

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Whey dangke adalah produk samping yang diperoleh dari hasil pengolahan produk dangke. Dangke merupakan sejenis keju lunak yang dihasilkan tanpa proses fermentasi dan menjadi makanan khas di Kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan. *Whey* dangke hingga saat ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat. *Whey* dangke mengandung laktosa sekitar 5,08% yang cukup tinggi, dan juga mengandung protein 0,63%, lemak 0,2% dengan pH yang berkisar sekitar 6,31 (Fatma, 2012). Nutrisi inilah yang memungkinkan *whey* dangke dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata.

Nata merupakan produk pangan hasil fermentasi, berbentuk lapisan yang merupakan selulosa ekstraselular dari aktivitas *A.xylinum* selama fermentasi. Pembentukan nata selama fermentasi sangat bergantung pada beberapa faktor yang salah satunya pada kandungan nutrisi bahan baku media untuk pertumbuhan dan aktivitas bakteri. Air kelapa merupakan medium yang umum digunakan pada pengolahan nata dan produknya dikenal dengan *nata de coco*.

Air kelapa maupun *whey* dangke memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *A.xylinum*. Penggunaan *whey* dangke dalam pengolahan nata dapat memanfaatkan hasil samping secara maksimal. Pada penelitian ini, media dasar pengolahan nata yaitu air kelapa masih digunakan sebanyak 30% sedangkan 70% adalah *whey* dangke. Hal ini berdasarkan hasil pra penelitian bahwa pertumbuhan *A.xylinum* masih lebih baik jika air kelapa masih digunakan dalam media pengolahan nata. Oleh sebab itulah, kajian penggunaan bahan tambahan pada penelitian ini diperlukan untuk memperkaya sumber nutrisi media nata tersebut.

Sukrosa merupakan salah satu bahan tambahan yang digunakan dalam pengolahan nata sebagai sumber energi bagi *A.xylinum*. Metabolime sukrosa oleh *A.xylinum* menghasilkan molekul glukosa dan fruktosa merupakan sumber karbon yang baik untuk pertumbuhan bakteri tersebut (Avirasdya dkk., 2022). Perlunya kajian penggunaan jumlah sukrosa dalam penelitian ini mengingat pembentukan sumber karbon hasil perombakan polimer karbohidrat (laktosa) dalam *whey* dangke adalah glukosa dan galaktosa, sedangkan perombakan polimer karbohidrat (sukrosa) dalam air kelapa adalah glukosa dan fruktosa. Tih dkk. (2017) mengemukakan, jumlah karbohidrat air kelapa 7,27%, dan karbohidrat dominan adalah sukrosa. Disamping itu, penggunaan berlebih pun dapat menjadi faktor penghambat pertumbuhan mikroorganisme. Wijayanti dkk. (2012) dan Putri dkk. (2021) menyatakan bahwa sukrosa merupakan sumber energi yang paling potensial untuk produksi selulosa oleh bakteri selama fermentasi. Energi dapat dikonversi dari sukrosa menjadi glukosa oleh sukrosa sintase dengan mengkatalisis pembelahan sukrosa yang reversible.

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka akan diteliti karakteristik kimia dan fisik nata pada media kombinasi whey dangke dan air kelapa dengan penambahan sukrosa.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Whey Dangke

Whey dangke adalah produk samping berbentuk cair setelah dilakukan proses pemisahan koagulan dari susu pada proses pembuatan keju. Pada pembuatan keju, bahan baku susu sebanyak 10 kg menghasilkan sekitar 1 kg keju dan 9 kg *Whey*. Pembuangan *whey* secara langsung pada sumber air tentunya akan menyebabkan pencemaran air dan bau lingkungan yang tidak sedap karena *whey* memiliki nilai *chemical oxygen demand*. Kandungan yang terdapat pada *whey* dangke ini dapat menjadi sumber nutrisi bagi tubuh dan membantu menjaga stabilitas dari metabolisme pada tubuh (Huda, 2020).

Whey dangke memiliki kadar protein 0,79-0,85%, kadar laktosa 1,92-2,06%, pH 6,64-6,70, persentase asam laktat 0,09-0,12%. Fatma dkk. (2012), kandungan nutrisi whey dangke asam laktat 0,1%; lemak 0,2%; protein 0,63%, laktosa 5,08%, total padatan 6,95%. Selain itu *whey* dangke protein juga banyak mengandung serum protein dan enzim. *Whey* protein mengandung protein β lactoglobulin 6,0%; α -lactalbumin 1,2%; bovine serum albumin 0,4%; immunoglobulins 0,8%; lactoferrin 0,2%; lactoperoxidase 0,03%; dan enzymes 0,03%. *Whey* dangke juga mengandung laktosa yang merupakan gula utama yang memiliki indeks glikemik rendah dan membantu mengendalikan rasa lapar sehingga dapat menurunkan konsentrasi ghrelin yang berfungsi sebagai sinyal lapar, branched chain amino acid (BCAA) terutama leusin yang berperan dalam metabolisme (Muhammad dkk., 2023).

Komponen nutrisi *whey* dangke dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber nutrisi pertumbuhan. *Whey* dangke mengandung sekitar 55% total nutrisi dari susu seperti laktosa, protein terlarut, lemak, vitamin yang larut dalam air dan garam mineral. *Whey* dangke dapat diolah menjadi berbagai produk yang salah satunya menjadi produk fermentasi seperti. Komponen bioaktif *whey* dangke menyebabkan produk fermentasi memiliki aktivitas antibakteri patogen, sehingga dapat lebih meningkat dengan penggunaan probiotik terutama pada proses pembuatan produk nata (Fatma dkk., 2012).

1.2.2 Air Kelapa

Air kelapa merupakan hasil sampingan dari pengolahan buah kelapa untuk memproduksi kopra, minyak, santan, dan kelapa parut kering (*desiccatedcoconut*). Kandungan volume air kelapa matang umur 11 –12 bulan mencapai 300 400 ml per butir. Sampai saat ini produk pangan dari pengolahan air kelapa yang sudah dibuat dan berkembang di berbagai wilayah. Akan tetapi, diversifikasi produk adalah hal yang penting dalam meningkatkan persentase nilai jual dan juga menambah daya tarik dari konsumen yang gemar dengan produk berbahan dasar kelapa (Sondakh dkk., 2021).

Air kelapa mengandung beberapa nutrisi yaitu protein 0,2%, lemak 0,15%, karbohidrat 7,27%, gula, vitamin, elektrolit dan hormon pertumbuhan. Air kelapa yang sering menjadi limbah atau hasil samping olahan daging kelapa dapat dimanfaatkan pula untuk pembuatan berbagai produk pangan, termasuk untuk membuat nata. Keasaman yang rendah, gula seimbang, kandungan mineral, dan sifat isotonis menjadikan air kelapa itu potensial dikonsumsi sebagai minuman olahraga. Air kelapa memiliki nilai nutrisi dan manfaat terapeutik yang tinggi. Air kelapa ini dapat digunakan sebagai alternatif rehidrasi secara oral, bahkan di daerah terpencil yang dapat dipergunakan untuk rehidrasi secara intravena (Tih dkk., 2017).

Air kelapa mengandung nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *A.xylinum*. Air kelapa sebagai sumber karbon mengandung vitamin, protein, karbohidrat, dan berbagai mineral penting seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, dan fosfor. Selain itu, air kelapa juga mengandung karbohidrat dalam bentuk sederhana antara lain sukrosa, glukosa, fruktosa, sorbitol, dan inositol. Meski begitu, bakteri *Acetobacter xylinum* membentuk nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah diperkaya dengan senyawa karbon (C) dan juga senyawa nitrogen (N) (Aprilia dkk., 2017).

1.2.3 Sukrosa

Sukrosa adalah senyawa organik golongan karbohidrat. Sukrosa juga termasuk disakarida yang didalamnya terdiri dari komponen-komponen D-glukosa dan D-fruktosa. Penambahan gula (sukrosa) pada media tumbuh dapat meningkatkan kandungan karbohidrat yang berfungsi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Hidrolisis sukrosa dengan HCl akan menyebabkan polisakarida ikut terhidrolisa yang kemudian akan terukur sebagai sukrosa (Hasna, 2020).

Gula (sukrosa) dalam pembuatan nata mempunyai peranan penting yaitu sebagai sumber nutrisi bagi bakteri *A.xylinum*. Berbagai macam gula mempunyai tingkat kemanisan yang berbeda-beda. Tingkat kemanisan pada berbagai macam gula dapat diperbandingkan dengan menggunakan kandungan sukrosa yang diberi angka 100. Adanya penambahan gula sukrosa dalam air kelapa ini kemudian akan dimanfaatkan oleh bakteri *A.xylinum* sebagai sumber energi, maupun sumber karbon untuk membentuk senyawa metabolit diantaranya adalah selulosa yang membentuk nata (Effendi dan Utami, 2023).

Dalam pembuatan nata de soya, penambahan sukrosa ke dalam media tumbuh bakteri tersebut akan meningkatkan kadar serat nata sumber karbon yang tersedia cukup, membuat aktivitas bakteri *A.xylinum* meningkat. Penambahan sukrosa yang berlebihan menghasilkan nata yang ketebalan dan beratnya rendah, hal ini karena sumber karbon yang disintesa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* berlebih menghasilkan gas karbondioksida (CO₂) yang tinggi. Akumulasi gas CO₂ yang tinggi dalam media fermentasi akan memiliki daya tekan yang tinggi terhadap cairan fermentasi sehingga tekanan CO₂ tersebut akan

mempersempit rongga-rongga yang terdapat pada selulosa yang menyebabkan struktur selulosa rapat (Santosa dkk., 2022).

1.2.4 Nata

Nata merupakan salah satu jenis pangan fungsional yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi masyarakat. Nata merupakan kumpulan selulosa yang berbentuk menjadi lembaran bertekstur kenyal, berwarna putih, serta mengapung pada substrat cairan air kelapa. Bahan utama yang sering digunakan dalam membuat nata adalah air kelapa dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* serta sederetan proses pembuatan secara steril. Nata yang berkualitas dapat dilihat berdasarkan kandungan bahan gizi (karbohidrat, protein, lemak, abu, air, dan kadar serat), penampakan produk (ketebalan produk dan berat basah), organoleptik (rasa, bau, warna, dan tekstur), serta kemudahan serat untuk dipisahkan pada nata tersebut (Teguh dkk., 2023).

Bahan-bahan yang berperan dalam pembuatan nata meliputi air kelapa, gula, urea, asam cuka, dan *Acetobacter xylinum*. Air kelapa merupakan bahan utama yang digunakan untuk starter dengan penambahan *A.xylinum*. Adanya starter dalam pembuatan nata merupakan persyaratan yang penting karena berperan dalam memperbanyak jumlah koloni *A.xylinum* untuk menghasilkan enzim untuk membentuk nata. Penggunaan asam cuka pada proses fermentasi nata berguna untuk mengatur tingkat keasaman produk. Pengaturan tingkat keasaman atau pH bertujuan untuk menyesuaikan dengan karakteristik bakteri, apabila tingkat keasamannya sesuai maka tentunya bakteri akan bertumbuh dengan optimum dan kemudian menghasilkan produk nata dengan mutu yang maksimal (Putri dkk., 2021).

Pembuatan produk nata ini dapat dilakukan dengan menggunakan bahan baku selain air kelapa, biasanya menggunakan nanas, semangka, *whey*, dan lidah buaya. *Nata de whey* merupakan olahan *whey* yang diadopsi dari pembuatan nata de coco dengan bahan dasar air kelapa. Susu dari sapi yang dinyatakan afkir dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk nata dan masih mengandung sebuah karbon berupa gula, nitrogen organik berupa mineral sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan bakteri *A.xylinum* sehingga dinamakan nata de Whey (Suharti dkk., 2020).

A.xylinum merupakan jenis bakteri yang sangat bermanfaat dalam pembuatan nata de coco. Bakteri ini berfungsi sebagai starter yang memiliki peran penting dalam mengubah glukosa yang terdapat dalam air kelapa menjadi serat selulosa yang dikenal sebagai nata. Penggunaan starter dalam proses biokimia dapat membantu proses fermentasi. Proses pembuatan *nata de coco* tidak berlangsung secara alami atau spontan, karena memerlukan penambahan starter bakteri *A. xylinum* yang hanya dapat tumbuh secara optimal dalam kondisi aerobik, pada suhu sekitar 28°C, dan rentang pH antara 3,5 hingga 7,5. Namun, kegagalan produksi nata de coco sering menjadi hambatan untuk peningkatan produksi. Kegagalan tersebut diakibatkan karena seluruh faktor yang berhubungan dengan

pertumbuhan bakteri sehingga mempengaruhi pembentukan nata diantaranya kesterilan alat, suhu, pH, jenis dan konsentrasi starter, konsentrasi medium, temperatur ruang dan lama fermentasi (Nurdin, 2023).

1.2.5 Karakteristik dari Berbagai Penelitian

Nata de pina dibuat melalui proses sintesis selulosa oleh *A.xylinum* sangat dipengaruhi oleh tersedianya nutrisi (gula) di dalam medium. Energi yang timbul dari proses perombakan gula oleh *A.xylinum* digunakan untuk menjalankan metabolisme dalam sel bakteri tersebut. Kemudian *A.xylinum* akan menghasilkan enzim ekstraseluler dan mampu menyusun zat gula menjadi ribuan rantai serat atau selulosa, yang akhirnya membentuk padatan putih dengan ketebalan beberapa sentimeter. Penambahan starter dengan volume yang sama menunjukkan tingkat ketebalan yang berbeda antara nata de pina dan nata de coco. Nata de pina yang dihasilkan akan lebih tipis dibandingkan dengan nata de coco (Alvina dkk., 2023)

Nata de soya merupakan produk pangan yang banyak mengandung air, air yang terkandung dalam nata lebih banyak dimana cairan ini terikat pada saat pelikel nata terbentuk dalam media cair yang sebagian besar komponennya adalah air. Sehingga air banyak terikat karena ikatan antar selulosa yang kurang kuat. Ikatan antar selulosa lebih kuat dan rapat menyebabkan air yang terikat lebih sedikit. Medium fermentasi yang terlalu pekat akan menyebabkan semakin lambatnya proses pembentukan selulosa oleh bakteri. Hal ini dikarenakan tekanan osmosis semakin meningkat dan menyebabkan sel bakteri mudah mengalami lisis sehingga pembentukan selulosa tidak optimal. Penambahan substrat yang sesuai akan meningkatkan laju reaksi dan memberikan ketebalan nata. Apabila hal ini terjadi maka kemungkinan hasil biosintesa akan naik. Semakin tebal nata dan konsentrasi yang baik maka kadar air akan semakin kecil (Tamini, 2015).

Nata de cassava secara tekstur terlihat pada saat perlakuan perebusan dan pencucian. Walaupun waktu yang digunakan dalam perebusan dan pencucian sama, akan tetapi terlihat ada perbedaan kandungan air dalam nata yang membuat tektur pada *nata de cassava* berbeda. Pada perbedaan tekstur dan rasa *nata de cassava* disebabkan antara lama mencuci dan merebus, karena nata yang terlalu sebentar direbus dan dicuci maka tekturnya akan keras, dibandingkan dengan *nata de coco* yang direbus selama 15 menit dan dicuci kemudian direbus lagi dilakukan beruang kali sampai mendapatkan hasil yang diinginkan (Dewi dan Fascal, 2018).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penambahan sukrosa dengan persentase berbeda dalam pengolahan produk nata berbahan kombinasi *whey* dangke dan air kelapa terhadap karakteristik fisik (rendemen, ketebalan, kadar air) dan kimia (warna L^* dan b^*) nata.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 – Oktober 2024, bertempat di Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik ukuran 11x8 cm, panci, sendok tangkai panjang, *white tip*, *blue tip*, pH meter, bunsen, gelas ukur, saringan, setrika, karet, botol sampel, wadah plastik, timbangan analitik, plastik gula, label, mikrometer sekrup dan sebagainya

Bahan yang digunakan pada pembuatan nata adalah air kelapa tua, gula pasir (Gulaku)[®], bakteri *Acetobacter xylinum*, cuka (Belibis)[®], zwavelzure amonium (ZA), *whey dangke*, alkohol 70%, kertas, dan aquades.

2.3 Tahapan Prosedur Penelitian

2.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah :

S1: penambahan sukrosa 3%(b/v) dari total jumlah *whey* dan air kelapa

S2: penambahan sukrosa 5%(b/v) dari total jumlah *whey* dan air kelapa

S3: penambahan sukrosa 7%(b/v) dari total jumlah *whey* dan air kelapa

S4: penambahan sukrosa 9%(b/v) dari total jumlah *whey* dan air kelapa

Formulasi yang digunakan pada pembuatan nata disajikan pada Tabel 1.

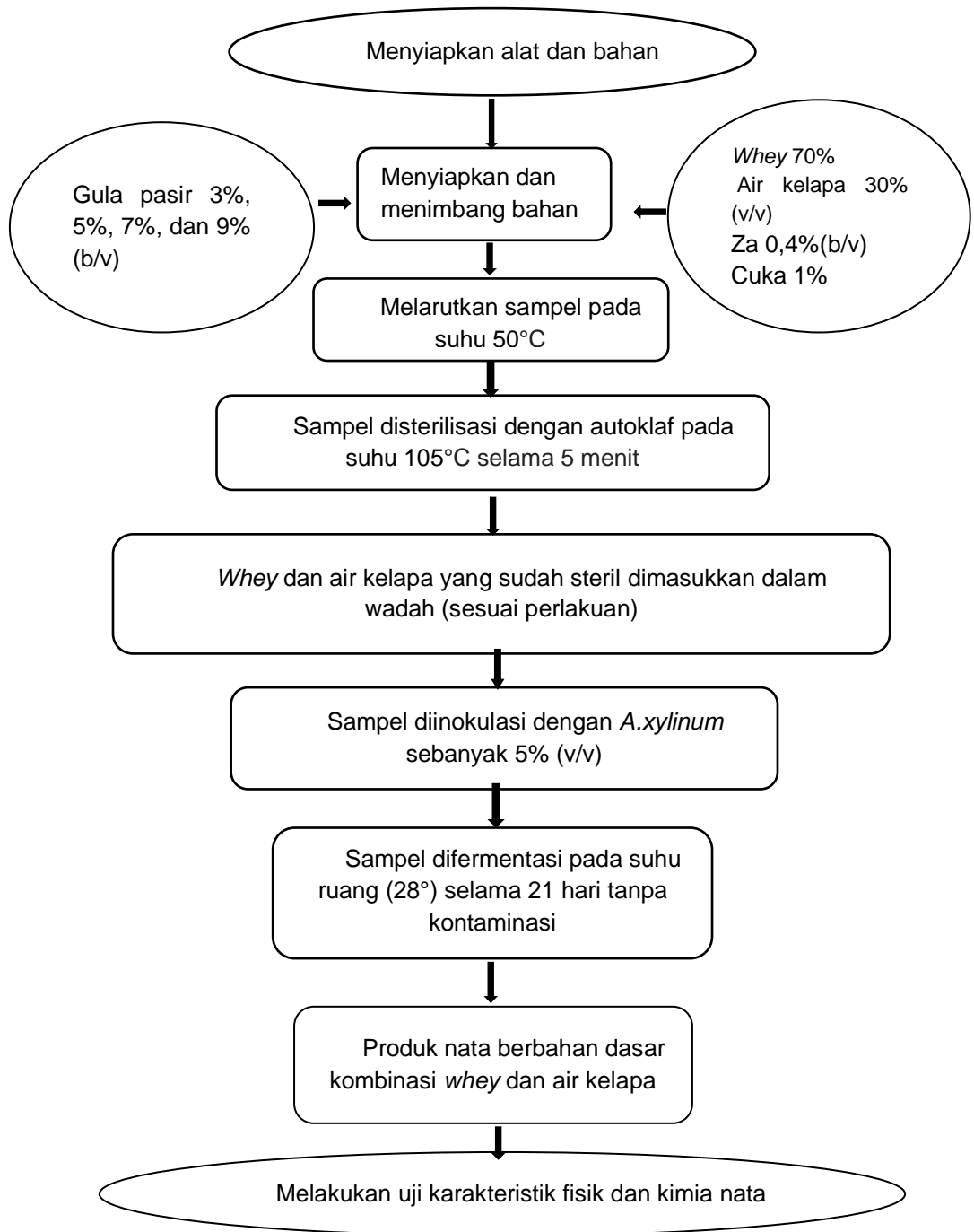
Tabel 1. Formulasi pembuatan nata

No	Bahan	Jumlah (%)
1	Air kelapa 30% dan <i>whey dangke</i> 70%	100
2	<i>Acetobacter xylinum</i>	5
3	ZA	0,4
4	Gula pasir	3, 5, 7, 9
5	Cuka	1

Keterangan : 2-5 penambahan berdasarkan volume air kelapa+ *whey*

2.3.2 Prosedur Penelitian

Pertama-tama menyiapkan alat dan bahan serta menimbang bahan sesuai dengan takaran yang sesuai dengan kebutuhan perlakuan (4 perlakuan dan 5 ulangan) dengan perbandingan air kelapa 30% (b/v) dan *whey* 70%(b/v). Pada penelitian ini volume media pertumbuhan adalah 200 ml dan ditumbuhkan dalam wadah plastik dan telah diproses pencelupan dalam air untuk menjaga higienitasnya. Air kelapa, *whey* dangke, ZA sebanyak 0,4% (b/v) serta penambahan gula pasir yang merupakan perlakuan masing-masing sebanyak 3%, 5%, 7% dan 9% (b/v). dilarutkan terlebih dahulu pada suhu 50°C dan selanjutnya disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 105°C selama menit 5 menit. Setelah steril dan dingin, diukur pH awal untuk ditambahkan cuka hingga mencapai pH 4,2. Tahap berikutnya, media diinokulasi bakteri (*A.xylinum*) sebanyak 5%(v/v) dan ditutup dengan kertas bersih dan higienis. Sampel difermentasi selama 21 hari pada suhu ruang (28-29°C). Setelah mencapai waktu fermentasi, nata dipanen dan dilakukan pencucian terlebih dahulu untuk selanjutnya ditimbang beratnya (berat setelah panen). Nata kemudian di masak berulang sebanyak 3 kali dan setiap pergantian air pemasakan, terlebih dahulu dilakukan pencucian untuk mengurangi aroma asam. Nata yang sudah dimasak, ditiriskan hingga tidak ada air yang keluar untuk selanjutnya ditimbang (berat setelah masak). Tahap akhir adalah dilakukan pengujian karakteristik secara fisik dan kimia. Diagram alir pengolahan nata berbahan kombinasi *whey* dangke dan air kelapa dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan nata berbahan kombinasi *whey* dangke dan air kelapa

2.3.3 Parameter yang Diuji

Parameter yang diuji meliputi karakteristik fisikokimia (rendemen, ketebalan, kadar air, dan nilai warna (L^* dan b^*) terhadap nata. Prosedur pengukuran dijelaskan sebagai berikut:

Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan suatu bahan yang memiliki nilai satuan dalam bentuk persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang diperoleh maka semakin banyak produk yang dihasilkan. Begitu pula sebaliknya semakin kecil nilai persentase rendemen maka semakin sedikit hasil yang diperoleh Wijaya dkk. (2018). Dalam perhitungan rendemen maka digunakan rumus:

Rumus menghitung rendemen sebagai berikut :

$$\text{Rendemen} = B/A \times 100\%$$

Keterangan:

B = Berat akhir sampel

A = Berat awal sampel

Ketebalan

Ketebalan merupakan sifat fisik yang dapat diukur menggunakan mikrometer sekrup degam membaca skala utama dan skala nonius.

Kadar Air

Analisis kadar air dihitung sebagai selisih berat dari yang belum diuapkan dengan yang telah dikeringkan. Jadi kadar air dapat diperoleh dengan menghitung kehilangan berat sampel yang telah dikeringkan (Bawinto dkk., 2015). Adapun proses pengujian kadar air dilakukan dengan tahapan cawan porselin dengan penutup dibersihkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105° – 110° C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya (A gram). Selanjutnya sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan ditaruh dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya (B gram). Sampel dalam porselin ini kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105° – 110° C sampel konstan selama 24 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C gram). Penimbangan ini di ulang sampai diperoleh berat yang konstan. Adapun persentase kadar air yang dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{W - (W1 - W2) \times 100\%}{W}$$

Keterangan: W = bobot sampel sebelum dikeringkan (g)
W1 = bobot sampel dan cawan kering (g)
W2 = bobot cawan kosong (g)

Nilai Warna L* (Kecerahan) dan b* (Kekuningan-Kebiruan)

Pengukuran nilai warna nata menggunakan *digital color meter test* (T 135) yang mengukur nilai L* dan b*. Nilai warna L* = 0 - 100 (hitam - putih) dan b* = -60 (biru) hingga +60 (kuning) (Maruddin dkk., 2020).

2.5 Analisis Data

Data pada penelitian ini dianalisis menggunakan ragam SPSS versi 26. Jika antara perlakuan menunjukkan pengaruh maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Model matematika yang digunakan sebagai berikut (Nawariah dkk., 2022)

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

i = 1, 2, 3, 4 (level sukrosa pada media kombinasi *whey* dan air kelapa)

j = 1, 2, 3, 4 (Ulangan)

Keterangan:

Y_{ij} : Respon pengamatan pada perlakuan level penambahan sukrosa ke-i dan ulangan ke-j

μ : Nilai rata-rata umum

τ_i : Pengaruh perlakuan level penambahan sukrosa ke-i terhadap parameter yang diuji

ϵ_{ij} : Pengaruh galat penerimaan perlakuan level penambahan sukrosa ke-i ulangan ke-j