

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Nata merupakan makanan yang berbentuk gel dengan tekstur yang kenyal, padat, berwarna putih, dan sedikit transparan. Nata merupakan pangan fungsional dengan kandungan *dietary fiber* (serat pangan) yaitu berasal dari selulosa. Kandungan serat tinggi dalam pangan sangat berperan untuk kesehatan manusia untuk memperlancar pencernaan dan sekaligus sebagai prebiotik. Nata merupakan produk fermentasi yang salah satunya menggunakan bakteri spesies bakteri penghasil asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Nata merupakan salah satu produk pangan hasil fermentasi yang semakin diminati karena nilai fungsionalnya dan potensinya sebagai pangan alternatif yang menyehatkan. Kandungan serat tinggi dalam pangan sangat berperan untuk kesehatan manusia untuk memperlancar pencernaan dan sekaligus sebagai prebiotik. Nata merupakan produk fermentasi yang salah satunya menggunakan spesies bakteri penghasil asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Melalui proses bioteknologi sederhana, produk ini dapat dikembangkan dari berbagai bahan baku lokal yang memiliki kandungan nutrisi cukup, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk bernilai ekonomi dan gizi tinggi.

Acetobacter xylinum dapat tumbuh dengan baik dengan menghasilkan selulosa pada media yang kaya akan sumber karbon (C) dan nitrogen (N). Air kelapa merupakan bahan baku yang umumnya digunakan sebagai media pengolahan nata. Sumber C dan N air kelapa menurut Tih dkk. (2017) berasal dari kandungan karbohidrat (sukrosa) sebesar 7,27%, protein sebesar 0,2% dan lemak sebesar lemak 0,15%. *Acetobacter xylinum* adalah bakteri gram-negatif, berbentuk batang, dan bersifat aerobik (membutuhkan oksigen untuk tumbuh). Bakteri ini dikenal karena kemampuannya menghasilkan selulosa bakteri dalam jumlah besar melalui proses fermentasi. Bakteri ini memanfaatkan sumber karbon, seperti glukosa atau sukrosa, dan mengubahnya menjadi asam asetat serta selulosa ekstraseluler yang membentuk lapisan padat di permukaan media cair. Penambahan sukrosa sebagai sumber karbon terbukti efektif mendukung proliferasi bakteri dan meningkatkan biosintesis selulosa. Oleh karena itu, keberadaan dan aktivitas *Acetobacter xylinum* sangat menentukan keberhasilan proses produksi nata baik dari segi kuantitas maupun kualitas.

Berbagai penelitian nata telah menganalisis bahan-bahan sumber C dan N seperti hidrolisat pati, sari tebu, air kelapa, santan, sari nanas, sari jeruk, dan sari buah delima sebagai media pertumbuhan bakteri *Acetobacter* untuk memproduksi selulosa (Sari dkk., 2020), (Aswini, dkk. 2020), (Putri dkk., 2021). *Whey* dangke merupakan hasil samping pengolahan dangke yang berbentuk cair dan juga berpotensi digunakan sebagai media pengolahan nata. *Whey* susu umumnya juga memiliki kandungan nutrisi sumber C dan N (Kusrayu dan Legowo, 2017). Pada *whey* dangke yang merupakan produk samping pengolahan dangke memiliki

kandungan nutrisi antara lain karbohidrat (laktosa) sebesar 5,08%, protein sebesar 0,63% dan lemak sebesar lemak 0,2% (Fatma, dkk., 2012). Hasil pra penelitian dengan melakukan substitusi air kelapa dengan *whey* dangke menunjukkan bahwa penggunaan *whey* dangke sebagai media pengolahan nata, menghasilkan selulosa diakhir fermentasi. Peningkatan jumlah *whey* dangke dalam media pengolahan nata menyebabkan jumlah selulosa yang terbentuk cenderung lebih sedikit/tipis. Berdasarkan hal tersebut, maka air kelapa tidak dihilangkan sepenuhnya dalam pengolahan nata pada penelitian ini. Kondisi ini agar *Acetobacter xylinum* tetap beradaptasi dengan lingkungan awalnya. Media nata yang digunakan yaitu *whey* dangke sebanyak 70%, dan air kelapa sebanyak 30% dari total kebutuhan media, bertujuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan *Acetobacter xylinum* sekaligus menghasilkan selulosa secara efisien. *Whey* dangke memiliki kandungan laktosa (karbohidrat), protein, dan mineral yang cukup tinggi, sehingga berperan sebagai sumber karbon dan nitrogen yang baik untuk mendukung pertumbuhan bakteri. Namun, *whey* dangke murni cenderung menghasilkan nata yang tipis karena lingkungan nutrisinya belum sepenuhnya ideal bagi *Acetobacter xylinum*. Oleh karena itu, air kelapa ditambahkan sebanyak 30% karena telah terbukti sebagai media alami yang mendukung pembentukan nata, serta mengandung sukrosa, vitamin, dan hormon pertumbuhan yang dapat meningkatkan aktivitas bakteri. Perbaikan karakteristik nata dengan menggunakan media kombinasi *whey* dangke dan air kelapa adalah salah satunya dengan memperkaya media pertumbuhan dengan sumber karbon. Berdasarkan penelitian Hendrarti (2020), untuk pengolahan nata berbahan air kelapa, memerlukan bahan tambahan sumber sukrosa. Penambahan sukrosa penelitian tersebut menjadi sumber karbon bagi *Acetobacter xylinum* untuk untuk proliferasi sel dan biosintesis metabolit (selulosa). Laju bakteri selulosa untuk menghasilkan metabolit sekunder (selulosa) yang optimal perlu penambahan substrat makro seperti sumber karbon dan nitrogen (Putri, dkk., 2021) (Sari, dkk., 2021). Penambahan sukrosa sebagai sumber C pada pembuatan nata berbahan dasar kombinasi *whey* dangke dan air kelapa dinilai sebagai salah satu alternatif yang tepat dan baik sebagai sumber C untuk pembelahan sel *Axylinum* dan berperan dalam pembentukann selulosa. Wijayanti dkk. (2012) menyatakan bahwa sukrosa merupakan sumber karbon yang paling potensial untuk produksi selulosa dari bakteri selolitik selama fermentasi. Selain itu, sumber karbon ini mudah diperoleh dan murah. Lebih lanjut Avirasdya (2022) mengemukakan bahwa karbon dan nitrogen sebagai sumber nutrisi utama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proliferasi sel dan biosintesis metabolit.

Keberhasilan *Acetobacter xylinum* tumbuh dengan baik pada media kombinasi *whey* dangke dan air kelapa nantinya dapat mempengaruhi karakteristik organoleptik konsumen. Berdasarkan pemaparan tersebut akan dilakukan penelitian substitusi air kelapa dengan *whey* dangke sebagai media pembuatan nata dengan melihat karakteristik organoleptik (tekstur, residu pengunyahan, warna dan kesukaan).

1.2 Landasan teori

1.2.1 Whey

Whey merupakan hasil samping dari pembuatan *dangke* yang dibuang begitu saja dan dianggap sebagai limbah. Adanya kandungan laktosa 4,65 % dan kandungan nutrisi lainnya menjadikan *whey* *dangke* cukup potensial untuk diolah menjadi produk. *Whey* susu didefinisikan sebagai serum atau bagian air dari susu yang tersisa setelah pemisahan *curd* dan merupakan hasil koagulasi protein susu dengan asam atau enzim proteolitik. Meskipun *whey* sering dianggap sebagai produk limbah, tetapi ia memiliki berbagai manfaat dan dapat digunakan dalam berbagai resep makanan dan minuman, sebagai bahan pakan ternak, atau bahkan diolah lebih lanjut menjadi produk bernilai tambah (Rofidah dan Wibowotomo 2020).

Whey merupakan limbah produksi olahan susu yang memanfaatkan gumpalan padatnya atau *curd* seperti pada industri keju, tahu susu, kerupuk susu dan lain lain. *Whey* ini mengandung banyak nutrisi seperti protein, laktosa, vitamin, dan mineral. Kandungan laktosa dan nutrisi esensial *whey* adalah substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Tingginya kandungan laktosa menandakan tingginya unsur karbon didalamnya. Sumber carbon sangat dibutuhkan untuk tumbuh kembangnya mikroorganisme, termasuk *Acetobacter xylinum* (Hendrarti dan Nasarani 2020).

Cairan *whey* mengandung sekitar 6,8% total padatan yang terdiri dari laktosa dan protein *whey* sebagai komponen utamanya sedangkan sisanya sebanyak 93,2% adalah air. Protein pada *whey* memiliki nilai pencernaan asam amino tertinggi sebesar 100% yang merupakan indikator kemampuannya untuk memasok semua asam amino esensial ke tubuh. Sedangkan pada laktosa dapat membantu penyerapan mineral esensial seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan banyak mengandung nitrogen (N) (Huda, 2020).

1.2.2 Air Kelapa

Air kelapa merupakan hasil sampingan dari pengolahan buah kelapa untuk memproduksi minyak dan santan (*desiccated coconut*). Air kelapa memiliki potensi yang baik untuk diolah karena kandungan yang terdapat dalam air kelapa kaya akan zat gizi. Zat gizi yang terkandung dalam air kelapa diantaranya gula, protein, lemak, elektrolit, hormon pertumbuhan efektif baik dan kandungan nutrisi lainnya. Pengolahan air kelapa juga dilakukan sebagai upaya diversifikasi produk pangan. Air kelapa yang semula dianggap limbah dan dapat menjadi polusi apabila dibuang ke lingkungan dapat dicegah dengan mengolahnya menjadi produk fermentasi berupa nata (Sodakh dkk., 2021).

Air kelapa mengandung nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Acetobacter 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* akan membentuk nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah diperkaya dengan karbon (C) dan nitrogen (N) melalui suatu proses yang dikontrol (Anam, 2019).

Air kelapa mengandung mineral antara lain Na, Ca, Mg, Fe, Cu, P dan. Air kelapa selain mengandung mineral juga mengandung hormon auksin dan sitokinin. Selain itu 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 (Ariyanti dkk., 2018).

1.2.3 Nata dan Karakteristiknya

Nata merupakan makanan yang berbentuk gel dengan tekstur yang kenyal, padat, berwarna putih, dan sedikit transparan. Pembuatan nata dapat dilakukan dengan memanfaatkan bermacam-macam bahan baku, seperti sari buah-buahan dan sayuran selama bahan tersebut sesuai dengan media pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Aktivitas produksi nata dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah sumber karbon, sumber nitrogen, suhu fermentasi, tingkat keasaman medium, lama fermentasi, dan konsentrasi starter *Acetobacter xylinum* (Putri dkk., 2021).

Nata dibentuk oleh spesies bakteri asam asetat pada permukaan cairan yang mengandung gula, sari buah, atau ekstrak tanaman lain. Beberapa spesies yang termasuk bakteri asam asetat dapat membentuk selulosa, namun selama ini yang paling banyak dipelajari adalah *A. xylinum*. Bakteri *Acetobacter xylinum*, jika ditumbuhkan pada media cair yang mengandung gula, bakteri ini akan menghasilkan asam asetat dan lapisan putih yang terapung-apung di permukaan media cair tersebut. Lapisan putih itulah yang dikenal sebagai nata (Ramadhan dkk., 2019).

1.2.4 *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri yang digunakan untuk memproduksi nata apabila tumbuh pada media yang mengandung karbon dan nitrogen. Selama bertumbuh *A. xylinum* memproduksi enzim ekstraseluler dan dapat merombak karbohidrat menjadi selulosa (nata). Kualitas nata bergantung pada penggunaan substrat untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Untuk pertumbuhan bakteri tersebut memerlukan sumber nutrisi dan mineral dan dilakukan dalam proses yang terkontrol dalam medium air kelapa serta melakukan proses fermentasi (Asri dan Wisanti 2017).

Acetobacter xylinum merupakan jenis bakteri yang sangat bermanfaat dalam pembuatan nata. 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 tidak berlangsung secara alami atau spontan, karena memerlukan penambahan starter bakteri *A. Xylinum* yang hanya dapat tumbuh secara optimal dalam kondisi aerobik (Nurdin., 2023).

1.2.5 Karakteristik nata dari berbagai penelitian

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).

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik organoleptik nata pada media kombinasi *whey* dangeke dan air kelapa dengan penambahan sukrosa.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2025 bertempat di Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Materi Penelitian

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

Bahan yang digunakan pada pembuatan nata adalah air kelapa tua (pasar daya), gula pasir sebagai sumber sukrosa (Gulaku)®, bakteri *Acetobacter xylinum* (Biotechno)®, cuka (Belibis)®, zwavelzure amonium (ZA), *whey dangke* (enrekang), alkohol 70%, kertas, dan aquades

2.3 Metode Penelitian

2.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, sedangkan ulangannya sebanyak 30 kali (panelis menjadi ulangan) Perlakuan dalam penelitian ini adalah :

- S1 : penambahan sukrosa 3%(b/v) dari total kombinasi jumlah *whey dangke* (70%) dan air kelapa (30%)
- S2: penambahan sukrosa 5%(b/v) dari total kombinasi jumlah *whey dangke* (70%) dan air kelapa (30%)
- S3: penambahan sukrosa 7%(b/v) dari total kombinasi jumlah *whey dangke* (70%) dan air kelapa (30%)
- S4: penambahan sukrosa 9%(b/v) dari total kombinasi jumlah *whey dangke* (70%) dan air kelapa (30%)

Formulasi yang digunakan dalam pembuatan nata disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Formulasi Nata

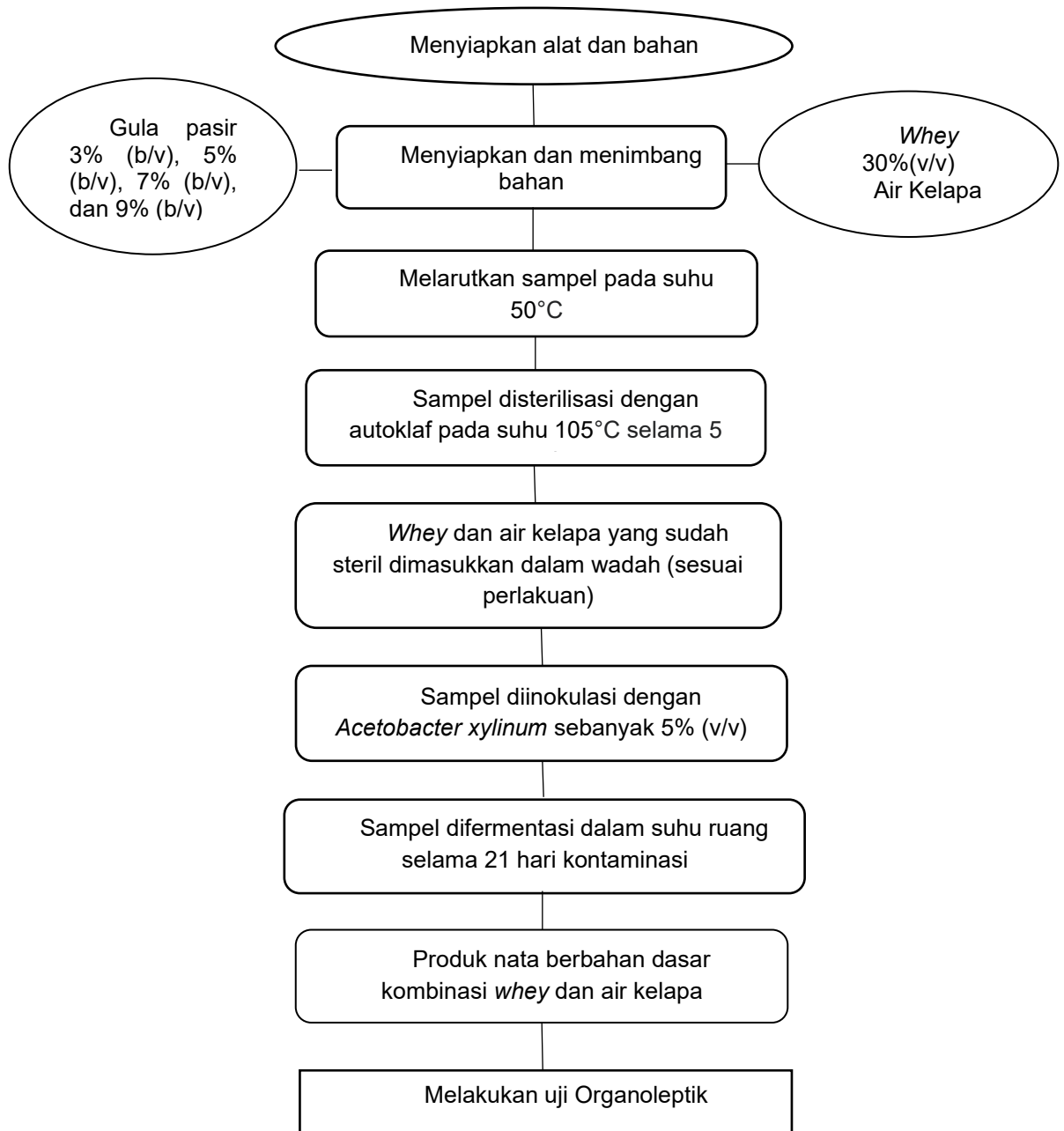
No	Bahan	Jumlah (%)
1	Air kelapa 30% dan atau <i>Whey</i> dangke 70%	100
2	<i>Acetobacter xylinum</i>	5
3	ZA	0,4
4	Gula pasir (sumber sukrosa)	3, 5, 7, 9
5	Cuka	1

Keterangan: 2-4 dihitung berdasarkan total kombinasi whey dangke dan air kelapa

2.3.2 Prosedur Penelitian

Pertama-tama menyiapkan alat dan bahan serta menimbang bahan sesuai dengan takaran yang sesuai dengan kebutuhan. perlakuan air kelapa 30%(v/v) dan *whey* dangke 70% (v/v) yang akan digunakan sebagai media nata disiapkan sesuai kebutuhan perlakuan. Kombinasi air kelapa 30%(v/v) dan *whey* dangke 70% (v/v) yang sudah disiapkan untuk perlakuan, diukur pH awal selanjutnya ditambahkan cuka hingga mencapai pH 4,2. Lebih lanjut campuran whey dan air kelapa dilakukan pemanasan dan penambahan ZA sebanyak 0,4% (b/v) serta penambahan gula pasir yang merupakan perlakuan masing-masing sebanyak 3%, 5%, 7% dan 9%(b/v) untuk selanjutnya dilakukan sterilisasi(suhu 105°C selama 5 menit). Campuran yang sudah disterilkan dibiarkan dingin untuk selanjutnya diinokulasi (*Acetobacter xylinum*) sebanyak 5%(v/v). Fermentasi sampel dilakukan selama 21 hari pada suhu ruang (28°C) untuk selanjutnya dipanen dan kemudian dilakukan pengujian.

Diagram alir pembuatan nata berbahan dasar kombinasi *whey* dangke dan air kelapa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Nata Berbahan Dasar Kombinasi *Whey* dan Air Kelapa

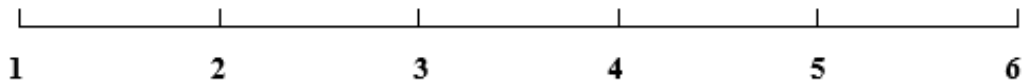
2.3.3 Parameter Penelitian

Karakteristik Organoleptik

Pengujian karakteristik organoleptik menggunakan uji organoleptik metode skala dengan 30 orang panelis dan 5 kali ulangan. Skala untuk setiap parameter organoleptik yang diuji disajikan pada gambar berikut.

Tekstur

Pengujian dilakukan dengan cara dikunyah atau digigit

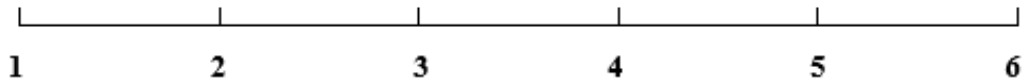


Keterangan:

1. Sangat lembek
2. Lembek
3. Agak lembek
4. Agak kenyal
5. Kenyal
6. Sangat kenyal

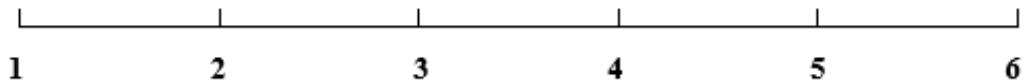
Residu Pengunyahan

Pengujian dilakukan dengan cara dikunyah atau digigit



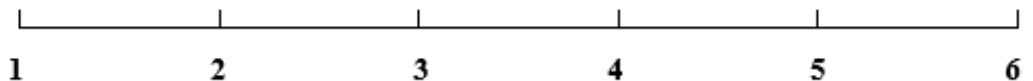
Keterangan:

1. Tidak tersisa serat
2. Agak tersisa serat
3. Sedikit tersisa serat
4. Tersisa serat
5. Banyak tersisa serat
6. Sangat banyak tersisa serat

Warna

Keterangan:

1. Sangat bening kekuningan
2. Bening kekuningan
3. Sedikit bening kekuningan
4. Sedikit bening
5. Bening
6. Sangat bening

Kesukaan

Keterangan:

1. sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak tidak suka
4. Agak suka
5. Suka
6. Sangat suka

2.4 Analisis Data

Data pada penelitian ini dianalisis ragam menggunakan SPSS statistics 25, Jika perlakuan menunjukkan pengaruh antara perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji Duncan. (Steel dan Torrie, 1991). Model matematika yang digunakan sebagai berikut:

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

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

$j = 1, 2, 3, 4...30$ (jumlah panelis sebagai ulangan)

Keterangan:

- Y_{ij} : Respon pengamatan pada perlakuan level penambahan sukrosa ke-i dan ulangan ke-j
- μ : Nilai rata-rata umum
- α_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