

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fermentasi

Kata fermentasi diturunkan dari kata kerja bahasa Latin yang berarti untuk jadi mendidih, yang menjelaskan kenampakan produksi gelembung karbon dioksida dari proses katabolisme anaerobik ragi pada gula yang terdapat pada suatu zat (ekstrak). Fermentasi memiliki arti yang berbeda, bagi para biokimiawan, arti fermentasi merupakan terciptanya energi dari proses katabolisme zat organik, namun arti fermentasi menurut pendapat para mikrobiologi industri dapat berarti lebih luas lagi. Proses katabolisme gula merupakan proses oksidatif yang menghasilkan berkurangnya piridin nukleotida yang harus direoksidasi agar keseluruhan proses dapat dilanjutkan (Stanbury, 1995).

2.2. Fermentasi Bir

Proses pembuatan bir, fermentasi merupakan proses utama dan memakan sebagian besar waktu dalam produksi dari awal hingga akhir, dimana proses fermentasi bir dimulai dengan proses *malting* dan *mashing*, yaitu proses pemecahan polisakarida menjadi oligosakarida, dalam proses *malting* dan *mashing*, protein barley (*Hordeum vulgare L.*) terdegradasi menjadi asam amino dan peptida kecil oleh enzim proteolitik. Proses *malting* terdiri dari 4 tahap yaitu seduhan, perkecambahan, pembakaran dan pemanggangan. (Baxter *et al.*,1981).

Tingkat kelembapan / *moisture content* dari barley ditingkatkan dengan penyeduhan dari kisaran 12% hingga menjadi 45%, dan diaduk secara berkala serta secara konstan di tambahkan udara lembab dalam proses perkecambahan agar barley tetap mempertahankan biji barley terpisah satu sama lain, biji barley yang telah diproses perkecambahan selama 4 – 5 hari kemudian dikeringkan dan di panggang untuk mendapatkan warna dan kandungan rasa yang diinginkan.

Biji barley kemudian difermentasi bir kemudian di fermentasi, fermentasi dilakukan dalam kondisi anaerob oleh ragi, serta menghasilkan etanol dan gas karbondioksida (Delvira, 2015). Ragi adalah sekumpulan mikroorganisme yang umumnya digunakan dalam melakukan proses fermentasi, ragi yang secara umum digunakan dalam proses fermentasi adalah strain *Saccharomyces cerevisiae*.

Ragi digunakan dalam proses pembuatan roti, bir, minuman beralkohol, dan beberapa proses pengolahan yang membutuhkan hadirnya kinerja mikroorganisme. Terdapat beberapa ragi yang dapat digunakan dalam pengolahan dan proses fermentasi bir dan minuman beralkohol, terdapat dua buah pembagian jenis ragi, di antaranya ragi liar dan ragi komersial. Pada dasarnya kedua golongan tersebut hanya membedakan kemurnian strain dari ragi yang digunakan dalam proses fermentasi.

Ragi “liar” diyakini merupakan strain ragi yang murni tanpa ditambahkan nutrisi tertentu, namun sesuai dengan beberapa contoh percobaan proses, tidak ditunjukkan adanya perbedaan dengan penggunaan ragi komersial dan liar, sehingga diperoleh simpulan bahwa ragi komersial merupakan ragi liar yang sudah ditenakkan. Beberapa contoh ragi yang digunakan dalam proses fermentasi minuman beralkohol di antaranya adalah strain *Saccharomyces* dan *Brettanomyces* (Lentz, 2014).

2.3. Jenis Bir

Minuman beralkohol merupakan jenis minuman yang sudah banyak dikenali sejak dahulu kala. Resep pembuatan minuman beralkohol tertua yang pernah ditemukan adalah resep pembuatan bir dari bangsa Sumeria (Irak) yaitu merendam roti dalam air hingga timbul kadar alkohol. Perlu diketahui proses ini merupakan proses awal fermentasi minuman beralkohol dengan prinsip ragi mengubah substansi gula menjadi alkohol, bir, seperti bahan pangan fermentasi lainnya, adalah produk mikroba yang dapat dimurnikan. Aktivitas mikroba terlibat dalam setiap langkah produksinya, mendefinisikan karakteristik sensorik yang berkontribusi terhadap kualitas akhir (Bokulich, 2013). Terdapat berbagai jenis bir, di antaranya adalah; Pilsner, Lager, Porter dan Ale. Pada dasarnya bir berbahan dasar gandum (*barley*), bunga hops, air, dan ragi, namun seiring perkembangannya dalam proses pembuatan dan bahan utamanya bir dapat diciptakan dari berbagai bahan lain.

2.4. Bir Jahe

Indonesia mengenal dan mengadaptasi pembuatan bir dengan sebuah produk buatan lokal bernama “bir pletok” yang terbuat dari jahe dan rempah. Minuman ini serupa dengan *ginger ale* yang berbahan dasar jahe, air dan ragi. Jahe mengandung *gingerol*, substansi yang setara dengan *capsaicin* pada cabai (Shoji *et al.*, 1982). Dalam proses fermentasi bir jahe, para *brewer* atau produsen bir menggunakan kekuatan ragi alami yang ada pada kulit jahe atau biasa disebut sebagai *wild yeast* atau ragi liar yang memiliki strain *Saccharomyces cerevisiae*. Proses pengumpulan ragi liar pada jahe dapat berjalan selama 5 hari dengan pemberian air dan gula pada

jahe yang telah dipotong kasar dalam toples yang dapat disebut sebagai *Ginger Beer Plant* (GBP) atau *ginger bug* (Lentz, 2014). Dalam segi warna, warna terbaik yang dapat dimiliki oleh bir jahe adalah kuning dan tidak terlalu keruh dengan masa simpan bir jahe yang baik adalah maksimal 6 bulan dalam botol kaca (Alworth, 2015).

2.5. Diversifikasi Bir Jahe dengan Substitusi Gula Putih dengan Gula Aren

Penggunaan gula aren sebagai substitusi gula putih dalam proses fermentasi dan pembuatan bir jahe ini ditujukan sebagai bentuk diversifikasi dalam segi rasa dan kandungan gizi dalam produk bir jahe, pada umumnya bir jahe diproduksi dengan menggunakan gula putih sebagai sumber rasa dan bahan yang akan difermentasi, karena lebih mudah untuk dijumpai dan mudah larut, berikut adalah perbandingan antara kedua jenis gula yang digunakan dalam substitusi.

2.5.1. Gula Aren

Arenga saccharifera merupakan pohon endemik dari daerah Asia, seperti Filipina, India, Malaysia, dan Indonesia dan termasuk dalam keluarga kelapa. Aren tumbuh liar di daerah tropis dengan ketinggian 1200 m di atas permukaan laut, namun juga dapat ditemukan di dataran rendah. Dalam proses pembuatan gula dari pohon aren, dilakukan proses pemilihan, penyadapan, penampungan dan pemasakan. Gula aren tersedia dalam bentuk cetakan padat maupun bubuk/gula semut (Lasut, 2012).

Gula, pada sisi lain merupakan bahan yang cukup berperan dalam proses pembuatan minuman beralkohol. Dalam teorinya, alkohol diciptakan

pada saat ragi mengonsumsi gula agar dapat bertahan hidup dan mengeluarkan etanol dan CO₂ sebagai sekresinya (Trinidad, 2010).

Kandungan gizi gula aren dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Gula Aren dalam 100 gram

| Kandungan Gizi | Jumlah |
|----------------|------------|
| Kalori | 268 Kalori |
| Kalsium | 75 mg |
| Fosfor | 35 mg |
| Karbohidrat | 95 g |
| Besi | 3 mg |
| Air | 4 g |

Sumber: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI 2007

Sifat mengawetkan dari gula adalah karena menghasilkan tekanan osmosa yang tinggi, sehingga cairan sel mikroorganisme terserap keluar (Cruess, 1958).

2.5.2. Gula Putih

Gula putih adalah gula yang terbuat dari tanaman tebu, sering dijumpai dipasaran dalam bentuk batu kristal maupun butiran kristal (pasir), tebu mengandung hidrokarbon yang merupakan hasil dari proses fotosintesis tanaman. Kandungan karbohidrat didalam tebu terdiri dari monosakarida (glukosa, fruktosa), disakarida (sakarosa), dan polisakarida (selulosa).

Proses pembuatan gula dari tebu memlalui beberapa proses produksi, diantaranya; pemurnian, penguapan, pengkristalan, dan pengeringan. Nira yang diperoleh dari tebu dimurnikan dan dipanaskan dengan uap panas, Sistem

penguapan yang dipakai perusahaan gula adalah penguapan efek banyak (Soejardi, 1975). Gula yang kita konsumsi sehari-hari adalah gula kristal putih secara internasional disebut sebagai plantation white sugar. GKP dibuat dari tebu yang diolah melalui berbagai tahapan proses, untuk Indonesia kebanyakan menggunakan proses sulfitasi dalam pengolahan gula. Kriteria mutu gula yang berlaku di Indonesia (SNI) saat ini pada dasarnya mengacu pada kriteria lama yang dikenal dengan SHS (Superieure Hoofd Suiker), yang pada perkembangannya kemudian mengalami modifikasi dan terakhir SNI 01-3140-2001/Rev 2005 (Kuswuri, 2009).

Gula putih merupakan gula yang sangat mudah sekali dicerna dan memberikan efek yang signifikan dalam tubuh konsumen, gula putih biasanya dicampur dengan minuman teh, kopi dan terdapat dalam komposisi minuman kola sebagai penguat rasa, gula putih hanya membutuhkan waktu 3 menit di dalam tubuh untuk diproses dan diubah menjadi gula darah dan 140 menit untuk menjadi tenaga, namun hal ini memperberat kerja pankreas, sementara gula aren membutuhkan waktu 1 hari untuk diubah menjadi tenaga, sehingga memperhalus kinerja pankreas (Smits, 2003).

2.6. Kualitas Bir

Beberapa parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas bir mengacu pada SNI 01-1773-1995 tentang syarat mutu bir, antara lain adalah kadar etil alkohol, kepahitan, rasa dan pH.

2.6.1 Kadar Alkohol

Kadar etil alkohol (etanol) dalam bir merupakan hasil fermentasi bahan utama bir pada umumnya yaitu gandum yang kaya akan karbohidrat, karbohidrat yang sudah dipecah menjadi gula sederhana kemudian diubah oleh ragi menjadi etil alkohol dan CO₂, etanol adalah nama suatu golongan senyawa yang mengandung unsur C, H dan O. Etanol memiliki rumus C₂H₅OH. Secara struktur, alkohol sama dengan air, namun salah satu hidrogennya digantikan oleh gugus alkil. (Siregar, 1998). Secara garis besar penggunaan etanol adalah sebagai pelarut untuk zat organik maupun anorganik, bahan dasar industry asam cuka, ester, spiritus, dan asetaldehid. Etanol juga digunakan untuk campuran minuman serta digunakan sebagai bahan bakar yang terbarukan (Endah *et al.*, 2007). Alkohol konsumsi atau dapat disebut etanol adalah alkohol primer yang berwujud cairan jernih, tak berwarna, mudah menguap dan mudah terbakar, dapat dikelirukan dengan air, metanol, eter, kloroform dan aseton.

Etanol ini dibentuk dari peragian karbohidrat yang dikandung dari malt dan beberapa buah-buahan seperti hop, anggur dan sebagainya oleh mikroba atau melalui sintesis dari etilen dan alkohol memiliki kadar energi 7 kkal/g (Dorland, 2005; Linder, 2006; Dewi, 2008). Menurut SNI 01-1773-1995 tentang bir, kadar etil alkohol bir yang optimal adalah minimum 3% dan maksimum 5% menyesuaikan dengan syarat mutu yang dibutuhkan untuk minuman serupa.

2.6.2 Karakteristik Fisik

Rasa dan aroma merupakan bentuk karakteristik fisik utama dalam produk bir, dalam produk bir, rasa bir cukup khas dan didominasi oleh rasa gandum, hop dan ragi, selain itu juga terdapat rasa pahit yang diperoleh dari kandungan alkohol di dalamnya. Menurut SNI 01-1773-1995 kadar maksimum alkohol di dalam bir mencapai 3 - 5% sehingga menambah rasa pahit bir. Rasa pahit yang dominan di bir tidak hanya menambah keragaman rasa bir. Kepahitan juga tidak hanya menambahkan rasa, namun juga menambah daya simpan dari bir tersebut (Torgals, 2015). Aroma yang dimiliki oleh sebuah produk bir bermacam-macam tergantung oleh ragi yang digunakan, misalnya, ragi *bottom fermenting* dapat menghasilkan aroma bir yang lebih asam ketimbang ragi *top fermenting*, selain itu penggunaan hop juga dapat menghasilkan aroma khas bir yang berasal dari minyak esensial dalam hop (Cahill, 1999).

Pengujian kualitas rasa dan aroma produk bir dapat dilakukan dengan menggunakan pengujian ranking maupun hedonik, umumnya pengujian hedonik dilakukan untuk menentukan kesukaan suatu kelompok masyarakat yang diwakili oleh panelis akan sebuah produk bir yang akan diluncurkan ke pasar, Aplikasi dalam bidang pangan dalam bidang pangan untuk uji hedonik ini digunakan dalam hal pemasaran untuk mengetahui perlu tidaknya perbaikan lebih lanjut terhadap suatu produk baru sebelum dipasarkan, serta untuk mengetahui produk yang paling disukai oleh konsumen (Susiwi, 2009).

2.6.3 pH

menurut SNI 01-3773-1995 diketahui bahwa, sesuai dengan syarat mutu, nilai pH untuk bir maksimal adalah 3 – 5, nilai pH bir ditentukan oleh adanya bahan tambahan bir sebagai penambah dan pendukung rasa bir seperti hop. Etil Alkohol dalam minuman beralkohol hasil dari fermentasi juga dapat menurunkan pH saat berubah menjadi asam asetat. Mengacu pada penelitian Reddy (2016) tentang nilai pH minuman bir jahe di Amerika Serikat, menyatakan bahwa produk serupa penelitian, bertajuk *Canadian Dry Ginger Ale* memiliki nilai pH 2,82 sedangkan minuman bermerek *Buffalo Rock Ginger Ale* memiliki nilai pH 3,23. Penentuan pH menggunakan pH meter berdasarkan metode dari Apriyantono (1989). Sampel ditimbang sebanyak 5 ml, Sebelum digunakan, pH meter dikalibrasi selama 15–30 menit hingga stabil. Elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan kertas tisu. Setelah itu elektroda dicelupkan ke dalam media ekstrak bir jahe.

Elektroda dibiarkan tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil. Sebelum pengukuran sampel, pH-meter distandardisasi dengan buffer fosfat pH 7 dan pH 4. Elektroda kemudian dicelupkan dalam sampel untuk kemudian dilihat nilai pH nya. Tahap-tahap yang harus dilakukan dalam standarisasi pH-meter sama dengan cara pengukuran sampel (Apriyantono, 1989).

2.6.4 Total *Saccharomyces cerevisiae*

Ragi yang tertinggal terdapat dalam produk bir dapat memproduksi senyawa yang menghasilkan aroma tidak sedap serta dapat membentuk kabut yang dapat memperkeruh dan menurunkan kualitas produk bir (Delvira, 2015).

Aktivitas ragi dalam produk bir juga dapat mengakibatkan meningkatnya kadar alkohol yang tidak dapat terkontrol, sehingga diperlukan adanya proses untuk mengitung jumlah alkohol dan upaya untuk mengurangi jumlah ragi dalam bir.

Ragi yang umum digunakan dalam proses pembuatan bir adalah *Saccharomyces* dan *Hansensula*, proses penghitungan ragi dalam sebuah produk larutan dapat dilakukan mengacu pada metode Nira *et al.* (2017) menggunakan teknik *Total Plate Count* (TPC) dengan dilakukan pencawanan. Pencawanan dilakukan dengan menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*), yaitu sampel bir jahe dari tiap perlakuan kemudian diencerkan dengan larutan NaCl Fisiologis 0,85% dari 10^{-4} hingga 10^{-6} . Pencawanan ini dilakukan sebanyak dua kali (duplo) untuk masing-masing pengenceran.

Proses pemisahan ragi dilakukan untuk menjaga stabilitas fisik dan stabilitas biologis produk bir, diantaranya adalah proses filtrasi, sedimentasi, penggunaan *fining agents* dan sentrifugasi (Hardwick, 1995). Berdasarkan SNI 7338-2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan, batas maksimum angka lempeng total atau ALT (30 °C, 72 jam) pada minuman beralkohol atau serupa adalah 1×10^2 koloni/ml. dalam beberapa jenis minuman beralkohol lain batasan maksimum sel ragi per milliliter nya adalah 2 juta sel per milliliter. Kultur khamir dibuat dalam keadaan aerob unrtuk memperoleh persentase maksimum sel yang hidup, pada media “gula - wine” terdapat 100 - 150 juta sel per mililiter. Volume suspensi khamir yang ditambahkan harus dapat menghasilkan sebanyak 1 sampai 1,5 juta sel per mililiter di dalam botol (Sudjatha *et al.*, 2017).

2.6.5 Uji Hedonik

Pengujian Hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan beberapa responden yang dikelompokkan, responden disebut sebagai panelis yang kemudian akan diberikan beberapa sampel uji dan sebuah form berisi kolom penilaian dengan parameter yang tertera didalamnya. Skala pengujian yang digunakan adalah skala 1 sampai 5, yaitu: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka, dengan parameter rasa, aroma dan warna. Metode ini mengacu pada Harwanti *et al*, (2007).

Uji hedonik merupakan pengujian yang paling banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produksi. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaki. Dalam analisis datanya, skala hedonik ditransformasikan ke dalam skala angka dengan angka manaik menurut tingkat kesukaan (dapat 5, 7

atau 9 tingkat kesukaan). Dengan data ini dapat dilakukan analisa statistik. Pengujian sensori (uji panel) berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan resiko dalam pengambilan keputusan. Panelis dapat mengidentifikasi sifat-sifat sensori yang akan membantu untuk mendeskripsikan produk.

Evaluasi sensori dapat digunakan untuk menilai adanya perubahan yang dikehendaki atau tidak dikehendaki dalam produk atau bahan-bahan formulasi, mengidentifikasi area untuk pengembangan, menentukan apakah optimasi telah

diperoleh, mengevaluasi produk pesaing, mengamati perubahan yang terjadi selama proses atau penyimpanan, dan memberikan data yang diperlukan bagi promosi produk. Penerimaan dan kesukaan atau preferensi konsumen, serta korelasi antara pengukuran sensori dan kimia atau fisik dapat juga diperoleh dengan evaluasi sensori (Tarwendah, 2017).