

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur *Saccharomyces cerevisiae*

2.1.1 Pengertian jamur *Saccharomyces cerevisiae*

Jamur *Saccharomyces* merupakan jenis khamir atau ragi atau yeast yang memiliki kemampuan mengubah glukosa menjadi etanol dan CO₂. *Saccharomyces* merupakan mikroorganisme bersel satu, tidak berklorofil, dan termasuk golongan *eumycetes*, tumbuh baik pada suhu 30°C dan pH 4,5-5. Pertumbuhan *Saccharomyces* dipengaruhi oleh adanya penambahan nutrisi yaitu unsur C sebagai sumber karbon, unsur N, unsur ammonium dan pepton, unsur mineral dan vitamin (Ahmad, 2005)

Ragi adalah suatu macam tumbuh- tumbuhan bersel satu yang tergolong kedalam keluarga cendawan. Ragi berkembang biak dengan suatu proses yang dikenal dengan istilah pertunasan, yang menyebabkan terjadinya peragian. Peragian adalah istilah umum yang mencakup perubahan gelembung udara dan yang bukan gelembung udara (aerobic dan anaerobic) yang disebabkan oleh mikroorganisme. Dalam pembuatan roti, sebagian besar ragi berasal dari mikroba jenis *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi merupakan bahan pengembang adonan dengan produksi gas karbondioksida (Ahmad, 2005).

2.1.2 Morfologi *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces berasal dari bahasa Latin Yunani yang berarti “gula jamur” sedangkan *cerevisiae* berasal dari bahasa Latin yang berarti bir (Sukoco, 2010.). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan jenis khamir yang mempunyai sel

tunggal. Sel khamir terdiri dari kapsul, dinding sel, membran sitoplasma, nucleus, vakuola, globula lipid dan mitokondria. Khamir ini berbentuk oval (bulat telur) dengan ukuran sekitar 1-5 μ m atau 20-25 μ m dengan lebar sekitar 1-10 μ m. Koloninya berbentuk rata, lembab, mengkilap dan halus (Agustining, 2012).

Saccharomyces cerevisiae termasuk dalam golongan Ascomycomycetes karena dapat membentuk askospora dalam askus. Spesies ini dapat bereproduksi secara seksual dengan membentuk spora seksual berupa konidium atau juga bereproduksi secara aseksual dengan membentuk spora aseksual berupa askospora sebanyak 4-8 buah dalam askus serta melakukan pertunasan. Pertunasan pada spesies ini dapat berupa pertunasan multilateral, yaitu tunas dapat tumbuh disekitar ujung sel (Agustining, 2012).

Sel *S. cerevisiae* dapat tumbuh pada medium yang mengandung air gula dengan konsentrasi tinggi. *S. cerevisiae* merupakan golongan khamir yang mampu memanfaatkan senyawa gula yang dihasilkan oleh mikroorganisme selulotik untuk pertumbuhannya. Spesies ini dapat memfermentasikan berbagai karbohidrat dan menghasilkan enzim invertase yang bisa memecah sukrosa menjadi glukosa dan frukosa serta dapat mengubah glukosa menjadi alcohol dan karbondioksida sehingga banyak digunakan dalam industri pembuatan bir, roti ataupun anggur (Agustining, 2012)

2.1.3 Klasifikasi *Saccharomyces cerevisiae*

Filum : Ascomycota

Subfilum : Saccharomycotina

Class : Saccharomycetes

Ordo : Saccharomycetales

Family : Saccharomycetaceae

Genus : *Saccharomyces*

Species : *Saccharomyces cerevisiae*

(Sumber : Agustining, 2012).



Gambar 2.3 Khamir *Saccharomyces cerevisiae* Pembesaran 10x40
(Sumber : Michael, 2005).

2.1.4 Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *S.cerevisiae* adalah :

1. Suhu

S. cerevisiae mempunyai suhu optimal untuk pertumbuhan mikroba. Suhu dibawah minimal dan diatas maksimal dapat menyebabkan terjadinya denaturasi enzim sehingga tidak dapat tumbuh. Sebagian besar *Saccharomyces cerevisiae* umumnya tumbuh baik pada kisaran suhu 25-46°C (Afriani, 2012).

2. Nutrisi (Zat Gizi)

Dalam kegiatannya khamir memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, yaitu : Unsur C, ada faktor karbohidrat Unsur N, dengan penambahan pupuk yang mengandung nitrogen, misal ZA, urea, ammonia, mineral dan vitamin-vitamin.

3. pH

Selama proses fermentasi pH pertumbuhan ini berpengaruh pada laju pertumbuhan mikroorganisme. Perubahan pH media akan mempengaruhi permeabilitas sel dan sintesis enzim, oleh sebab itu perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan pH dan buffer. Nilai pH optimal untuk pertumbuhan *S. cerevisiae* adalah antara 2,5-4,5 (Afriani, 2012).

2.1.5 Fase Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*

Adapun tahap-tahap pertumbuhan *S. cerevisiae* menurut Agustining (2012) adalah sebagai berikut :

a. Fase adaptasi (Lag phase)

Pada fase ini sebagian besar *S. cerevisiae* terlebih dahulu menyesuaikan diri (adaptasi) dengan lingkungan barunya dan belum mengadakan

perbanyak sel. Pada fase ini mikroba merombak substrat menjadi nutrisi untuk pertumbuhannya. Jika ditemukan senyawa kompleks yang tidak dikenalnya, mikroba akan memproduksi enzim untuk merombak senyawa tersebut (Casselman, 2005). *S. cerevisiae* termasuk ragi yang mudah beradaptasi, ditunjukkan dengan singkatnya waktu yang dibutuhkan untuk beradaptasi, yaitu selama 1 jam 40 menit.

b. Fase percepatan (Acceleration phase)

Pada fase ini mulai terjadi peningkatan jumlah sel dalam waktu singkat (rapid growth). Waktu percepatan yang dibutuhkan yaitu selama 20 menit.

c. Fase Eksponensial/pertumbuhan (Log phase)

Pada fase ini *S. cerevisiae* telah dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Pembelahan sel telah dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Pembelahan sel terjadi sangat cepat secara eksponensial.

Dalam

kondisi kultur yang optimum, sel mengalami reaksi metabolisme yang maksimum.

Fase eksponensial ini berlangsung selama 2 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kultur telah berada dalam kondisi aktif dan proses aktivasi yang dilakukan sebelumnya berjalan dengan baik.

d. Fase penurunan (Deceleration phase)

Pada fase ini laju pertumbuhan mengalami perlambatan. Fase ini

berlangsung

selama 20 menit.

e. Fase penetapan/konstan (Stasioner phase)

Selama fase ini kecepatan pertumbuhan adalah nol. Meskipun demikian, tidak berarti terjadi pertumbuhan sel. Konsentrasi biomassa pada fase ini berada dalam keadaan maksimum, yaitu berlangsung selama 20 menit. Hasil metabolisme pada fase ini adalah metabolisme sekunder, yaitu merupakan inhibitor dan bersifat racun. Pada fase ini nutrient mulai habis sehingga asupan nutrisi bagi *S. cerevisiae* berkurang. Berkurangnya nutrient ini menyebabkan adanya persaingan antar mikroba yang mengakibatkan semakin cepatnya kematian.

f. Fase Kematian (Decline phase)

Pada fase ini semua aktifitas kehidupan *S. cerevisiae* terhenti karena sudah tidak ada lagi energi untuk melakukan metabolisme (Agustining, 2012).

2.2 Jamur *Aspergillus sp*

2.2.1 pengertian *Aspergillus sp*

Jamur termasuk filum Thallophyta yang tidak mempunyai akar, batang, dan daun. Jamur tidak bisa mengisap makanan dari tanah dan tidak mempunyai klorofil sehingga tidak bisa mencerna makanan sendiri oleh karenanya hidup sebagai parasit atau saprofit pada organisme yang lain. Jamur merupakan tumbuhan yang tidak berklorofil sehingga tidak dapat melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanan sendiri. Jamur hidup dengan cara mengambil zat-zat makanan, seperti selulosa, glukosa, lignin, protein, dan senyawa pati dari organisme lain. Dengan bantuan enzim yang diproduksi oleh

hifa (bagian jamur yang bentuknya seperti benang halus, panjang, dan kadang bercabang). Bahan makanan tersebut diuraikan menjadi senyawa yang dapat diserap untuk pertumbuhan. Oleh karena itu, jamur digolongkan sebagai tanaman heterotrofik, yaitu tanaman yang kehidupannya tergantung pada organisme lain.

Aspergillus sp yaitu kelompok jamur oportunistik patogen yang dapat menginfeksi manusia. *Aspergillus sp* merupakan jamur saprofit yang hidup di tanah, air dan tumbuhan serta menggunakan tumbuhan yang membusuk sebagai sumber karbon dan nitrogen. Hampir semua bahan dapat ditumbuhi jamur tersebut, terutama di daerah tropik dengan kelembapan yang tinggi. Konidia *Aspergillus sp* (2-3 μm) akan terlepas, tersebar di udara dan merupakan bentuk infeksi yang mudah terhirup. Lingkungan merupakan sumber penularan penting karena terhirupnya spora *Aspergillus sp* ke dalam saluran napas merupakan hal yang sulit.

Aspergillus sp merupakan mikroorganisme eukariot, saat ini diakui sebagai salah satu diantara beberapa makhluk hidup yang memiliki daerah penyebaran paling luas serta berlimpah di alam, selain itu jenis kapang ini juga merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat di daerah tropis maupun subtropis (Muchsin, 2017).

2.2.2 Klasifikasi Jamur *Aspergillus sp*

Kingdom : Myceteae (fungi)

Division : Amastigomycotae

Kelas : Ascomycetes

Ordo : Eurotiales

Familia : Euroticeae

Genus : *Aspergillus*

Spesies : *Aspergillus sp*

2.2.3 Morfologi Jamur

Fungi (jamur) mempunyai dinding sel dan inti yang jelas. Dapat berupa sel tunggal, misalnya, ragi atau terdiri atas banyak sel. Jamur *Aspergillus sp* terdapat dimana-mana sebagai saprofit. Secara mikroskopis dicirikan sebagai hifa bersepta dan bercabang, konidiofora muncul dari *foot cell* (misellium yang bengkak dan berdinding tebal) membawa stigmata dan akan tumbuh konidia yang membentuk rantai berwarna hijau, coklat atau hitam. Makanan yang kita biarkan terbuka mudah sekali dihinggap *Aspergillus sp* (Dwidjoeputro, 2010 dalam muchsin, 2017).



Gambar 2. Jamur *Aspergillus sp* (Muchsin, 2017).

Secara makroskopis biakan *Aspergillus sp* pada agar sabouraud yang didiamkan pada suhu 37°-40°C tumbuh membentuk koloni yang granular,

berserabut, smooth, cembung, serta koloni yang kompak berwarna hijau kelabu, hijau coklat, hitam dan putih. Warna koloni dipengaruhi oleh warna spora. Miselium yang semula berwarna putih sudah tidak tampak lagi. dengan beberapa warna sebagai salah satu ciri identifikasi. Ekstrak dari biakan biasanya digunakan sebagai antigen pada tes serologic, khususnya pada imunoflouresensi (Jawets et al. 1982 dalam Muchsin, 2017).



Gambar 3. Jamur *Aspergillus sp* pada media SDA (Muchsin, 2017).

2.2.4 Patogenitas

Jamur *Aspergillus sp* dapat menghasilkan beberapa mikotoksin. Salah satunya adalah aflatoksin yang paling sering dijumpai pada hasil panen pertanian serta bahan makanan pokok di banyak negara berkembang sehingga mengancam keamanan pangan. Aflatoksin adalah jenis toksin yang bersifat karsinogenik dan hepatotoksik. Manusia dapat terpapar oleh aflatoksin dengan mengonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh toksin hasil dari pertumbuhan jamur ini. Kadang paparan sulit dihindari karena pertumbuhan jamur di dalam makanan sulit untuk dicegah (Muchsin, 2017).

2.3 Tepung Biji Nangka

Nangka merupakan tanaman asli India yang kini telah menyebar ke seluruh dunia, terutama Asia Tenggara. Nangka dibagi menjadi dua jenis yaitu *Artocarpus heterophyllus* Lmk. atau *Artocarpus integer* Merr. yang biasa disebut nangka dan *Artocarpus champeden* (Lour) Stokes atau *Artocarpus integrifolia* Lf yang biasa disebut cempedak. Cempedak memiliki bulu kasar pada daunnya, sedangkan nangka tidak (Ariani, 2010).

Biji nangka diketahui banyak mengandung karbohidrat dan protein yang besarnya tak kalah dengan buahnya. Biji buah nangka baru dimanfaatkan masyarakat desa dengan merebus maupun disangrai dan belum dimanfaatkan secara optimal sebagai komoditi yang memiliki nilai lebih, padahal biji nangka mengandung karbohidrat cukup tinggi. Namun, kemajuan di bidang bioteknologi menggerakkan masyarakat untuk memanfaatkan bahan-bahan yang kurang bermanfaat diubah menjadi produk baru dan beberapa hasil olahan yang bermutu. Begitu juga kandungan mineralnya, seperti kalsium, dan fosfor yang cukup banyak. Yang mendorong pengolahan biji nangka dalam berbagai bentuk olahan, khususnya untuk dibuat pati biji nangka (Ariani, 2010).

Tabel 1.2 Kandungan gizi per 100 gram biji nangka

Komponen	Komponen
Karbohidrat	36,7 g
Protein	4,2 g
Lemak	0,1 g
Energi	165 cal

Fosfor	200 mg
Kalsium	33 mg
Besi	1 mg
Air	56,7 g

(Sumber: Astawan, 2007; Fairus dkk.2010)

2.4 Media Pertumbuhan Jamur

2.4.1 Media SDA

Media SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) merupakan media yang digunakan untuk mengisolasi jamur. Konsistensi media SDA berbentuk padat (Solid) dan tersusun dari bahan sintesis. Fungsi dari media SDA yaitu, isolasi mikroorganisme menjadi kultur murni, untuk budidaya jamur pathogen, komensal dan ragi, digunakan dalam evaluasi mikologi makanan, serta secara klinis membantu dalam diagnosis ragi dan jamur penyebab infeksi

Medium berfungsi untuk mengisolasi, menumbuhkan, memperbanyak jumlah, menguji sifat-sifat fisiologi, dan menghitung jumlah mikroba. Dalam proses pembuatan medium harus disterilisasi dan menerapkan metode aseptis untuk menghindari kontaminasi pada medium. (Kustyawati, 2009)

Komposisi dari media SDA yaitu Mycological peptone 10 g, Glucose 40 g, dan Agar (Waller) 15 g, fungsi dari komponen media SDA : mycological peptone berfungsi menyediakan nitrogen dan sumber vitamin yang diperlukan untuk pertumbuhan organism dalam media SDA, glukosa sebagai sumber energy dan agar berfungsi sebagai bahan pematat (Kustyawati, 2009).

Kebanyakan jamur terdapat di alam dan tumbuh dengan cepat pada sumber nitrogen dan karbohidrat yang sederhana. Secara tradisional, agar *Sabouraud*, yang mengandung glukosa dan pepton modifikasi (pH 7,0), media ini telah dipakai karena ia tidak cepat mendorong pertumbuhan bakteri (Kustyawati, 2009).



Gambar 2.2 *Media SDA*
(Dokumentasi Pribadi)

2.4.2 Syarat media pertumbuhan jamur/khamir

Menurut Gandjar (2006), syarat-syarat yang harus dimiliki oleh media pertumbuhan jamur adalah:

a. Substrat

Substrat merupakan sumber nutrisi utama bagi fungi. Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah fungi mengekskresi enzim-enzim ekstraselular yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

b. Kelembaban

Faktor ini sangat penting untuk pertumbuhan fungi. Pada umumnya fungi tingkat rendah seperti *Rhizopus* atau *Mucor* memerlukan lingkungan dengan kelembapan nisbi 90%, sedangkan kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan banyak hyphomycetes lainnya dapat hidup pada kelembapan nisbi yang lebih rendah, yaitu 80%.

c. Suhu

Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi psikrofil, mesofil, dan termofil. Fungi psikofril adalah fungi yang dengan kemampuan untuk tumbuh pada atau dibawah 0 °C dan suhu maksimum 20 °C. Hanya sebagian kecil spesies fungi yang psikofril. Fungi mesofil adalah fungi yang tumbuh pada suhu 10-35 °C, suhu optimal 20-35 °C. Fungi dapat tumbuh baik pada suhu ruangan (22-25 °C). Sebagian besar fungi adalah mesofilik. Fungi termofil adalah fungi yang hidup pada suhu minimum 20 °C, suhu optimum 40 °C dan suhu maksimum 50-60 °C.

d. Derajat keasaman lingkungan

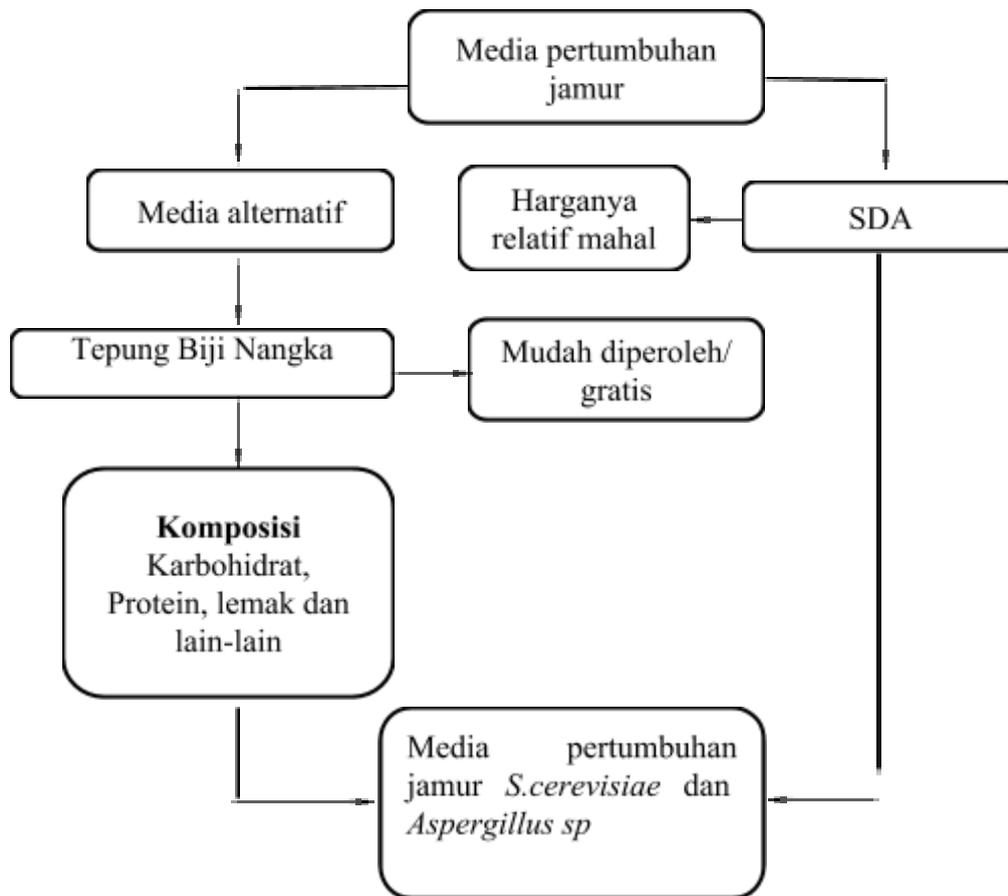
pH substrat sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyenangi pH di bawah 7.0. Jenis-jenis khamir tertentu bahkan tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu pH 4.5-5.5.

e. Komponen Penghambat

Beberapa kapang mengeluarkan komponen yang dapat menghambat organisme lain. Komponen itu disebut antibiotik penisilin yang diproduksi oleh *Penicillium chrysogenum* (Gandjar,2006).

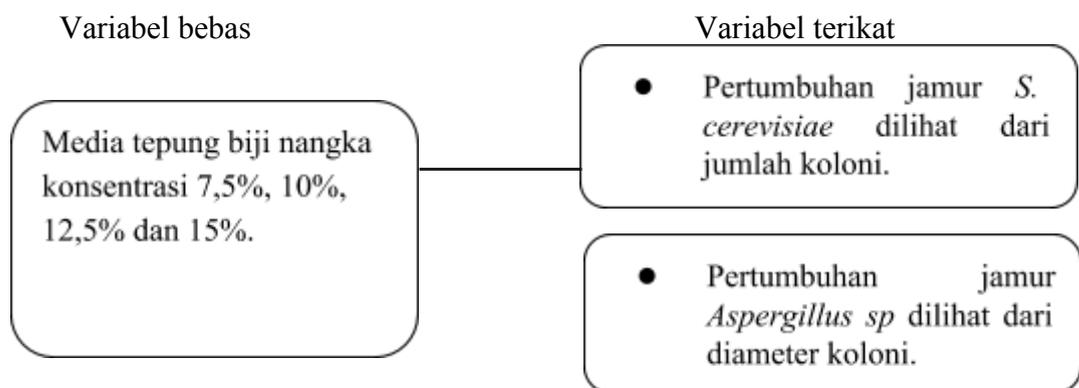
2.5 Kerangka Teori

Media pertumbuhan atau perkembangbiakan jamur sampai saat ini umumnya menggunakan media SDA/PDA. Namun karena dipengaruhi oleh harganya yang tinggi maka alternatif pengganti media SDA sangat diperlukan. Biji nangka diharapkan dapat menjadi media alternatif pengganti SDA/PDA dikarenakan sangat mudah diperoleh dan tidak memiliki harga karena awamnya orang menganggapnya hanya sebagai limbah. Selain itu komposisi atau kandungan biji nangka yang meliputi karbohidrat, protein, vitamin, mineral, lemak dan lain-lain sangat mendukung pertumbuhan jamur.



Gambar 2.4 Skema kerangka Teori

2.5.1 Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Skema kerangka Konsep

2.5 Hipotesis Penelitian

1. Ada perbedaan pertumbuhan jumlah koloni jamur *Saccharomices cerevisiae* terhadap variasi konsentrasi tepung biji nangka 7,5%^{b/v}, 10%^{b/v}, 12,5%^{b/v} dan 15%^{b/v}.
2. Ada perbedaan pertumbuhan diameter koloni jamur *Aspergillus sp* terhadap variasi konsentrasi tepung biji nangka 7,5%^{b/v}, 10%^{b/v}, 12,5%^{b/v} dan 15%^{b/v}.