR 300. L* mewakili kecerahan, sedangkan a* mewakili kemerahan/kehijauan dan b* mewakili kekuningan/kebiruan.

1.6.7. Tekstur (Yao *et al.*, 2022)

Profil tekstur biji jagung manis segar dan yang dikeringkan diestimasi menggunakan alat pengukur tekstur (*Texture Analyzer Brookfield*) dengan probe silinder aluminium tunggal (P2/E). Parameter uji yang digunakan adalah sebagai berikut: trigger: 5.0 g, deformation: 2.0 mm, speed: 1.0 mm/s.

1.6.8. Kadar Lemak (Ramluckan *et al.*, 2014)

Sebanyak 2 gram sampel halus dibungkus dengan kertas whattman yang telah dikeringkan, kemudian di oven selama 3 jam, setelah itu ditimbang lalu sampel dimasukkan ke dalam labu sokhlet. Sementara itu klorofom dimasukkan ke dalam labu lemak. Selanjutnya diekstraksi selama 6 jam. Destilasi pelarut yang ada di dalam labu lemak lalu dikeringkan dalam oven 105°C selama 1 jam. Kadar lemak ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak (\% bb)} = \frac{\text{Berat labu akhir} - \text{Berat labu awal}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar lemak (\%bk)} = \frac{\text{Kadar lemak (\%bb)}}{100 - \text{Kadar air (\%bb)}} \times 100\%$$

1.6.9. Kadar Protein (Jamal *et al.*, 2020)

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml lalu tambahkan katalis dan 15 ml H₂SO₄ pekat, setelah itu didekstruksi sampai cairan jernih, dibiarkan sampai dingin, lalu ditambahkan 35 ml air suling dan 10 ml NaOH

pekat sampai berwarna merah muda pekat, kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam Erlenmeyer 125 ml yang berisi H_3BO_3 dan indikator, lalu dititrasi dengan HCl 0,02 N, larutan blanko dianalisis seperti sampel. Kadar nitrogen dihitung berdasarkan rumus:

$$\%N = \frac{(\text{HCl}-\text{blanko}) \text{ml} \times N \text{ HCl} \times 14,007}{\text{mg contoh}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein (\% bb)} = 6,25 \times \% N$$

$$\text{Kadar protein (\% bk)} = \frac{\text{Kadar protein (\% bb)}}{100 - \text{Kadar air (\% bb)}} \times 100\%$$

