

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Minuman fermentasi beralkohol yang berada di dunia dihasilkan dalam berbagai bentuk dan rasa dikarenakan peran dari mikroorganisme atau enzim. Minuman fermentasi umumnya berbahan dasar seperti anggur, biji, dan kacang kedelai (Malomo *et al.*, 2011). Proses fermentasi dapat memperbaiki atribut sensori pada produk akhir. Produk akhir yang dihasilkan akan lebih memiliki nilai gizi, mudah dicerna, dan aman secara mikrobiologis. Dalam pembuatan minuman beralkohol, bahan yang digunakan umumnya terdiri atas bahan yang mengandung gula (buah-buahan) atau mengandung pati (biji-bijian atau umbi) yang akan dihidrolisis menjadi gula sederhana sebelum proses fermentasi pada tahap *mashing* dan *boiling*.

Minuman beralkohol terutama bir dapat dibuat dengan menggunakan bahan sorgum, beras, jagung dan *millet*. Secara umum, bahan dasar pembuatan bir adalah *barley malt*, *adjunct*/bahan tambahan, gula, dan hops. *Barley malt* dikenal kaya akan protein dan enzim bila dibandingkan dengan biji-bijian lokal. *Barley malt* memiliki *diastatic power* yang lebih tinggi dari jagung, sorgum, dan beras, sehingga memiliki kandungan tinggi  $\beta$ -amilase (156-158 IU/mg protein) (Taylor *et al.*, 2013).  $\beta$ -amilase merupakan enzim kunci dalam memecah pati *malt*. *Diastatic power* adalah kemampuan bahan baku (*barley malt*) dalam memecah pati menggunakan enzim tertentu. Oleh karena itu, bagian dari *malt*, biasanya 15-20% digantikan oleh sereal *unmalted* atau tidak dikecambahkan. Sereal *unmalted* ditambahkan sebagai bahan dasar pembuatan bir untuk menghilangkan kelebihan protein yang dapat menyebabkan *haziness* pada bir.

Bahan dalam pembuatan bir lainnya adalah *adjunct*/bahan tambahan. *Adjunct* secara umum berasal dari *barley* (*Hordeum vulgare*), gandum (*Triticum aestivum*), jagung (*Zea mays*), beras (*Oryza sativa*) dan sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Anonim, 2014<sup>a</sup>). Atas dasar alasan ekonomi, bahan baku murah digunakan sebagai bahan tambahan untuk *malt* dalam produksi *wort*.

Sorgum adalah sereal terbesar kelima yang diproduksi di dunia. Sorgum adalah makanan pokok ketiga setelah beras dan gandum. Di beberapa negara Afrika dan di beberapa bagian

AS, sorgum telah dipilih sebagai bahan tambahan dalam produksi bir *Lager* karena ketahanannya pada musim kemarau dan harganya yang murah. Maka dari itu pada penelitian ini, dilakukan penelitian kualitas bir yang terbuat dari kombinasi *malt barley* dan sorgum.

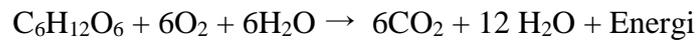
Empat formulasi yang digunakan dalam penelitian, ditentukan berdasarkan penelitian Malomo *et al.* (2011) yang dimodifikasi, sehingga formulasi yang digunakan adalah 100% *Malt* : 0% Sorgum, 90% *Malt* : 10% Sorgum, 80% *Malt* : 20% Sorgum, dan 70% *Malt* : 30% Sorgum. Sorgum sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bir dapat diterima secara sensori dan memiliki hasil fisikokimia yang baik. Menurut Malomo *et al.* (2011), sorgum yang baik digunakan sebagai bahan baku bir dan secara sensori dapat diterima adalah sorgum putih dikarenakan kandungan tanin yang rendah. Menurut Agu & Palmer (1998), sorgum merah memiliki kandungan tanin yang paling tinggi dibandingkan sorgum putih dan kuning. Tanin dapat mengurangi daya serap zat besi (*Iron/Fe*), sehingga tanin dapat berikatan dengan protein dan mineral sehingga protein dan mineral menjadi tidak dapat dimetabolisme tubuh. Oleh karena itu, penelitian ini digunakan sorgum putih sebagai minuman fermentasi, dengan mengombinasikan sorgum dengan *malt barley* dan menentukan rasio terbaik yang memiliki hasil analisa fisiko-kimiawi, mikrobiologis, dan sensori terbaik.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Minuman Fermentasi

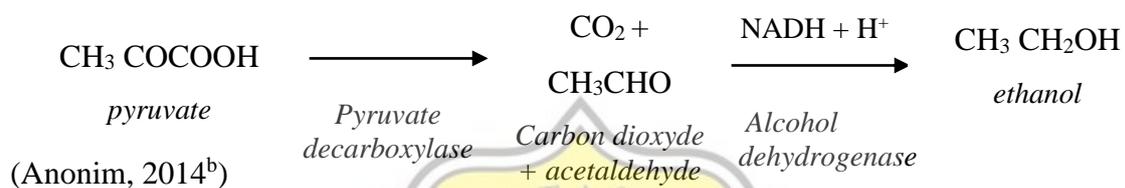
Fermentasi didefinisikan sebagai proses pemecahan bahan organik (gula) oleh mikroorganisme untuk mendapatkan energi dan menghasilkan senyawa organik seperti alkohol dan asam organik. Fermentasi dapat disebut pula proses konversi molekul kompleks menjadi lebih sederhana dengan tindakan mikroorganisme. Produk-produk fermentasi yang dimanfaatkan sebagai minuman, contohnya bir, tuak, *cider* dan *wine*. Proses fermentasi bir disebut dengan istilah *brewing*. Menurut Anonim, (2014<sup>b</sup>) *brewing* adalah proses fermentasi gula yang berasal dari *malt* dengan penambahan cita rasa khas dari hops dan menghasilkan produk akhir bir. Selama proses fermentasi bir, pada fermentor terjadi dua proses utama yakni respirasi aerobik (dengan oksigen) dan respirasi anaerobik (tanpa oksigen). Pada respirasi aerobik, *yeast* akan mengubah gula serta O<sub>2</sub> yang terdapat

di dalam *wort* menjadi *yeast* baru dimana tahap ini umumnya sering disebut sebagai propagansi atau multiplikasi *yeast*. Reaksi pada respirasi aerobik *yeast* :



(Anonim, 2014<sup>b</sup>).

Sedangkan pada saat respirasi anaerobik, *yeast* akan mengubah gula dalam *wort* menjadi alkohol dimana proses ini umumnya disebut dengan proses fermentasi. Reaksi pada respirasi anaerobik :



Pada proses fermentasi anaerobik, *yeast* menghasilkan produk akhir yang memberi pengaruh besar terhadap cita rasa pada bir yaitu etanol. Etanol adalah produk utama yang dihasilkan oleh *yeast* selama fermentasi *wort*. Berbagai jenis alkohol rantai panjang yang terbentuk dari fermentasi *wort* merupakan komponen yang menentukan rasa bir. Alkohol rantai panjang dalam bir adalah: n-propanol, isobutanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol. Jenis alkohol tersebut diproduksi sebagai produk samping dari katabolisme asam amino atau melalui piruvat yang berasal dari metabolisme karbohidrat. Oleh karena itu, konsentrasi alkohol tergantung pada nitrogen amino yang tersedia dari *wort* (Heineken, 2014).

Minuman beralkohol memiliki manfaat yang baik bagi tubuh apabila dikonsumsi dalam batas yang dianjurkan (3-5% alkohol dalam 240-280 ml) (Heineken, 2014). Konsumsi minuman beralkohol dalam taraf sedang memberikan manfaat terhadap kesehatan tubuh seperti mengurangi resiko serangan jantung, stroke, aterosklerosis, dan kerapuhan tulang. Sebaliknya, konsumsi yang berlebih dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan.

Pengawasan pada proses fermentasi sangat penting untuk menghasilkan kualitas bir yang baik. Kualitas proses fermentasi yang baik akan menghasilkan bir dengan karakteristik produk yang diinginkan, yaitu bir yang memiliki rasa dan aroma yang khas, yang berasal dari ester, alkohol, sulfat, asetaldehida dan diasetil. Fermentasi yang baik juga akan

menghasilkan bir dengan kekeruhan yang rendah dan memiliki *foam* sebagai tanda proses fermentasi berjalan dengan baik. Berdasarkan Heineken (2014) kualitas fermentasi ditentukan oleh parameter proses fermentasi yang akan merangsang pertumbuhan *yeast*, seperti:

- Kualitas *wort* yang tepat (mengandung vitamin B, enzim alfa dan beta amylase sebagai pemecah pati, memiliki *diastatic power*, dan *original gravity* yang tepat (11° -14°P))
- Jenis *yeast* yang sesuai (bukan *yeast* kontaminan maupun *wild yeast*)
- Jumlah *yeast* yang tepat (22 million cells/ml)
- Jumlah oksigen yang tepat (8-12 mg/l)
- profil temperatur yang dikontrol dengan cermat (suhu untuk fermentasi *lager beer* 10-13° C)

Proses fermentasi yang memiliki kualitas baik ditentukan oleh jenis mikroorganisme yang berperan sebagai starter fermentasi. Penggunaan beberapa mikroorganisme disesuaikan dengan substrat atau bahan yang akan difermentasi dan kondisi proses yang akan berlangsung. Sebagai contoh untuk proses yang menggunakan suhu tinggi maka mikroorganisme yang digunakan bersifat termofilik, seperti: *Clostridium thermohydrosulfuricum*. Sedangkan mikroorganisme lain ada pula yang bersifat tahan terhadap kadar etanol yang tinggi (*ethanol tolerance*), tahan terhadap toleransi gula yang tinggi (osmofilik) (Supriyanto & Wahyudi, 2010).

Bir sebagai minuman beralkohol dan produk akhir dari proses fermentasi harus memenuhi syarat konsumsi yang sudah ditentukan oleh standard SNI maupun internasional. Menurut SNI 7388:2009 (Lampiran 1) bir umumnya memiliki kadar alkohol antara 0,5-8 %. Syarat Mutu Bir Pilsener seperti kandungan gula (*Original Gravity* dan *Apparent Extract/Final Gravity*), kadar alkohol, dan lain-lain dijelaskan pada Tabel 10.

### 1.2.2. Yeast

*Yeast* adalah mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi minuman alkohol dengan mengkonversikan glukosa menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>. *Yeast* mampu memanfaatkan spektrum karbohidrat dan gula yang luas. Genus *Saccharomyces* sering digunakan dalam fermentasi minuman beralkohol, dikarenakan *Saccharomyces* merupakan *Generally*

*Recognized As Safe* (GRAS) dan dapat memproduksi dua metabolit primer yang penting yaitu etanol dan karbondioksida (Anonim, 2014<sup>b</sup>).

Peran *yeast* dalam proses fermentasi sangatlah besar, sehingga fermentasi yang maksimal dihasilkan dari *yeast* yang memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

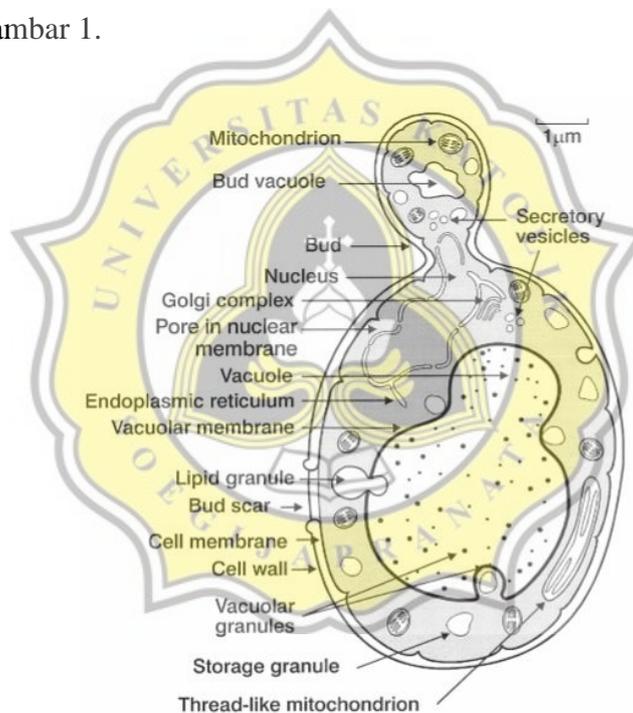
- Mempunyai kemampuan untuk melakukan fermentasi secara cepat (*fermentation speed* 1,3-1,9).
- Dapat membentuk flokulasi dan sedimentasi (sel *yeast* pada bagian bawah fermentor pada tahap akhir fermentasi)
- Mempunyai sifat genetik yang stabil (tidak mudah mengalami mutasi)
- Bersifat osmotolerans artinya mikroorganismenya tersebut toleran terhadap tekanan osmosa yang tinggi.
- Toleran terhadap kadar alkohol yang tinggi (sampai dengan 14-15 %).
- Mempunyai sifat regenerasi yang cepat.

(Santi, 2008)

*Yeast* secara umum digunakan dalam pembuatan bir yang memiliki karakteristik *ale* atau *lager*. *Yeast* pada *ale beer* merupakan *yeast* yang melakukan fermentasi pada bagian atas fermentor/*top fermentation*, sedangkan *yeast* pada *lager beer* disebut juga *yeast* yang melakukan fermentasi pada bagian bawah fermentor (*bottom fermentation*). Contoh *yeast* pada *ale beer* adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat berkembangbiak dengan cepat, tahan atau toleran terhadap kadar alkohol yang tinggi, tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap melakukan aktivitasnya pada suhu 4-32 °C (Supriyanto & Wahyudi, 2010). *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan dalam mengonversikan berbagai gula, misalnya, glukosa, fruktosa, mannose, galaktosa, Sukrosa, maltosa, maltotriose dan raffinose. Contoh dari *lager yeast* yaitu *Saccharomyces diastaticus* dan *Saccharomyces uvarum* (*carlsbergensis*). *Saccharomyces diastaticus* dan *Saccharomyces uvarum* masing-masing dapat memecah dekstrin dan melibiose dalam proses fermentasi, namun terdapat pula jenis gula yang tidak dapat dikonversi. Contoh karbohidrat dan gula yang tidak dapat digunakan oleh *Saccharomyces diastaticus* dan *Saccharomyces uvarum* adalah gula pentosa (misalnya ribosa, xylose dan arabinose) dan *cellobiose* (produk hidrolisis dari hemiselulosa dan selulosa), laktosa (gula susu), Inulin dan selulosa (Anonim, 2014<sup>b</sup>). (Anonim, 2014<sup>b</sup>).

Dalam menghasilkan ethanol, *Sacharomyces cerevisiae* menghasilkan kadar ethanol yang lebih tinggi daripada *Saccharomyces uvarum*. Pada 7-8 hari fermentasi dalam 10% larutan gula, *Sacharomyces cerevisiae* menghasilkan 5 g ethanol/100 g larutan, sedangkan *Saccharomyces uvarum* menghasilkan 1 g ethanol/100 g larutan (McGhee *et al.*, 1982).

Ethanol digunakan dalam minuman untuk solven dan *sterilant*, sedangkan karbondioksida berfungsi sebagai tanda bahwa *yeast* dapat bertumbuh dalam *wort*. Dalam larutan asam (*wort*), *yeast* menyerap gula terlarut, bahan nitrogen sederhana (asam amino dan peptida yang sangat sederhana), vitamin, dan ion melalui membran sel luar (membran plasma). Kemudian *yeast* melakukan serangkaian reaksi terstruktur yang dikenal sebagai jalur metabolik untuk pertumbuhan dan fermentasi (Anonim, 2014<sup>b</sup>). Morfologi *yeast* dapat dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi *yeast* (*Yeast* mampu memanfaatkan spektrum karbohidrat dan gula yang luas) (Sumber: Anonim, 2014<sup>b</sup>)

*Saccharomyces uvarum* mempunyai sifat anaerob fakultatif; yaitu mampu tumbuh dalam keberadaan atau tidak adanya oksigen. Pembentukan etanol terjadi melalui jalur Embden-Meyerhof-Parnas (jalur Glikolisis), 1g glukosa akan menghasilkan 0,51g etanol dan 0,49g CO<sub>2</sub>. Namun, karena beberapa glukosa digunakan untuk pertumbuhan sel (produksi biomassa), maka 1g glukosa akan menghasilkan etanol 0,46g etanol dan 0,44g CO<sub>2</sub>. Jalur

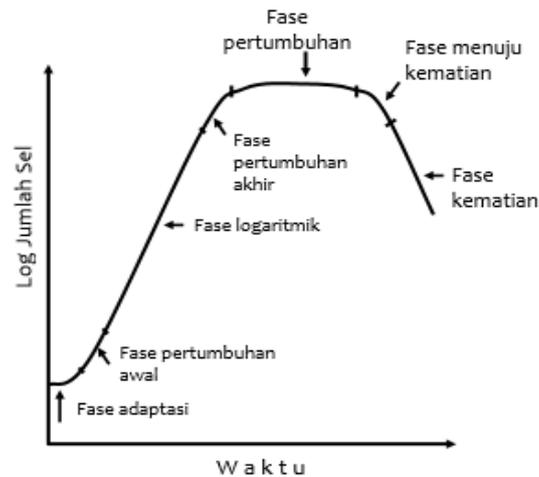
glikolitik beroperasi untuk mengonversikan glukosa ke asam piruvat, energi dan mengurangi nikotinamida adenin dinukleotida (NADH-H<sup>+</sup>). Reaksinya:



(Anonim, 2014<sup>b</sup>)

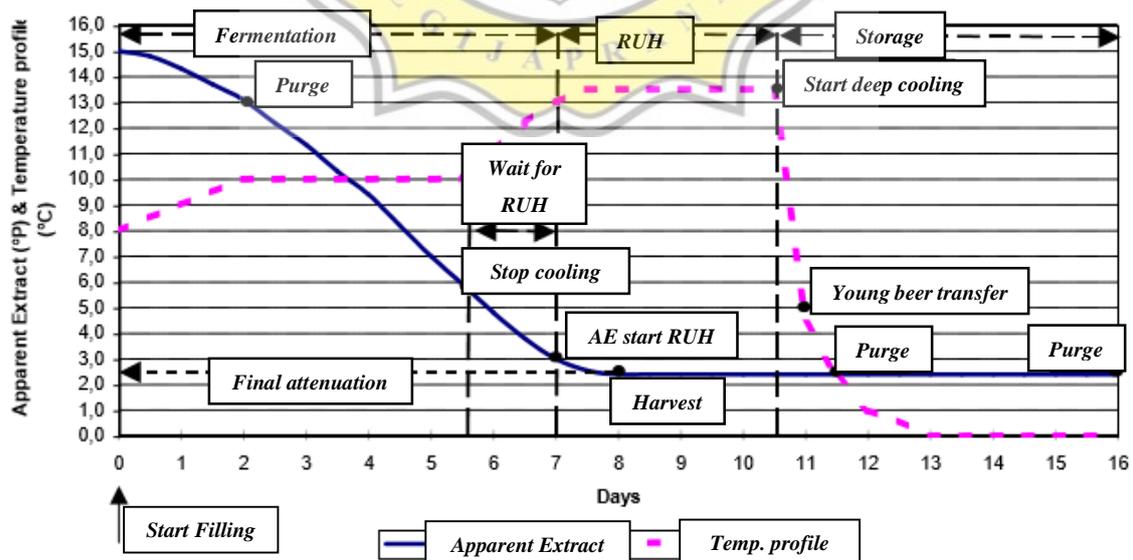
Panas juga diproduksi selama reaksi dan disimpan sebagai adenosin trifosfat (ATP) untuk kemudian digunakan dalam reaksi biosintetik. *Brewer yeast* sangat tidak toleran terhadap produk akhir dengan konsentrasi asam yang tinggi yang berasal dari asam piruvat. *Yeast* mampu melakukan detoksifikasi produk akhir asam dengan mengubah asam piruvat menjadi CO<sub>2</sub> dan etanol. Setelah itu, CO<sub>2</sub> dan etanol akan diekskresikan keluar sel. Sebagai hasil dari reaksi ini, NADH yang terbentuk selama glikolisis teroksidasi menjadi NAD, yang kemudian tersedia untuk berpartisipasi lagi dalam glikolisis (Anonim, 2014<sup>b</sup>).

Selain kondisi temperatur dan asam pada *wort*, pertumbuhan *yeast* sendiri merupakan tahapan penting dalam proses fermentasi. Proses pertumbuhan ini sangat kompleks mencakup pemasukan nutrisi dasar dari lingkungan ke dalam sel, konversi bahan-bahan nutrisi menjadi energi dan berbagai konstituen vital sel serta perkembangbiakan. Fase adaptasi *yeast* berawal dari *yeast* yang dimasukkan ke substrat. Pada fase adaptasi belum terjadi pembelahan sel karena *yeast* masih melakukan penyesuaian. Setelah beradaptasi, *yeast* mulai membelah pada fase pertumbuhan awal. Pada pertumbuhan logaritmik, *yeast* membelah dengan cepat dan konstan, pada fase logaritmik kondisi *wort* seperti suhu, pH, dan nutrisi memiliki pengaruh penting. Selanjutnya, pada fase pertumbuhan lambat, populasi *yeast* mengalami perlambatan karena zat nutrisi yang berkurang. Lalu, pada fase stasioner, jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel *yeast* yang mati. Fase menuju kematian dan fase kematian (*death*) disebabkan oleh nutrisi di dalam sel *yeast* sudah habis (Gambar 2).



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan *Yeast* (pertumbuhan *yeast* dari fase adaptasi hingga kematian) (Sumber: Anonim, 2014<sup>b</sup>)

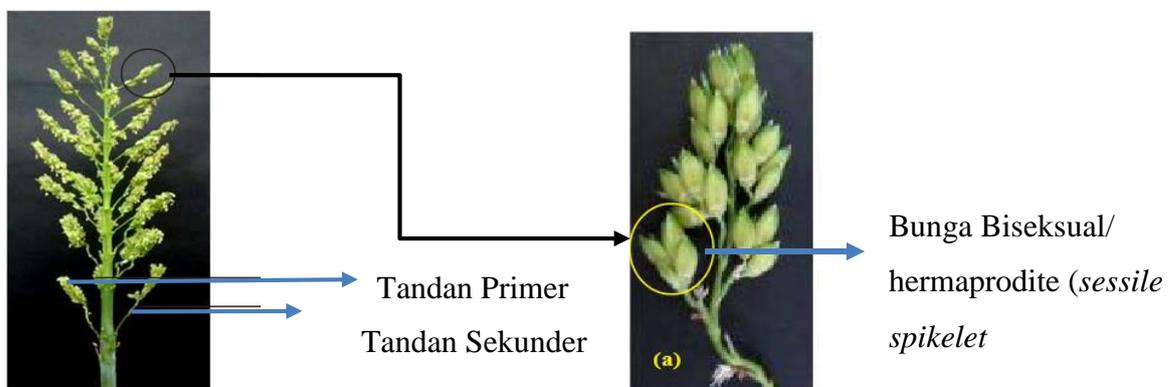
Pada tahap awal proses fermentasi (*cold fermentation*) gula-gula yang dapat difermentasi *yeast* pada *wort* akan digunakan untuk 2 proses yaitu respirasi aerobik (menghasilkan CO<sub>2</sub> dan anaerobik (alkohol dan CO<sub>2</sub>). Pada *warm fermentation*, *supply* oksigen habis dan terjadi penurunan jumlah *yeast*. Pada tahap *RUH*, *yeast* yang berada di badan bir mengendap menuju dasar dan terjadi penurunan jumlah *yeast*. Tahap selanjutnya adalah proses *deep cooling*, *yeast* telah mengendap karena *yeast* mengalami flokulasi yang merupakan fase dimana *yeast* bersatu menjadi memiliki ukuran yang lebih besar sehingga diendapkan secara gravitasi dari waktu ke waktu (Gambar 3).



Gambar 3. Profil Fermentasi pada Bir (Sumber: Kunze, 2004)

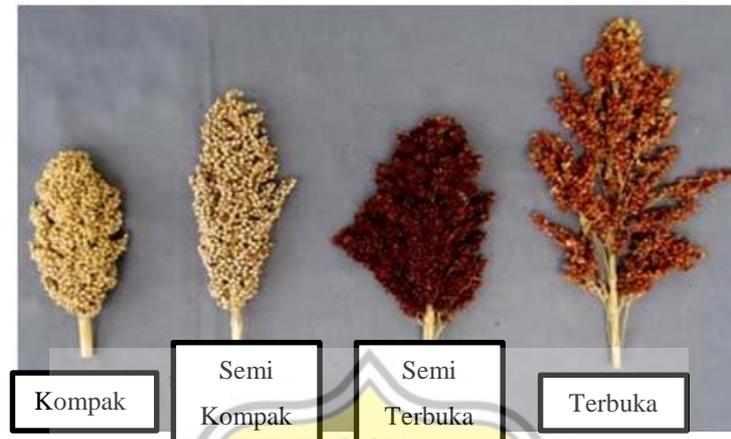
### 1.2.3. Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Sorgum termasuk famili Graminae dan suku Andropogonae. Genus sorgum terdiri atas 20 atau 32 spesies, berasal dari Afrika Timur, satu spesies di antaranya berasal dari Meksiko. Sorgum dibudidayakan di Eropa Selatan, Amerika Utara, Amerika Tengah, dan Asia Selatan. Di antara spesies-spesies sorgum, yang paling banyak dibudidayakan adalah spesies *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Sorgum merupakan tanaman biji berkeping satu (monokotiledone), mempunyai sistem perakaran serabut (Andriani & Isnaini, 2013). Batang tanaman sorgum tidak memiliki kambium (Andriani & Isnaini, 2013). Bentuk batang tanaman sorgum silinder dengan diameter pada bagian pangkal berkisar antara 0,5-5,0 cm. Tinggi batang berkisar antara 0,5-4,0 m. Ruas batang sorgum bersifat gemmiferous, setiap ruas terdapat satu mata tunas yang dapat tumbuh sebagai anakan atau cabang (Arthswager, 1948). Cabang pada sorgum tumbuh bila batang utama rusak. Jumlah cabang dan anakan bergantung pada varietas, jarak tanam, dan kondisi lingkungan (Arthswager, 1948). Jumlah daun bervariasi antara 7-40 helai. Rangkaian bunga sorgum berada pada bagian ujung tanaman (Gambar 4). Sorgum merupakan tanaman hari pendek, pembungaan dipicu oleh periode penyinaran pendek dan suhu tinggi. Sorgum merupakan tanaman sereal yang dapat tumbuh pada berbagai keadaan lingkungan sehingga potensial dikembangkan, khususnya pada lahan marginal beriklim kering di Indonesia. Keunggulan sorgum terletak pada daya adaptasinya yang luas, toleran terhadap kekeringan, produktivitas tinggi, dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Selain budi daya yang mudah, sorgum mempunyai manfaat yang luas, antara lain untuk pakan, pangan, dan bahan industri (Kowal, 2017).



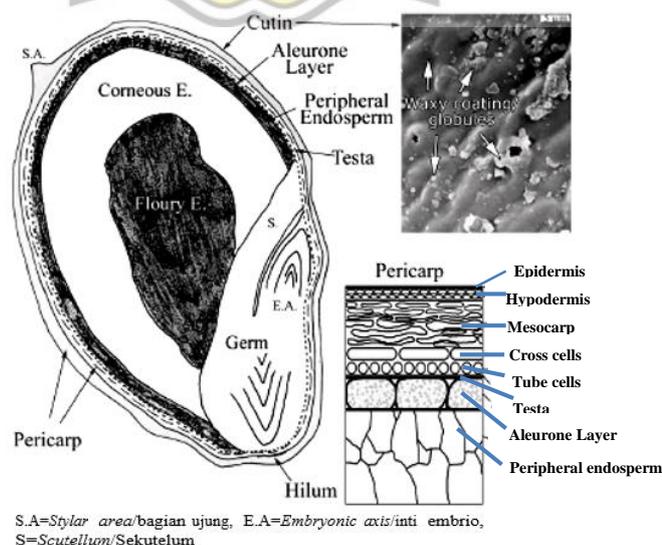
Gambar 4. Susunan Cabang pada Bunga Sorgum (Sumber: Andriani & Isnaini, 2013)

Bunga hermaphrodit (*sessile spikelet*) merupakan bunga subur (*fertile*). Bunga biseksual memiliki panjang 3-10 mm, berwarna hijau pada fase pembungaan, kemudian berubah menjadi coklat setelah masak fisiologis. Warna glume pada saat masak fisiologis beragam, bergantung varietas, dari coklat, merah, hingga hitam (Gambar 5).



Gambar 5. Bentuk dan warna jelai sorgum (warna glume yang beragam) (Andriani & Isnaini, 2013)

Biji yang merupakan bagian dari tanaman memiliki ciri-ciri fisik berbentuk bulat (*flattened spherical*) dengan berat 25-55 mg dan berukuran (4,0 x 2,5 x 3,5) mm (Andriani & Isnaini, 2013). Berdasarkan bentuk dan ukurannya, sorgum dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu butir kecil (8-10 mg), sedang (12-24 mg), dan besar (25-35 mg). Biji sorgum tertutup sekam dengan warna coklat muda, krem atau putih, bergantung pada varietas (Andriani & Isnaini, 2013). Biji sorgum terdiri atas tiga bagian utama, yaitu lapisan luar (*coat*), embrio (*germ*), dan endosperm (Gambar 6).



Gambar 6. Biji Sorgum (lapisan luar, embrio, dan endosperm) (Andriani & Isnaini, 2013)

Bagian lapisan luar biji sorgum terdiri atas hilum dan perikarp. Hilum berada pada bagian dasar biji. Perikarp terdiri atas lapisan mesokarp dan endokarp. Mesokarp mengandung sedikit granula pati. Endokarp tersusun dari senyawa fenolik (Andriani & Isnaini, 2013).

Warna biji dipengaruhi oleh ketebalan kulit (perikarp), terdapatnya testa serta tekstur dan warna endosperm. Warna pada testa adalah akibat adanya tanin. Tanin berasa pahit dan bersifat malnutrisi sehingga tidak digunakan sebagai bahan pangan maupun pakan. Warna biji sorgum yaitu putih, kuning, merah, coklat, dan ungu (Andriani & Isnaini, 2013).

Komponen utama biji sorgum adalah pati yang tersimpan dalam bentuk granula pada bagian endosperma. Endosperma memiliki peran penting dalam penyediaan nutrisi bagi tanaman pada awal pertumbuhan. Endosperm umumnya berwarna putih atau kuning, warna kuning disebabkan oleh karotenoid yang merupakan penanda keberadaan vitamin A, walaupun sedikit. Kandungan nutrisi pada biji sorgum terdiri atas karbohidrat 70-80%, protein 11-13%, lemak 2-5%, serat 1-3% dan abu 1-2%. Kandungan protein pada sorgum lebih tinggi dari jagung dan hampir sama dengan gandum, namun protein sorgum bebas gluten. Kandungan lemaknya lebih rendah dari jagung tetapi lebih tinggi dari gandum (Tabel 1).

Tabel 1. Presentase rata-rata komposisi dari jenis bulir sereal

	Sorgum (%)	Jagung (%)	Gandum (%)	Barley (%)	Beras (%)
Pati	71,1	72,1	69,8	67,0	73,0
Protein	10,5	9,5	13,2	12,7	9,2
Lemak	3,0	4,5	1,9	1,9	1,4
Serat	2,0	2,0	2,6	5,4	2,7
Abu	1,5	1,5	1,8	2,8	1,8

Sumber: Agu, 2002

Berdasarkan Tabel 1., sorgum memiliki kadar protein yang lebih rendah dari *barley*, dimana *barley* adalah bahan tambahan yang lebih umum dijadikan *adjunct*, sehingga penggunaan sorgum sebagai bahan tambahan tidak akan mengganggu proses *lautering* (proses mengekstrak wort setelah *mashing*) dan *haze* (proses menghilangkan kekeruhan), karena protein yang terlalu tinggi akan menyebabkan produk bir yang kurang jernih/*cloudy*. Selain itu, sorgum memiliki komposisi kimia yang sama dengan jagung kecuali lemak, di

mana sorgum memiliki lemak lebih rendah yang dapat mempermudah proses filtrasi pembuatan bir. Berdasarkan konsentrasi *fermentable sugar*, sorgum memiliki kandungan yang sama dengan jagung dan beras. Kandungan *starch* yang tinggi pada sorgum dan harga sorgum yang relatif murah dibandingkan *barley*, membuat sorgum memiliki nilai lebih sebagai *adjunct*. Konversi gula dari sorgum efisien dan penggunaan sorgum sebagai *adjunct* menguntungkan secara ekonomi. Selain itu sorgum tidak memiliki *husk* seperti *barley* dimana *husk* akan mengganggu proses *mash filtration*. Beberapa *malted shorgum* memiliki kualitas *malt* yang menguntungkan untuk pembuatan bir, seperti *diastatic power* yang baik, memiliki aktivitas  $\alpha$ -amilase dan  $\beta$ -amilase dan *extract recovery* (Agu, 2002).

#### 1.2.4. *Barley (Hordeum vulgare L.)*

*Barley* merupakan salah satu jenis biji-bijian yang berasal dari keluarga gandum dan digunakan sebagai *adjunct* dalam fermentasi bir. Biji *barley* masih memiliki matrix protein yang membungkus pati *barley*. Keberadaan matrix ini akan menghambat proses pemecahan pati menjadi glukosa, maka, diperlukan enzim untuk memecah matrix protein tersebut agar pati dalam endosperma *barley* dapat dipecah menjadi gula sederhana sehingga proses fermentasi berlangsung baik (Anonim, 2014<sup>c</sup>). Berdasarkan Agu (2002), biji *barley* menghasilkan ekstrak paling tinggi (11 °P) dibandingkan biji-bijian lainnya seperti sorgum (10,5 °P) dan *millet* (10 °P).

#### 1.2.5. *Malt*

*Malt* merupakan biji *barley* yang telah melalui proses perkecambahan. Proses perkecambahan dilakukan dengan tujuan enzim dalam biji *barley* dapat aktif melalui proses alami yakni perendaman. Menurut Anonim (2014<sup>c</sup>) *malt* memberikan warna dan aroma yang khas dikarenakan enzim yang ada akan memecah dinding sel *barley* yang membungkus pati, sehingga pati akan mudah dipecah dalam proses selanjutnya. Hasil pemecahan pati berupa gula sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh *yeast* (Anonim, 2014<sup>a</sup>).

*Malt* merupakan komponen utama yang dibutuhkan untuk membuat bir, selain air. *Malt* mengandung pati yang merupakan sumber gula bagi *yeast* dalam proses fermentasi. Berdasarkan Anonim (2014<sup>c</sup>), *malt* memberikan pengaruh terhadap warna, rasa, aroma,

dan juga kestabilan produk bir. Protein yang terkandung dalam *malt* dapat mempengaruhi *foam stability* yang akan mempengaruhi produk akhir bir. Protein adalah suatu hambatan dalam proses pembuatan bir, khususnya pada proses *lautering* (proses mengekstrak *wort* setelah *mashing*) dan *haze* (proses menghilangkan kekeruhan), karena protein yang terlalu tinggi akan menyebabkan produk bir yang kurang jernih/*cloudy*. Selain protein, kandungan mineral lainnya dalam *malt* diperlukan untuk nutrisi bagi pertumbuhan *yeast*.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk membuktikan rasio bahan tambahan (*adjunct*) terbaik dari sorgum pada minuman fermentasi (bir) dengan membandingkan karakteristik fisik (warna dan turbiditas) kimia (kandungan gula, pH, etanol dan metanol), mikrobiologi (*yeast viability*) serta sensori (warna, rasa, aroma dan *overall*) terhadap bir komersial dan standar SNI.

