

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Nata

Nata adalah produk makanan pencuci mulut yang tinggi akan serat. Struktur nata menyerupai gel yang terbentuk dipermukaan medium yang mengandung gula dan asam produk dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Substansi yang terapung pada medium merupakan polisakarida berupa selulosa. Gas-gas CO₂ hasil samping metabolisme glukosa oleh *Acetobacter xylinum* menempel pada fibril-fibril polisakarida yang menyebabkan substansi dapat terapung (Majesty, 2015). Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) tahun 1996 ciri nata yang perlu adalah rasa, tekstur, aroma, warna dan kandungan seratnya.

Nata berwarna putih, kenyal dan transparan menyerupai gel. Pembuatan nata dapat memanfaatkan substrat berupa nanas, ampas tahu, dan air kelapa yang difermentasi secara aerob dengan bantuan mikrobia. Nama nata biasa diambil dari substrat yang digunakan, seperti nata de pine yang substratnya dari buah nanas, nata de coco menggunakan substrat air kelapa, nata de tomato yang berasal dari tomat dan nata de aloe yang berasal dari lidah buaya (Hamad, 2017). Kualitas nata yang baik dapat ditinjau dari kandungan bahan gizi (karbohidrat, protein, lemak, air, dan kadar serat).

Selulosa adalah polimer alam yang tak bercabang dari glukosa dan dihubungkan dengan ikatan 1,4- β -glikosida. Serat selulosa memiliki kekuatan fisik yang tinggi terbentuk oleh fibril-fibril yang tergulung seperti spiral. Nata merupakan produk pangan rendah kalori, sebab selulosa tidak dapat dicerna oleh tubuh namun dapat memperlancar pencernaan (Ernawati, 2012). Adapun syarat-syarat nata yang bermutu menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Nata Kemasan SNI 01-4317-1996

NO	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Normal
2	Bahan asing	-	Tidak boleh ada
3	Bobot tuntas	%	Min.50
4	Jumlah gula (dihitung sebagai sakarosa)	%	Min.15
5	Serat makanan	%	Maks. 4,5
6	Bahan tambahan makanan		
6.1	Pemanis buatan		
	-Sakarin		Tidak boleh
	-Siklamat		Tidak boleh
	Pewarna tambahan		Sesuai SNI 01-0222-1995
6.2	Pengawet (Na Benzoat)		Sesuai SNI 01-0222-1995
6.3	Cemaran logam		
7	Timbal (Pb)		Maks. 0,2
7.1	Tembaga (Cu)	Mg/Kg	Maks. 2
7.2	Seng (Zn)	Mg/Kg	Maks. 5,0
7.3	Timah (Sa)	Mg/Kg	Maks. 40,0/259,0*
7.4	Cemaran Asam (As)	Mg/Kg	Maks. 0,1
8	Cemaran mikroba		
9	Asam lempeng total		
9.1	Caliform	Koloni/g	Maks. 2,0 x 1
9.2	Kapang	AMP/g	< 3
9.3	Khamir	Koloni/g	Maks. 50
9.4		Koloni/g	Maks. 50

Sumber: SNI 01-4317-1996

2. *Acetobacter xylinum*

Bakteri pembentuk polisakarida berupa selulosa nata yaitu *A. xylinum*. Secara sistematika, bakteri *Acetobacter xylinum* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Phyllum : Protophyta

Classis : Schizomycetes

Ordo : Pseudomonales

Familia : Pseudomonas

Genus : Acetobacter

Spesies : *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri gram negatif dan berbentuk batang pendek dengan panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk mempolimerasi glukosa menjadi selulosa

(Pambayun, 2002). *Acetobacter xylinum* adalah bakteri aerob dan hidup pada kondisi asam dengan pH optimum 4-4,5 (Majesty, 2015). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* yaitu suhu fermentasi, keasaman (pH) medium, sumber karbon, sumber nitrogen dan konsentrasi starter. Strain murni *A. xylinum* dapat dibiakkan pada media yang dikenal sebagai starter. Starter yang baik untuk melakukan fermentasi adalah $\frac{1}{10}$ bagian dari volume substrat (Sutanto, 2013).

3. Fermentasi Asam Asetat

Fermentasi adalah proses pengubahan senyawa dalam substrat menjadi bentuk lain seperti selulosa oleh mikrobia. Fermentasi nata melalui beberapa tahap yaitu :

- a. Persiapan alat dan bahan
- b. Pembuatan media fermentasi

Substrat yang digunakan sebagai media pertumbuhan *A. xylinum* mengandung gula dan berbentuk cair.

- c. Penyiapan starter

Starter yang berkualitas baik bebas dari kontaminasi dan secara visual dapat membentuk lapisan warna putih dalam permukaan botol. Umur starter yang dapat digunakan yaitu 6 hari setelah diinokulasi dengan biakan murni.

- d. Fermentasi

Saat fermentasi berlangsung toples diletakkan di tempat yang rata, bersih dari debu dan ditutup kertas untuk menghindari kontaminan. Selama proses fermentasi tidak boleh digojok sampai pemanenan.

Reaksi Biokimia proses nata

Substart + mikroorganisme \longrightarrow produk baru

Air kelapa + *A. xylinum* \longrightarrow Selulosa (*nata de coco*)

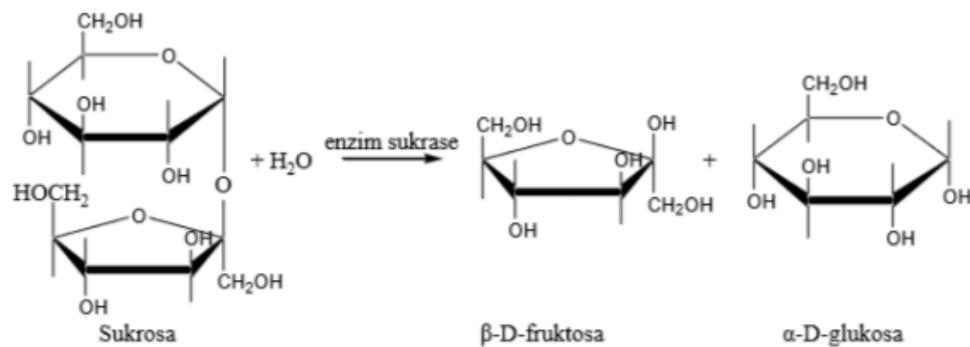
- e. Pemanenan

Nata siap dipanen pada usia 10-15 hari dengan ketebalan 1-1,5 cm.

f. Perendemen

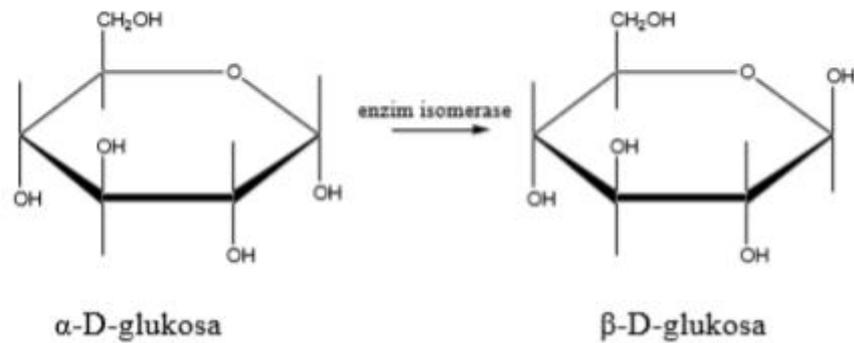
Setelah dipanen nata dibersihkan, diiris kubus dan dicuci dengan air mengalir. Rasa asam dihilangkan dengan merendam nata selama 2-3 hari (Pratiwi, 2015).

Gas CO_2 yang dihasilkan selama proses fermentasi menyebabkan pengapungan nata dan terdorong ke permukaan media. Suhu inkubasi nata yang optimal yaitu $28\text{-}30^\circ\text{C}$ (Rizal, 2013). Mekanisme pembentukan selulosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* merupakan suatu rangkaian proses biokimia yang terdiri dari empat tahap reaksi. Tahap pertama adalah hidrolisis kandungan utama gula yaitu sukrosa yang menghasilkan fruktosa dan glukosa. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

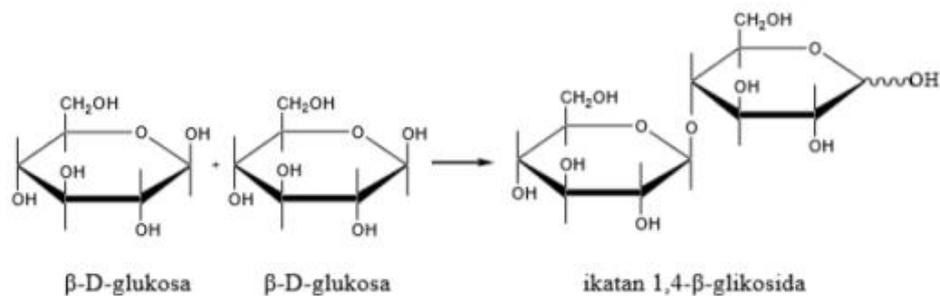


Gambar 2.1 Reaksi hidrolisis sukrosa

Pada gambar 2.1 sukrosa dihidrolisis dengan menggunakan enzim sukrase atau enzim invertase, yaitu suatu jenis protein yang berperan sebagai katalis dalam perubahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Tahap kedua adalah reaksi perubahan intramolekular α -D-glukosa menjadi β -D-glukosa dengan menggunakan enzim isomerase yang terdapat pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Proses perubahan ini disebabkan glukosa yang berperan dalam pembentukan selulosa adalah glukosa dalam bentuk β .

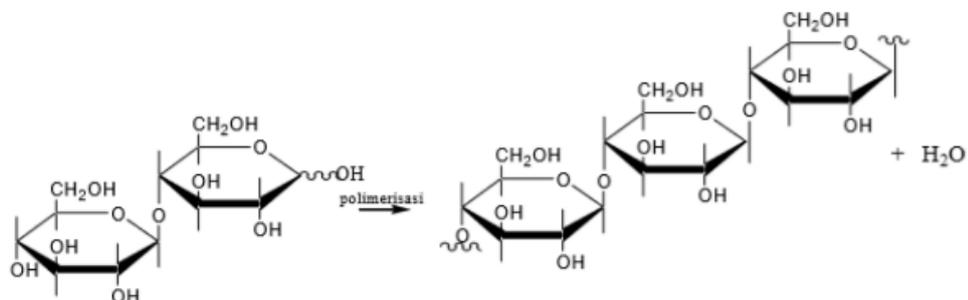


Gambar 2.2 Reaksi perubahan α -D-glukosa menjadi β -D-glukosa
Tahap ketiga adalah reaksi intermolekul glukosa melalui ikatan 1,4 β -glikosida



Gambar 2.3 Reaksi pembentukan ikatan 1,4 β -glikosida

Tahap keempat yang merupakan tahap terakhir adalah reaksi polimerisasi. Reaksi polimerisasi ini merupakan reaksi pembentukan selulosa bakteri *Acetobacter xylinum*, dengan unit ulangnya adalah selobiosa. Jenis polimerisasinya adalah polimerisasi kondensasi, dengan mengeliminasi air



Gambar 2.4 Reaksi pembentukan selulosa bakteri *Acetobacter xylinum*

(Wulandari, 2013).

4. Biji nangka (*Artocarpus integra*)

Nangka (*Artocarpus integra*) merupakan pohon bergetah dengan susunan daun tunggal yang letaknya tersebar dan memiliki bunga majemuk. Secara sistematika tanaman nangka memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Sub Classis	: Apetalae
Ordo	: Urticales
Familia	: Moraceae
Genus	: Artocarpus
Spesies	: <i>Artocarpus integra</i> (Tjitrosoepomo, 2010).

Nangka satu familia dengan kluwih. Namun ukuran buah dan biji nangka lebih besar dari pada kluwih. Biji nangka dagingnya berwarna putih dan untuk setiap 100 g dari biji nangka mengandung karbohidrat 36,7 g, energi 165 kkal, protein 4,2 g, fosfor 200 mg, besi 1 mg dan kalsium 33 mg (Kusumawati, 2012). Bentuk dan ukuran biji nangka relatif kecil sehingga mudah disimpan dan ideal untuk dikelola. Pohon tumbuhan nangka bergetah dengan daun tunggal yang susunannya tersebar.

5. Nanas (*Ananas comosus*)

Klasifikasi nanas dalam sistematika tumbuhan sebagai berikut:

Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Classis	: Monocotyledoneae
Ordo	: Farinosae
Familia	: Bromeliaceae
Genus	: Ananas
Spesies	: <i>Ananas comosus</i> (Tjitrosoepomo, 2010).

Ciri-ciri tanaman nanas diantaranya tera dengan batang pendek yang tertutup oleh daun-daun yang membentuk roset akar. Daunnya tebal memanjang dengan tepi rigi-rigi berupa duri. Kandungan nanas mentah

tinggi akan asam organik, dalam 100 g mengandung 47,8 mg vitamin C dan pH 3-4 (Laoli, 2013).

Tabel 2.2 Komposisi buah nanas mentah per 100 g.

Vitamins	Unit	Per 100 g
Vitamin C, total asam askorbat	mg	47,8
Thiamin	mg	0,079
Riboflavin	mg	0,032
Niacin	mg	0,500
Pantothenic acid	mg	0,213
Vitamin B-6	mg	0,112
Folate, total	mcg	18
Folate, food	mcg	18
Folate, DFE	mcg_DFE	18
Choline, total	mg	5,5
Betaine	mg	0,1
Vitamin A, RAE	mcg_RAE	3
Carotene, beta	mcg	35
Vitamin A, IU	IU	58
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0,02
Vitamin K (phylloquinone)	mcg	0,7

Sumber : Laoli (2013).

Menurut Wijayanti (2012) tingkat pH media berbanding lurus dengan rendemen dan ketebalan nata. Semakin tinggi pH media maka semakin tinggi pula rendemen nata yang dihasilkan, begitu juga dengan ketebalan nata semakin tinggi. Variasi kadar pH dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan yang signifikan pada ketebalan, berat, dan rendemen selulosa nata yang dihasilkan (Ratnawati, 2007).

6. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

Kacang tunggak atau kacang tolo merupakan tanaman berupa semak. Tanaman kacang tunggak dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta
- Sub Divisio : Angiospermae
- Classis : Dicotyledoneae
- Ordo : Fabales
- Familia : Fabaceae
- Genus : *Vigna*
- Spesies : *Vigna unguiculata* (Tjitrosoepomo, 2010).

Tabel 2.3 Komposisi kacang tunggak dalam 100 g

Kandungan Gizi	Jumlah	Satuan
Air	11	G
Energi	342	Kkal
Protein	22,9	g
Lemak	1,4	g
Karbohidrat	61,6	g
Abu	25,1	g
Kalsium	77	mg
Fosfor	449	mg
Besi	6,5	mg
Vitamin C	2	mg

Pada 100 g kacang tunggak yang telah masak mengandung 22 g protein, 51 g karbohidrat, 1,4 g lemak, 10 g air, 3,7 vitamin dan 104 mg kalsium serta energi yang dihasilkan sekitar 1420 kj (Pagarra, 2011).

7. Nutrisi

Mikrobia membutuhkan nutrisi untuk menyediakan elemen penyusun tubuh. Nitrogen adalah unsur penyusun protein sekitar 16% dari berat protein. Nitrogen akan digunakan *A. xylinum* untuk sintesis selulosa. Ammonia merupakan sumber nitrogen anorganik. Sedangkan protein pada sayuran dan kacang-kacangan adalah sumber nitrogen organik. Selain nitrogen, karbon juga diperlukan dalam proses pembuatan nata. Sumber karbon pada umumnya yaitu pati dan glukosa. Konsentrasi substrat karbon dan nitrogen yang digunakan dalam medium pertumbuhan dijaga pada kisaran 10 : 1. Ketika nitrogen lebih rendah menjadi penghambat pertumbuhan bakteri (Pratiwi, 2015).

8. Protein

Protein merupakan polimer yang tersusun atas asam amino yang terikat oleh ikatan peptida. Protein yang berasal dari tumbuhan disebut protein nabati. Struktur protein mudah dipengaruhi oleh pH dan suhu. Keberadaan protein dapat diidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif. Secara kualitatif dengan indikator perubahan warna sampel yang dibantu pereaksi Millon, Biuret A dan Biuret B.

Salah satu metode yang digunakan dalam analisis protein secara kuantitatif yaitu dengan Metode Spektrofotometri. Metode ini menganalisis kadar protein terlarut dalam sampel dengan memanfaatkan

kemampuan membaurkan atau penyerapan cahaya di daerah UV yang dibantu dengan beberapa metode pengenal protein seperti Metode Lowry, Metode Biuret, dan Metode Folin-Ciocalteu. Metode Lowry merupakan pengembangan dari Metode Biuret, dengan penambahan pereaksi Asam Fosfotungstat dan Asam Fosfomolibdat. Metode ini dapat diukur dengan absorbansi 600 nm dan lebih sensitif dibandingkan dengan Metode Biuret, sehingga menggunakan sampel protein yang lebih sedikit (Rohman, 2018).

9. Uji organoleptik

Uji organoleptik menggunakan alat indera meliputi warna (penglihatan), tekstur (peraba) dan aroma (pembau). Uji ini lebih cepat dan murah, namun dibandingkan dengan metode secara kimiawi maupun fisikawi maka uji organoleptik sangat dipengaruhi oleh kemampuan, kepekaan dan pengalaman panelisnya (Raharjo, 2018). Uji organoleptik dilakukan dengan cara memberi skor pada parameter tekstur, warna, aroma dan tingkat kesukaan panelis berdasarkan tabel skala hedonik.

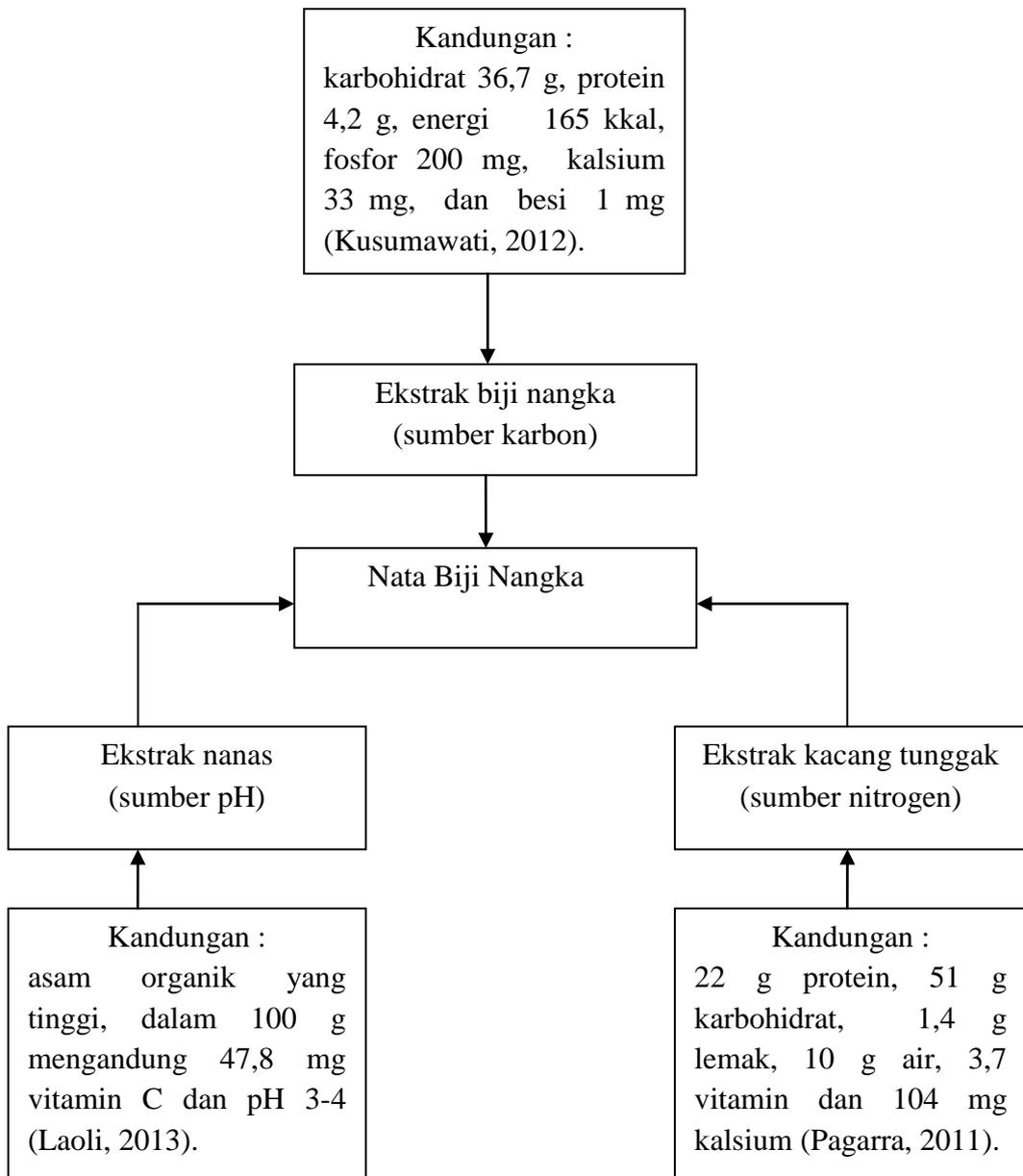
B. Penelitian yang Relevan

Penelitian Pratiwi (2015) menyatakan bahwa rata-rata ketebalan dan rendemen nata biji kluwih tertinggi pada perlakuan A1B2 (ekstrak markisa 8% dan ekstrak kedelai 15%), sedangkan rata-rata ketebalan dan rendemen nata biji kluwih terendah pada perlakuan A3B1 (ekstrak markisa 12% dan ekstrak kedelai 15%). Kadar protein terlarut nata biji kluwih tertinggi pada perlakuan A3B1 (ekstrak markisa 12% dan ekstrak kedelai 15%), sedangkan kadar protein terlarut nata biji kluwih terendah pada perlakuan A1B1 (ekstrak markisa 8% dan ekstrak tanah 15%).

Penelitian Astuti (2017) menyatakan bahwa rata-rata ketebalan dan rendemen nata umbi talas tertinggi pada perlakuan A1B1 (sari buah belimbing wuluh 10% dan ekstrak kacang hijau 15%), sedangkan rata-rata ketebalan dan rendemen nata umbi talas terendah pada perlakuan A2B2 (sari buah belimbing wuluh 15% dan ekstrak kacang merah 15%). Kadar protein terlarut nata umbi talas tertinggi pada perlakuan A2B1 (sari buah belimbing wuluh 15% dan ekstrak kacang hijau 15%), sedangkan kadar protein terlarut nata umbi talas terendah pada perlakuan A2B2 (sari buah belimbing wuluh 15% dan ekstrak kacang merah 15%).

Penelitian Ernawati (2012) menyatakan bahwa penambahan jenis dan konsentrasi ekstrak kecambah berpengaruh terhadap karakteristik fisik (rendemen, ketebalan, tekstur) dan karakteristik kimia (kadar air dan serat pangan) nata de milko. Namun tidak berpengaruh terhadap parameter organoleptik nata de milko seperti warna, aroma dan rasa. Penambahan ekstrak kecambah kedelai konsentrasi 5% menghasilkan nata yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan ekstrak kacang hijau.

C. KERANGKA BERPIKIR



D. HIPOTESIS

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

Terdapat perbedaan kualitas nata biji nangka dengan variasi konsentrasi ekstrak nanas dan sumber nutrisi kacang tunggak.