

BAB II

LANDASAN TIORI

A. Kajian Teoritik

1. Media Fermentasi

Media fermentasi merupakan suatu strain yang mampu memberikan hasil yang tinggi dari produk yang diinginkan saat dikembangkan dalam laboratorium belum tentu memberikan hasil yang sama ketika diaplikasikan dalam skala industri. Dalam bidang industri yang diperlukan adalah medium yang cocok secara ekonomi. Medium itu dapat padat ataupun cair.

Pada fermentasi antibiotika, bahan baku yang digunakan tidak boleh mahal karena produk yang dihasilkan tidaklah mahal. Namun pada produksi steroid, produk bernilai lebih mahal sehingga penggunaan substrat dapat dipilih yang lebih dominan agar dihasilkan produk dalam jumlah yang banyak. Dalam fermentasi konvensional umumnya digunakan bahan baku yang tidak mahal, misalnya limbah biji-bijian, daging, prosesi serat dan sebagainya. Dalam perkembangan produk bioteknologi dibutuhkan medium yang mahal seperti untuk pertumbuhan sel mamalia dan tanaman.

Medium kultur harus mengandung semua elemen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikrobia, dalam proporsi yang serupa dengan yang ada pada sel mikrobia. Umumnya yang disebut makronutrien adalah yang dibutuhkan dalam jumlah besar seperti C, H, O, N. Mesonutrien dibutuhkan dalam jumlah sangat sedikit seperti Fe, Cu, Zn, dan Mo menurut Hidayat, Padaga dan Suhartini (2007 : 57).

Fermentasi merupakan proses menghasilkan alkohol, asam asetat, dan lain-lain oleh berbagai organisme. Fermentasi juga diartikan sebagai rangkaian reaksi biokimia yang mengubah gula etanol dan karbondioksida tanpa ada oksigen. Pernafasan anaerob yang berlangsung dalam mikroorganisme. Secara umum fermentasi merupakan istilah umum yang mendegradasi anaerobik (lihat anaerob) glukosa atau nutrien menjadi berbagai produk (khas bagi organisme yang berbeda) untuk tujuan memperoleh energi dalam bentuk ATP. Jalur fermentasi sebenarnya bervariasi tergantung jenis gula yang terlibat. Meskipun demikian jalur glikolisis merupakan bagian dari tahap awal respirasi aerobik pada sebagian besar organisme. Sejarah elusidasi jalur fermentasi sebagai berikut:

- a. Tahun 1860, peristiwa Louis Pasteur menemukan bahwa mikroorganisme yang bertanggung jawab pada fermentasi.
- b. Tahun 1897, peristiwa Eduard Buchner menemukan ekstrak sel tertentu dapat menyebabkan fermentasi.
- c. Tahun 1905, peristiwa Arthur Harden dan Wiliam Young menentukan bahwa fraksi subasel dengan berat mekul tinggi dan sensitif panas (enzim) serta fraksi subasel yang berat mekul rendah dan tidak sensitif bersama untuk melakukan fermentasi.

Karena organisme hidup pertama kali muncul didalam atmosfer yang tidak mengandung oksigen, pemecahan glukosa secara anerobik merupakan jenis mekanisme biologi yang paling primitif untuk memperoleh energi dari mekul bahan bakar organik. Louis Pasteur, ahli kimia Prancis, adalah

ilmuwan pertama yang mengaitkan ragi dengan fermentasi tahun 1857. Beliau mendefinisikan fermentasi sebagai “respirasi (pernafasan) tanpa udara”. Buchner, E, (1860-1917) berhasil menjelaskan bahwa fermentasi sebenarnya diakibatkan oleh sekresi dari ragi (disebut *zymase*). Beliau termasuk ahli pertama yang melakukan penelitian tentang fermentasi bebas sel. Produk akhir reaksi fermentasi dikategorikan dalam 3 jenis, yaitu asam, gas, atau pelarut organik (alkohol atau keton). Pelaksanaan fermentasi spesifik adalah hasil dari keberadaan enzim dalam suatu spesies dan sering digunakan sebagai dasar klasifikasi.

2. Fermentasi Alkohol

Setelah air, alkohol merupakan zat pelarut dan bahan dasar paling umum yang digunakan laboratorium dan didalam industri kimia. Aspek-aspek mikrobiologis dalam proses pembuatan etil alkohol dapat dirangkumkan sebagai berikut.

a. Substrat

Etil alkohol dapat dibuat dari karbohidrat apa saja yang dapat difermentasi oleh khamir. Apa bila pati-patian seperti jagung dan karbohidrat kompleks yang lain dipergunakan sebagai bahan mentah, maka pertama-tama bahan-bahan tersebut perlu dihidrolisis menjadi gula sederhana yang dapat difermentasikan. Hidrolisis tersebut dapat dilakukan dengan bantuan enzim dari “*barley malt*” (biji sejenis gandum yang telah direndam, dikecambahkan, dan dikeringkan) atau kapang atau dengan pemanasan bahan yang telah diasamkan. Beberapa bahan mentah

umum yang digunakan sebagai substrat diseluruh dunia ialah jagung, tetes (molasses), bit gula, kentang, beras dan buah anggur.

b. Organisme

Galur-galur terpilih *Saccharomyces cerevisiae* (biasanya digunakan untuk fermentasi lain). Kultur yang dipilih harus dapat tumbuh dengan baik dan mempunyai toleransi yang tinggi terhadap alkohol serta mampu menghasilkan alkohol dalam jumlah banyak. Telah dicurahkan perhatian terhadap seleksi dan pengembangan galur-galur khamir yang unggul dalam ciri-ciri tersebut.

c. Minuman Alkoholik

Bir, rum, anggur dan minuman beralkohol lainnya merupakan produk fermentasi khamir. Produk tersebut berbeda satu dengan yang lain karena bahan mentah dan galur khamir yang digunakan juga berbeda. Misalnya, rum adalah produk fermentasi jagung atau gandum hitam “rye”, sedangkan anggur adalah produk fermentasi sari buah anggur. Pada setiap contoh tersebut, digunakan khamir dari genus *saccharomyces* untuk memfermentasi substratnya.

Perusahaan-perusahaan amat berhati-hati didalam usahanya untuk mengembangkan galur-galur khamir khusus yang dapat menghasilkan produk bermutu tinggi menurut Irianto (2007 : 212). Minuman keras adalah semua minuman yang mengandung alkohol (zat psikoaktif) bersifat adiktif yang bekerja secara selektif, terutama pada otak, sehingga dapat menimbulkan perubahan pada perilaku, emosi, dan kognitif, serta

bila dikonsumsi secara berlebihan dan terus-menerus dapat merugikan dan membahayakan jasmani, rohani maupun bagi kepentingan perilaku dan cara berfikir kejiwaan. Perilaku penggunaan minuman keras saat ini merupakan permasalahan yang cukup berkembang dan menunjukkan kecenderungan yang meningkat dari tahun ke tahun, yang akibatnya dirasakan dalam bentuk kenakalan-kenakalan, perkelahian, perbuatan asusila, dan maraknya premanisme (Surya, 2011).

3. Klasifikasi Alkohol

a. Berdasarkan struktur (Kompas, 2011), yaitu:

- 1) Alkohol Alifatis merupakan senyawa yang memiliki gugus hidroksil ($-OH$) dan melekat pada rantai karbon jenuh. Menurut (Sumardjo, 2008) alkohol alifatik yaitu struktur kimia dari alkohol alifatik dapat diturunkan dari struktur kimia alkana dengan menggantikan satu atau lebih gugus hidroksilnya. Alkohol alifatik dibagi menjadi dua rantai yaitu;
 - a) Alkohol jenuh adalah alkohol yang memiliki ikatan karbon-karbon tunggal ($-C-C$). contohnya (Etanol, Propanol, Pentanol).
 - b) Tidak jenuh (alil alkohol) contohnya (Sterol adalah alkohol tidak jenuh ditemukan dalam alam pada setiap hewan dan sel tumbuhan, kecuali sel bakteri. Sterol dimainkan peranan penting dalam metabolisme. Contoh lain dari alkohol adalah alil alkohol yang termasuk alkohol alifatis, sinamil alkohol yang termasuk alkohol aromatis dan inositol yang termasuk alkohol siklik.

- 2) Alkohol Aromatis merupakan senyawa organik yang mengandung cincin atom tak jenuh planar, yang distabilkan oleh interaksi ikatan yang membentuk cincin.
- a) benzil alkohol yaitu alkohol aromatik yang digunakan sebagai komponen pewangi, pengawet, pelarut dan zat penurun kekentalan, senyawa ini tidak sama dengan etanol atau alkohol yang terdapat pada minuman keras.
 - b) Tidak jenuh (sinamil alkohol) yaitu enzim dehidrogenase alkohol yang berkerja pada alkohol koniferil, sinapil, koumaril dan sinamil.
- b. Berdasarkan jumlah gugus-OH, alkohol dibagi menjadi:
- 1. Alkohol monovalen yaitu alkohol yang hanya memiliki sebuah gugus -OH.
 - a) Alkohol monovalen cair contohnya (metanol, etanol dan propanol).
 - b) Alkohol monovalen berminyal contohnya (pentanol).
 - c) Alkohol monovalen padat contohnya (setil alkohol).
 - 2. Alkohol polivalen
 - a) Cair (propilen glikol, etilen glikol)
 - b) Padat (manitol, sorbitol)
- c. Berdasarkan letak gugus-OH pada atom C yang mengikat.
- 1) Berdasarkan letak gugus-OH pada atom C yang mengikat.

Tahap pertama akan terbentuk senyawa alkaloida sedangkan tahap selanjutnya akan membentuk asam karboksilat. Kuat atau lemahnya oksidasi alkohol tergantung pada oksidator.

- a) Alkohol sekunder adalah alkohol yang gugus OH nya terikat pada atom C sekunder (atom C yang mengikat dua atom C lainnya), seperti (isopropanol, isoamil alkohol). Oksidasi senyawa ini dapat menyebabkan terbentuknya senyawa dengan gugus fungsi keton dan tidak dapat dioksidasi lebih lanjut.
- b) Alkohol tersier adalah alkohol yang gugus OH nya terikat pada atom C tersier, atom C yang mengikat tiga atom C lainnya, seperti (tersier butil alkohol). Senyawa ini tidak bereaksi terhadap KmnO_4 atau oksidator lainnya.

4. Sifat Alkohol

a. Kelarutan

- 1) Alkohol cair dapat bercampur dengan alkohol lain.
- 2) Alkohol monovalen sampai dengan butanol (C 1-4) larut dalam air.

b. Fisika

- 1) Alkohol monovalen dengan atom C 1-10 pada suhu kamar berupa cairan dengan bau dan rasa yang spesifik sedangkan dengan atom C > 10 berupa zat padat yang tidak berwarna dan tidak berbau.
- 2) Alkohol monovalen mempunyai titik didih yang bertambah besar dengan bertambahnya atom C. Alkohol bercabang, titik didihnya lebih rendah daripada rantai lurus dengan jumlah atom C yang sama.

- 3) Alkohol polivalen, makin banyak gugus OH maka TD dan TL makin tinggi.
- 4) Makin banyak atom C, maka makin tinggi indeks biasanya.

5. Identifikasi Alkohol

a. Bentuk

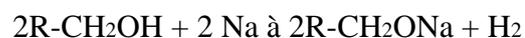
- 1) Cair (methanol, etanol, dan lain-lain).
- 2) Padat (setil alkohol, dan lain-lain).
- 3) Kental (gliserin, etilen glikol, dan lain-lain).
- 4) Zat padat putih (setil alkohol)
- 5) Larutan jernih (etanol, metanol, dan lain-lain)

b. Rasa

1. Diazo

- a) Diazo A : Asam sulfanilat 1 % dalam HCl
- b) Diazo B : NaNO₂, air
- c) Diazo A : Diazo B = 4:1

2. Reaksi dengan logam Na melepaskan gas H₂



6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Fermentasi

Berlangsungnya proses fermentasi dengan baik tergantung dari optimasi pengendalian atau pengontrolan faktor-faktor yang berpengaruh, yaitu:

a. Suhu

Suhu adalah salah satu faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi dan menentukan macam mikroorganisme yang dominan

selama fermentasi. Beberapa hal sehubungan dengan suhu bagi setiap mikroorganisme dapat digolongkan sebagai berikut;

- 1) Suhu minimum, dibawah suhu ini pertumbuhan mikroorganisme tidak terjadi lagi.
- 2) Suhu optimum, adalah suhu yang memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme paling cepat.
- 3) Suhu maksimum, diatas suhu ini pertumbuhan mikroorganisme tidak mungkin terjadi.

Pada umumnya kisaran suhu untuk pertumbuhan khamir adalah serupa dengan kapang yaitu suhu optimumnya sekitar $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ dan suhu maksimumnya antara $35^{\circ}\text{C} - 47^{\circ}\text{C}$.

b. Oksigen

Ketersediaan oksigen berpengaruh besar dalam fermentasi, karena oksigen dapat menjadi penentu tipe aktivitas yang menonjolkan mikrobia. Setiap mikrobia membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau pembentukan sel-sel baru untuk fermentasi.

c. Nutrisi

Agar fermentasi dapat berlangsung dengan baik, perlu diperhatikan sumber nutrisinya. Kebutuhan mikroorganisme akan nutrisi juga berbeda-beda. Ada yang memerlukan substrat lengkap dan ada pula yang tumbuh subur dengan substrat yang sederhana sekali.

d. pH

Kisaran pH untuk pertumbuhan setiap kelompok mikroorganisme sangat bervariasi, namun pada umumnya optimum pertumbuhan sekitar pH 7 dan tumbuh baik pada kisaran pH 5-8.

7. Tanaman Nanas

Nanas adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanasnanasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan tumbuhannya rendah, dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Tanaman nanas yang berusia satu sampai dua tahun, tingginya 50- 150 cm, mempunyai tunas yang merayap pada bagian pangkalnya. Daun berkumpul dalam roset akar, dimana bagian pangkalnya melebar menjadi pelepah. Daun berbentuk seperti pedang, tebal dan liat, dengan panjang 80-120 cm dan lebar 2-6 cm, ujungnya lancip menyerupai duri, berwarna hijau atau hijau kemerahan. Buahnya berbentuk bulat panjang, berdaging, dan berwarna hijau. jika masak warnanya menjadi kuning, rasanya asam sampai manis (Dalimartha,S, 2011).

Nanas merupakan salah satu jenis buah tropis Indonesia, mempunyai sifat mudah rusak dan busuk sehingga tidak tahan lama disimpan. Zat yang terdapat pada nanas yaitu karbohidrat, protein, lemak, asam nikotin, kalsium, fosfor, besi, asam organik dan enzim nanas. Daging buah berwarna kuning pucat dengan bau yang harum dan rasa yang manis. (Fang dan Cheng-jun, 2001) dalam (Prasetyo *et al.*, 2012).

a. Klasifikasi Nanas

Klasifikasi buah nanas adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Kelas	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Ordo	: <i>Bromeliales (Farinosae)</i>
Famili	: <i>Bromealiaceae</i>
Genus	: <i>Ananas</i>
Species	: <i>(Ananas (L) Merr)</i>

Samadi (2014)



Gambar 2.1 Nanas Lokal
(Sumber: Dokumentasi Pribadi Peneliti)

1. Jenis-Jenis Nanas

Berdasarkan habitat tanaman, terutama bentuk daun dan buah dikenal 4 jenis golongan nanas, yaitu:

a. Cayenne



Gambar 2.2 Buah Nanas Jenis Cayenne
(Sumber : healthbenefitstimes, 2010)

Daun halus, ada yang berduri dan ada yang tidak berduri, ukuran buah besar, silindris, mata buah agak datar, berwarna hijau kekuning-kuningan, dan rasanya agak masam.

b. Queen



Gambar 2.3 Buah Nanas Jenis Queen
(Sumber : healthbenefitstimes, 2010)

Daun pendek dan berduri tajam, buah berbentuk lonjong mirip kerucut sampai silindris, mata buah menonjol, berwarna kuning kemerah-merahan dan rasanya manis.

c. Spanyol



Gambar 2.4 Buah Nanas Jenis Spanyol
(Sumber : Foodsukleha, 2012)

Daun panjang kecil, berduri halus sampai kasar, buah bulat dengan mata datar.

d. Abacaxi



Gambar 2.5 Buah Nanas Jenis Abacaxi
(Sumber : Comofas, 2011)

Daun panjang berduri kasar, buah silindris atau seperti piramida. Buah berukuran sedang, berbentuk silindris sampai kerucut bertangkai panjang, kulit buah berwarna hijau kekuningan dan ada yang merah, daging buah berwarna putih, Rasanya agak asam. Varietas nanas yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan Cayyene dan Queen. Golongan Spanish dikembangkan di Kepulauan India Barat, Puerto Riko, Meksiko dan Malaysia. Golongan Abacaxi banyak ditanam di Brazilia (Santoso, H. B, 2010).

8. Kulit dan Bonggol Nanas

Nanas merupakan salah satu jenis buah-buahan yang banyak dihasilkan di Indonesia. Menurut data statistik, produksi nanas di Indonesia untuk tahun 2009 adalah sebesar 1.558.196 ton (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2009). Semakin meningkatnya produksi nanas, maka limbah yang dihasilkan akan semakin meningkat pula.

Pada umumnya buah nanas memiliki bagian-bagian yang bersifat buangan, bagian-bagian tersebut antara lain daun, kulit luar, mata dan hati (bonggol). Pada bagian kulit merupakan bagian terluar, memiliki tekstur

yang tidak rata, dan banyak terdapat duri kecil pada permukaannya. Bagian mata memiliki bentuk yang agak rata dan banyak terdapat lubang-lubang kecil menyerupai mata. Bagian terakhir yang juga merupakan bahan buangan adalah bonggol yaitu bagian tengah dari buah nanas, memiliki bentuk memanjang sepanjang buah nanas, memiliki tekstur yang agak keras dan rasanya agak manis (Tahir, Iqmal; Sumarsih, Sri; Dwi Astuti, Sinta, 2008). Kandungan gisi buah nanas, dapat dilihat pada tabel:

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Buah Nanas

No	Jenis Nutrisi / Gizi	Jumlah kandungan
1	Kalori (kal)	50 kal
2	Karbohidrat	13,1g
3	Air	86%
4	Protein	0,5g
5	Gula	9,9g
6	Serat	1,4g
7	Lemak	0,1g
8	Vitamin A	3 μ g
9	Vitamin C	47,8mg
10	Vitamin D	0 μ g
11	Vitamin E	0,02mg
12	Vitamin K	0,7 μ g
13	Vitamin B1 (Thiamine)	0,08mg

(Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI ta 1998)

9. Ragi

Menurut US. Wheat Associates, (2008: 20), ragi terdiri dari jumlah kecil enzym, termasuk protease, lipase, invertase, maltase dan zymase. Enzym yang penting dalam ragi adalah invertase, maltase dan zymase. Enzym invertase dalam ragi bertanggung jawab terhadap awal aktifitas fermentasi. Enzym ini mengubah gula (sukrosa) yang terlarut dalam air

menjadi gula sederhana yang terdiri atas glukosadan fruktosa. Gula sederhana kemudian dipecah menjadi karbondioksida dan alkohol. Enzym amilase yang terdapat dalam tepung mampu produksi maltose yang dapat dikonsumsi oleh ragi sehingga fermentasi terus berlangsung.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Oktaviani, R., Rahayu, K., Suhartatik, N., 2017. dalam penelitiannya “Pemanfaatan Limbah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) pada Pembuatan Kecap Ikan Lele (*Clarias* sp) dengan Variasi Lama Fermentasi”.

Utomo, P. P, 2009. dalam penelitiannya “Pemanfaatan Nanas (*Ananas comosus*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol dengan Metode Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak”.

Santi, F., Restuhadi, F., Ibrahim, A, 2017. dalam penelitiannya “Potensi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin pada Bonggol Nanas (*Ananas comosus*) sebagai Koagulan Alami Latek (*Hevea brasilliensis*)”.

Mulyadi. T, DKK, 2017 “Pengaruh pH dan Lama Fermentasi Terhadap Produksi Ethanol dari *Sargassum crassifolium*”

Fadilah. M., Wijaya. M. M. I., Antara. N. S., 2018. “Studi Pengaruh pH Awal Media dan Lama Fermentasi Pada Proses Produksi Etanol Dari Hidrolisa Tepung Biji Nangka Dengan Menggunakan *Saccharomyces cerevisie*”.

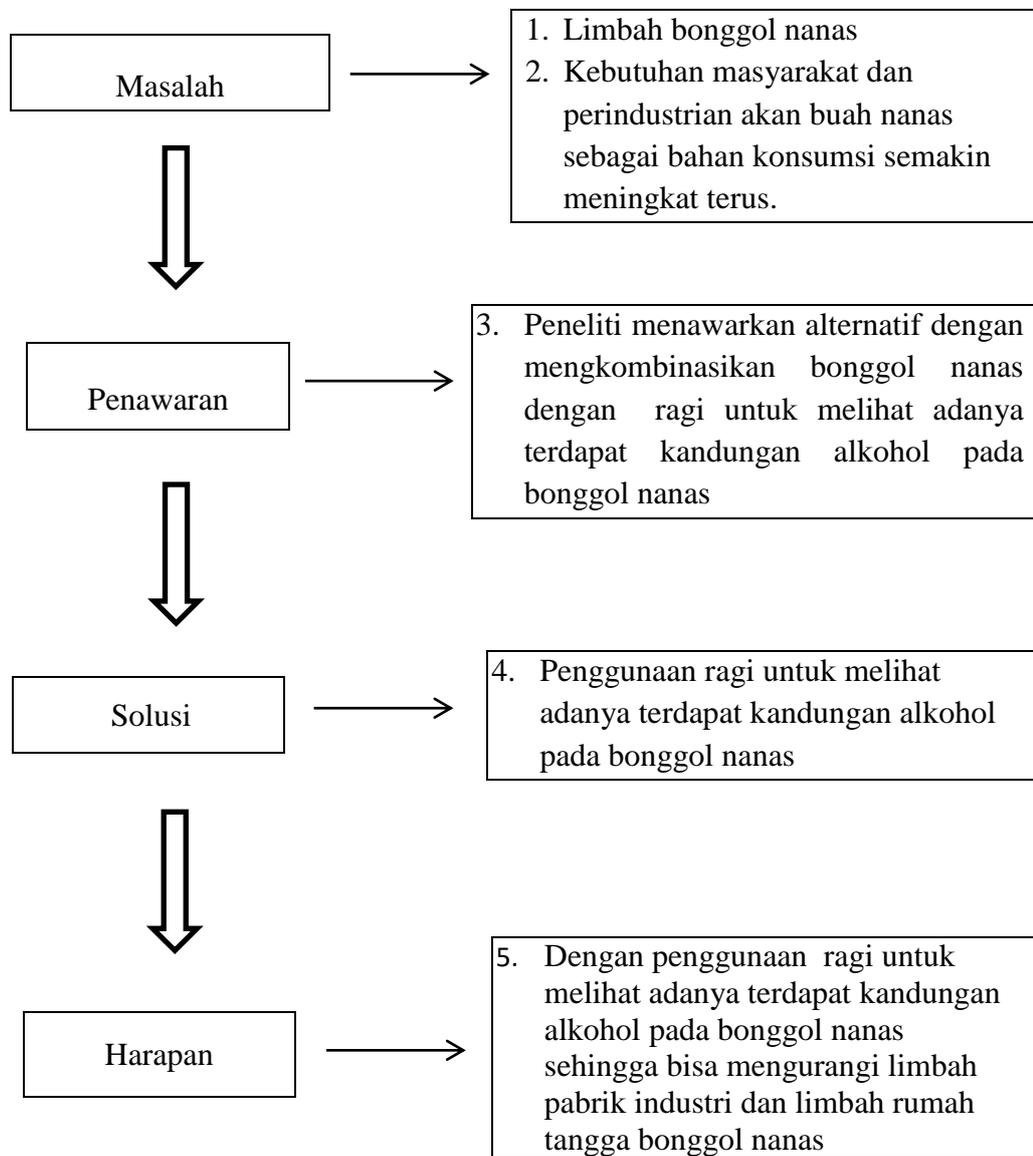
C. Kerangka Berpikir

Nanas merupakan jenis buah-buahan yang mudah dikembangkan dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Bonggol nanas mengandung banyak enzim bromelin yang bersifat proteolitik, bonggol nanas juga mengandung asam-asam organik seperti asam sitrat, asam malat dan asam oksalat. Pada saat ini masalah yang sering dihadapi dalam perindustrian pengolahan nanas selalu meninggalkan sisa limbah yang cukup banyak, umumnya limbah nanas berupa batang, daun, kulit, dan bonggol belum dimanfaatkan secara optimal. Tanaman nanas (*Ananas comosus* L. Merr), buahnya merupakan sumber vitamin dan mineral.

Penggunaannya semakin luas, karna selain sebagai buah segar juga dapat diolah lebih lanjut sebagai bahan baku industri bahan makanan dan minuman seperti selai buah nanas dan sari buah nanas. Nanas merupakan salah satu buah yang banyak digemari orang karna rasanya yang enak, segar, dan sedikit asam. Secara umum, nanas memiliki kandungan gizi dan vitamin A, B1, B2, dan vitamin C.

Mengingat meningkatnya kebutuhan masyarakat akan konsumsi buah nanas cukup besar, banyak daerah yang menjadi penghasil buah nanas. Industri pengolahan buah nanas selalu meninggalkan limbah yang cukup banyak umumnya limbah bonggol, peneliti menawarkan alternatif dengan mengkombinasikan bonggol nanas dengan ragi untuk melihat adanya terdapat kandungan alkohol pada bonggol nanas, sehingga dapat membantu

perindustrian mengurangi limbah-limbah bonggol nanas. Berikut peneliti sajikan gambar yang menerangkan;



Gambar 2.6 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiono (2014: 64)

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Dikatakan sementara, karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori yang relevan, sebelum didasarkan pada fakta-fakta yang empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Jadi hipotesis juga dapat dinyatakan sebagai jawaban teoritis terhadap rumusan masalah penelitian, belum jawaban yang empiris.

Adapun rumusan hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Ha : Terdapat pengaruh yang signifikan variasi waktu terhadap pH Pada fermentasi bonggol (hati) nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr).
- b. Ho : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan variasi waktu terhadap pH Pada fermentasi bonggol (hati) nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr).

Kedua hipotesis diatas dirumuskan untuk dibuktikan kebenarannya mana yang akan diterima sebagai suatu kebenaran, apakah hipotesis alternatif (Ha) atau hipotesis nol (H0).