

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian dengan kadar air mencapai 90% yang dapat dikonsumsi secara langsung dan sudah dibudidayakan secara luas di beberapa wilayah Indonesia seperti Jawa, NTT, Bali, Sumatera, Sulawesi dan juga Kalimantan. Bengkuang memiliki kandungan gizi yang baik yaitu vitamin C, vitamin B1, protein, serat kasar yang cukup tinggi serta rendah kalori yaitu 39 kkal/ 100 g karena mengandung oligosakarida yang baik dikonsumsi bagi penderita diabetes (Hermianti *et al.*, 2016). Di Indonesia bengkuang hanya dikonsumsi segar atau sebagai makanan tambahan seperti pada rujak, manisan, asinan ataupun sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik (Nusifera & Karuniawan, 2009). Oleh karena itu, salah satu olahan bengkuang yang dapat meningkatkan nilai gizi dan nilai ekonominya yaitu diproduksi menjadi *fruit wine* bengkuang.

Wine merupakan salah satu jenis minuman fermentasi yang digemari oleh banyak orang karena aroma yang khas serta mengandung alkohol. Secara umum *wine* terbuat dari sari buah anggur spesies *Vitis vinifera* yang difermentasi dengan berbagai macam proses sehingga menghasilkan beberapa macam *wine* yaitu *Red Wine*, *Rose Wine*, *White Wine*, *Fruit Wine*, *Sparkling Wine*, *Fortified Wine* dan *Sweet Wine*. Mengonsumsi *wine* memiliki manfaat yang baik bagi tubuh karena dapat membantu mengurangi resiko penyakit kanker, menjaga kesehatan otak, menjaga kesehatan gigi, mulut bahkan jantung serta menurunkan kadar gula darah (Snopek *et al.*, 2018). *Wine* tidak hanya dapat dibuat dari anggur, tetapi dapat juga dari buah-buahan lainnya seperti semangka, nanas, belimbing, jambu air dan buah-buahan lainnya dan disebut dengan *fruit wine*. Kadar alkohol yang dihasilkan pada *fruit wine* biasanya berkisar pada 5-15%. Di Indonesia buah-buahan yang tumbuh sangat beragam, sehingga berpotensi untuk dibuat menjadi *fruit wine*. Selain meningkatkan preservasi, *fruit wine* dari buah-buahan lokal juga dapat meningkatkan daya tarik dalam bidang pariwisata dan meningkatkan produksi minuman olahan dalam negeri (Conde *et al.*, 2007).

Beberapa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari *fruit wine* yaitu karakteristik bahan baku buah yang digunakan baik secara fisik, kimia maupun biologinya, selain itu perlu diperhatikan pula pada *strain yeast* yang digunakan, nutrisi dalam media pertumbuhan *yeast*, temperatur fermentasi yang digunakan, keberadaan oksigen dan juga cahaya selama proses fermentasi. Penilaian kualitas yang dilakukan secara sensori menggunakan panca indera merupakan proses penilaian oleh manusia, namun secara umum kualitas dari *fruit wine* dinilai berdasarkan dari karakteristik mikrobiologi, fisikokimia, nutrisi serta keamanan pangannya (Duan *et al.*, 2018).

Pembuatan bengkuang menjadi *fruit wine* dapat meningkatkan harga jual dan nilai ekonomi untuk bengkuang karena dapat dijadikan ciri khas negara Indonesia yang memproduksi *fruit wine* dari buah-buahan lokal. Selama proses fermentasi, sari buah akan mengalami peningkatan nilai gizi dan cita rasa yang unik akibat terbentuknya asam-asam organik, senyawa-senyawa volatil, vitamin serta mineral oleh *yeast* (Chu & Chen, 2006). Secara umum pembuatan *fruit wine* yaitu pembuatan sari buah murni tanpa ampas, selanjutnya dipasteurisasi untuk menghilangkan mikroorganisme patogen. Sari buah steril dimasukkan ke dalam *fermentor* dan ditambahkan dengan *yeast* dari genus *Saccharomyces* dan difermentasi selama 7-14 hari (Stanbury *et al.*, 2016).

Selain karakteristik bengkuang yang kurang memiliki aroma yang kurang spesifik dan dominan, warna dasar bengkuang juga kurang menarik sehingga perlu adanya penambahan senyawa untuk meningkatkan karakter *fruit wine* yang kuat salah satunya yaitu dengan penambahan ekstrak bunga telang. Bunga telang merupakan jenis pewarna alami yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia. Warna bunga telang yang sering digunakan yaitu ungu dan biru karena warna yang dihasilkan pekat dan menarik. Saat ini bunga telang telah banyak diproduksi dalam bentuk bunga telang kering yang dapat digunakan sebagai pewarna maupun dibuat minuman teh oleh masyarakat. Penambahan ekstrak bunga telang ke dalam produk minuman dapat meningkatkan nilai produk karena memiliki warna yang menarik dan disenangi. Kandungan pigmen antosianin yang tinggi pada bunga telang dapat menghasilkan warna yang pekat dalam konsentrasi yang rendah (Lakshan *et al.*, 2019).

Yeast yang digunakan dalam fermentasi *fruit wine* yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum* untuk mengetahui penggunaan *yeast* terbaik yang menghasilkan karakteristik *fruit wine* yang terbaik. Penggunaan *strain yeast* sangat mempengaruhi hasil *wine* yang diproduksi berkaitan dengan hasil akhir dari asam-asam organik, *flavor* yang terbentuk, kadar etanol dan atribut sensori lainnya. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan jenis *yeast* yang paling umum digunakan karena kemampuannya dalam mengonversikan gula menjadi etanol dalam kadar yang tinggi. Namun saat ini telah banyak dikembangkan pembuatan *wine* dari spesies *Saccharomyces* lainnya seperti *Saccharomyces uvarum*. *Saccharomyces uvarum* diketahui memiliki kemampuan dalam membentuk *flavor* yang lebih banyak dan kompleks, sintesis gliserol serta asam malat yang tinggi, namun memproduksi etanol lebih rendah dibandingkan pada *Saccharomyces cerevisiae* (Origone *et al.*, 2018).

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*)

Bengkuang merupakan jenis umbi-umbian atau akar tumbuhan berwarna putih yang dapat dikonsumsi secara langsung, berasal dari Amerika tropis dan dikenal dengan nama xicama atau jicama. Bengkuang memiliki bentuk seperti gasing dan bentuk dominan oval, memiliki variasi berat antara 0,10-2,17 kg serta kulitnya mudah dikupas (Gambar 1.). Untuk mendapatkan umbi bengkuang yang baik maka bunga yang tumbuh harus dipetik agar nutrisi berfokus ke umbi (Haryuningtyas *et al*, 2011). Di Indonesia hasil produksi bengkuang cukup tinggi dikarenakan tanaman ini mudah tumbuh dan biaya pertanian yang rendah. Perbanyakan atau budidaya bengkuang paling banyak dilakukan di Madura, Sumatera, Sulawesi dan Jawa. Varietas bengkuang yang paling banyak ditanam di Indonesia yaitu bengkuang gajah dan bengkuang badur. Menurut Badan Pusat Statistik (2013), luas lahan perkebunan bengkuang di Indonesia mencapai 119 ha dan hasil produksi yang mencapai 3200 ton pada tahun 2013.



Gambar 1. Umbi Bengkuang Gajah
(Sumber: dokumentasi pribadi)

Produksi bengkuang di Indonesia yang cukup tinggi belum diimbangi dengan pemanfaatannya, sebagian besar bengkuang hanya dikonsumsi langsung atau ditambahkan sebagai rujak, dibuat keripik dan sebagai produk kecantikan. Masyarakat luas di Indonesia kurang tertarik dengan bengkuang karena olahannya yang tidak banyak, tidak memiliki ciri *flavor* yang khas sehingga kurang diminati meskipun produksinya cukup tinggi di berbagai wilayah Indonesia (Harmayanti, 2011). Hasil produksi bengkuang yang tinggi memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan menjadi minuman fermentasi *fruit wine*. Salah satu kelebihan bengkuang untuk dibuat *fruit wine* yaitu memiliki kadar air yang tinggi hingga mencapai 90% dan mudah didapatkan karena budidayanya yang mudah.

Bengkuang memiliki manfaat bagi tubuh karena kaya akan nutrisi dan zat gizi yang baik untuk kesehatan terutama pada mineral dan vitamin. Vitamin tertinggi yaitu vitamin B1 dan C sedangkan kandungan mineralnya berupa fosfor, zat besi dan kalsium. Selain itu, bengkuang juga memiliki kandungan fenolik dan antioksidan yang baik seperti flavonoid dan saponin yang berguna untuk mencegah kerusakan kulit dari adanya radikal bebas (Ginting *et al.*, 2015). Bengkuang juga memiliki sifat farmakologis dan juga kimiawi yang dingin sehingga sangat menyegarkan ketika dikonsumsi. Selain itu, adanya kandungan fenolik dan senyawa antioksidan seperti saponin dan flavonoid dalam bengkuang, sangat baik digunakan sebagai produk kecantikan kulit karena dapat menangkal radikal bebas (Dewi *et al.*, 2014). Komposisi kimia bengkuang menurut USDA *National Nutrient Database* (2017) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia bengkuang per 100 g

Komposisi	Jumlah
Air	90,07
Energi (kkal)	38,0
Protein (g)	0,72
Lemak (g)	0,09
Karbohidrat (g)	8,82
Serat (g)	4,9
Gula (g)	1,80
Kalsium (mg)	12,00
Fosfor (mg)	18,00
Besi (mg)	0,60
Vitamin C (mg)	20,20
Seng (mg)	0,16
Natrium (mg)	4,0

Sumber: USDA *National Nutrient Database* (2017)

1.2.2. Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

Tanaman bunga telang merupakan salah satu jenis tanaman dari wilayah tropis khususnya Asia, tanaman ini sangat populer di masyarakat karena hampir semua bagian tanamannya dapat dimanfaatkan terutama pada bagian bunganya. Bunga telang memiliki ciri khas kelopak bunga berwarna ungu dan memiliki nama lain *butterfly pea*. Warna bunga telang yang paling dominan adalah ungu, namun ada pula yang berwarna putih, merah, merah muda dan juga biru muda yang dapat dilihat pada Gambar 2. Bunga telang memiliki manfaat yang baik sebagai antioksidan, anti inflamasi, antibakteri, anti-diabetes dan anti-kanker serta sebagai pewarna alami pada pembuatan makanan maupun minuman (Kazuma *et al.*, 2003).



Gambar 2. Varian Warna Bunga Telang
(Sumber: <https://images.app.goo.gl/D3gsNngXBvjMR62N8>)

Warna biru yang dihasilkan dari bunga telang menunjukkan adanya keberadaan dari antosianin yang tinggi. Pigmen antosianin merupakan jenis pigmen yang lebih stabil ketika dalam kondisi asam dibandingkan jika dalam kondisi basa ataupun netral sehingga sangat cocok untuk ditambahkan sebagai pewarna dalam pembuatan *wine* yang memiliki sifat cairan yang asam dengan pH rendah. Hal ini dikarenakan dalam kondisi asam antosianin dalam bentuk kation flavilium hingga bentuk basa kuinodal yang menyebabkan tidak terjadi degradasi warna dari bunga telang (Hariadi *et al.*, 2018). Jenis antosianin yang terdapat pada bunga telang sangat stabil pada pH kisaran 4-5 dan pada suhu yang rendah di bawah 25°C. Antosianin merupakan jenis antioksidan dengan struktur cincin aromatik yang tersusun atas komponen polar serta residu glikosil sehingga menghasilkan molekul bersifat polar. Senyawa antosianin ini lebih mudah larut dalam pelarut polar seperti air, metanol, etanol, eter serta asam asetat dibandingkan pada pelarut non polar (Jackman & Smith, 1996).

1.2.3. *Fruit Wine*

Wine merupakan salah satu jenis minuman beralkohol hasil fermentasi yang secara umum terbuat dari sari buah anggur. Sifat alami dari buah anggur yang seimbang sebagai bahan utama pembuatan *wine* karena kandungan gula dan asam yang tinggi serta adanya enzim-enzim dan nutrisi lainnya yang memberikan keuntungan terhadap proses fermentasi *wine* karena dapat mengoptimalkan proses fermentasi dengan baik. Kandungan nutrisi menjadi salah satu faktor untuk dapat menghasilkan kualitas produk

wine yang baik. Dengan adanya kandungan nutrisi yang seimbang dalam buah anggur, tidak diperlukan lagi untuk ditambahkan senyawa-senyawa tertentu. Berbeda dengan *fruit wine*, kandungan nutrisi buah-buahan tropis di dalamnya tidak sebaik di dalam buah anggur, seperti kandungan gula dan tingkat keasaman yang rendah sehingga diperlukan penambahan gula ataupun asam untuk menurunkan pH menjadi pH optimum fermentasi. *Wine* memiliki tingkat popularitas yang sangat tinggi karena memiliki ciri khas pembuatan dan adanya kepuasan sendiri bagi penikmatnya, terutama di negara-negara benua Eropa Amerika, Afrika dan Australia (Duan *et al.*, 2018).

Wine yang dikonsumsi dapat memiliki dampak secara langsung yaitu menghangatkan tubuh dan juga menghilangkan perut mual karena makan makanan yang cukup berat seperti daging atau makanan terlalu manis. Selain itu dengan adanya proses fermentasi, banyak nilai gizi yang bertambah di dalamnya seperti asam-asam organik, mineral dan vitamin yang juga memberikan kontribusi terhadap *flavor* spesifik. Meskipun di Indonesia produk *wine* sudah cukup dikenal namun masyarakat masih menganggap tabu mengonsumsi *wine* karena identik dengan alkohol. *Wine* memiliki banyak khasiat dalam kesehatan yaitu dapat mengurangi tingkat stres, mengurangi resiko penyakit jantung koroner, meningkatkan nafsu makan bahkan membantu mengurangi resiko kanker jika dikonsumsi 1-2 gelas (250-300 mL) per harinya. Selain bidang kesehatan, ada pula di bidang kecantikan yaitu untuk kesehatan kulit. Di bidang pariwisata Indonesia penghasil *fruit wine* dari buah-buahan lokal (Ajit *et al.*, 2018)

Secara umum proses pembuatan *wine* dilakukan melalui proses pembuatan jus buah murni tanpa ampas yang difermentasikan dengan penambahan *yeast* dan diperam dalam *fermentor*. Beberapa jenis *wine* anggur yaitu *rose wine*, *red wine*, *white wine*, *sweet wine*, *sparkling wine* dan *fortified wine*. *Fruit wine* merupakan minuman mengandung alkohol yang difermentasi yang terbuat dari sari buah baik dengan penambahan maupun tanpa penambahan bahan tambahan pangan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi. Menurut Kosseva *et al.*, (2016) kadar alkohol dalam *fruit wine* yang baik yaitu antara 5-15%. Berdasarkan jenis pembuatannya, *wine* dibedakan menjadi 2 yaitu untuk mempertahankan karakteristik utama dari buah dan menjadikan *wine* dengan ciri khas

dari buah asal dan membuat *fruit wine* yang memiliki karakteristik yang mirip dengan *wine* anggur maupun dengan tipe *wine* lainnya (Kosseva *et al.*, 2016).

Fruit wine yang dibuat dari buah-buahan selain anggur memiliki tingkat kesulitan pembuatan *wine* yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan buah anggur. Komposisi kimia anggur sangat mudah diekstrak selama fermentasi dikarenakan memiliki komposisi kimia seimbang yang dibutuhkan dalam proses fermentasi seperti kandungan air, gula dan asam-asam organik yang tinggi. Anggur dapat secara alami mengalami proses fermentasi tanpa adanya penambahan *yeast*. Sedangkan buah tropis memiliki kandungan gula, kadar air dan tingkat keasaman yang lebih rendah dibandingkan dengan buah anggur, sehingga masih perlu penambahan senyawa-senyawa tertentu serta *yeast* perlu ditambahkan dahulu sebelum fermentasi dilakukan (Swami *et al.*, 2014). Buah yang baik untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *fruit wine* harus memiliki kandungan glukosa yang cukup untuk difermentasikan oleh *yeast* menjadi alkohol, sedikit bahkan tidak mengandung pati dan protein serta adanya perbandingan jumlah asam yang seimbang dengan kandungan gulanya. Namun, kandungan gula yang kurang dalam sari buah dapat digantikan dengan penambahan gula pasir, hingga didapatkan kadar gula yang diinginkan (Ang, *et al.*, 1999). Syarat mutu *fruit wine* dapat dilihat pada Lampiran 1.

1.2.4. Fermentasi

Suatu proses dimana adanya pertumbuhan ataupun metabolisme dari mikroba tertentu yang dapat menghasilkan komponen-komponen kimiawi dalam substrat organik disebut dengan fermentasi. Perubahan-perubahan kimia tersebut dapat dipengaruhi oleh substrat, pH, jenis mikroba yang digunakan, keberadaan atau tidak adanya sistem aerasi, temperatur dan penambahan senyawa tertentu untuk meningkatkan proses fermentasi. Keberadaan substrat sebagai sumber nutrisi mikroba digunakan untuk melakukan proses metabolisme, tumbuh dan berkembangbiak (Peltier *et al.*, 2018). Selama proses fermentasi berlangsung, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan proses dan hasil fermentasi, yaitu: pengaruh nutrisi di dalam substrat, jenis dan jumlah *yeast* yang digunakan, suhu optimum pertumbuhan, pengaruh aktivitas

air selama fermentasi berlangsung, pH serta keberadaan oksigen. Fermentasi dapat berlangsung secara aerob, mikroaerofilik (suplai oksigen yang terbatas) maupun anaerob dengan mengubah karbohidrat atau senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dan juga alkohol (Stanbury *et al.*, 2016). Proses fermentasi dapat dilakukan oleh mikroorganisme khamir, bakteri maupun kapang, baik menghasilkan produk yang menguntungkan (berupa produk fermentasi yang diinginkan seperti *wine*, kecap, tape, tempe dan produk fermentasi lainnya) maupun yang merugikan (berupa kontaminasi dan menghasilkan kerusakan pada produk) (Stanbury *et al.*, 2016).

Selama proses fermentasi, *yeast* memiliki kemampuan adaptasi dalam lingkungan lebih baik dibandingkan bakteri, sehingga *yeast* tumbuh lebih dahulu dan akan diikuti pertumbuhan bakteri dalam fermentasi malolaktat atau fermentasi sekunder. Proses fermentasi primer yang berlangsung terjadi proses metabolisme *yeast* yang mengonsumsi gula dalam sari buah, lalu menghasilkan alkohol dan karbondioksida yang tinggi serta produksi asam malat dengan tingkat keasaman yang tinggi dan menyebabkan penurunan pH. Selama fermentasi sekunder atau fermentasi malolaktat, bakteri yang memiliki peran penting yaitu bakteri asam laktat (BAL) yang dapat mengonversikan asam malat menjadi asam laktat, sehingga mengakibatkan kenaikan pH dikarenakan asam laktat memiliki tingkat keasaman yang lebih rendah dibandingkan asam malat, selain itu juga mengonversikan karbohidrat menjadi gula sederhana serta dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan perusak lainnya, salah satu contohnya yaitu kelompok bakteri *Leuconostoc* (Suprihatin, 2010).

Peningkatan nilai pH akibat terbentuknya asam laktat dapat meningkatkan sensori dari *fruit wine* yang dihasilkan karena menimbulkan rasa asam dominan yang tidak terlalu kuat. Jenis bakteri asam laktat yang sering ditemukan di dalam *wine* yaitu *Pediococcus*, *Lactobacillus* dan *Oenococcus*. Bakteri Asam Laktat dapat tumbuh secara alami akibat adanya fermentasi gula, degradasi gliserol, fermentasi asam tartrat dan asam sitrat yang dapat menghasilkan beberapa komponen. Meskipun bakteri asam laktat dapat memperbaiki *flavor*, namun keberadaannya yang berlebihan justru tidak diinginkan dan memicu kerusakan *wine* (Lasik, 2013). Selain BAL ada pula bakteri asam propionat, bakteri asam asetat yang dapat menghasilkan asam, serta khamir yang biasanya

digunakan dalam produksi produk beralkohol dan kapang yang dapat berperan dalam teknologi fermentasi (Suprihatin, 2010).

Yeast melakukan metabolisme dalam proses fermentasi dengan cara mengonsumsi gula dan nutrisi yang terkandung dalam sari buah dan menghasilkan produk yang bersifat alkohol dengan produk utamanya yaitu etanol dan karbondioksida. Proses metabolisme tersebut akan terus berlanjut hingga kadar gula menjadi sangat sedikit bahkan habis atau *yeast* menjadi mati karena tidak dapat mentoleransi kadar alkohol di dalam *wine* (Peltier *et al.*, 2018). Secara umum *yeast* yang digunakan pada proses fermentasi *wine* yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dan beberapa golongan *Saccharomyces* lainnya. Golongan *yeast* ini dapat memfermentasikan gula dalam jus buah dengan baik dan dapat menghasilkan alkohol dengan kadar yang cukup tinggi dan karbondioksida sebagai hasil sampingnya. Pembuatan *fruit wine* juga menghasilkan produk samping berupa ester, asam asetat, senyawa-senyawa volatil, SO₂ dan asam-asam organik (Dinh *et al.*, 2008). Proses fermentasi berlangsung secara anaerob yang berlangsung selama 5-14 hari untuk fermentasi primer dan 5-10 hari untuk fermentasi sekunder (Saranraj *et al.*, 2017).

Terdapat 2 jenis *yeast* yang berhubungan dengan metode fermentasi utama yang terlibat dalam pembuatan *wine* yaitu *ale yeast* yaitu *yeast* yang melakukan proses fermentasinya di bagian atas atau bagian permukaan dari media fermentasi. *Ale yeast* melakukan tugasnya dalam kondisi suhu yang lebih hangat berkisar antara 17-25 °C dan menghasilkan minuman beralkohol dengan kandungan ester yang tinggi. Jenis *ale yeast* ini biasanya diproduksi untuk jenis bir ale, *porters*, *stouts*, *altbier* dan *wheat beers*. *Lager yeast* melakukan proses fermentasi di dasar media fermentasi atau biasa disebut *bottom fermenting yeast* dan tumbuh dalam suhu yang lebih dingin yaitu sekitar 7-15°C. Salah satu jenis *lager yeast* dalam pembuatan *wine* yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum*. Beberapa produk hasil fermentasi dari *lager yeast* yaitu *pilsner*, *dortmunders* dan *American malt liquors* (Sanchez *et al.*, 2012).

- ***Saccharomyces cerevisiae***

Saccharomyces cerevisiae memiliki kemampuan dalam mengonversikan gula menjadi alkohol dalam kadar yang tinggi. Selama proses metabolisme berlangsung

oleh *S. cerevisiae*, terdapat 2 enzim utama dalam proses fermentasinya yaitu enzim *invertase* yang bertugas dalam pemecahan polisakarida seperti pati maupun sukrosa yang belum dihidrolisis dan akan diubah menjadi bentuk monosakarida, selain itu juga terdapat enzim *zimase* yang selama proses fermentasi bertugas dalam mengubah bentuk monosakarida menjadi etanol serta karbondioksida (Grbin, 2007). Kelebihan dari *Saccharomyces cerevisiae* yaitu sudah sangat umum digunakan dalam industri fermentasi, lebih mudah didapatkan yang dikomersilkan dalam bentuk *dry yeast* dan dihasilkan kadar etanol yang tinggi berkisar hingga 18-20% (R. S. Jackson, 2000). *S. cerevisiae* memiliki kemampuan dalam mengonversikan gula yang tinggi, hal ini disebabkan oleh keberadaan *alcohol dehydrogenase* (ADH₁) yang efektif, enzim glikolitik dalam jumlah yang banyak di sitoplasma serta keberadaan enzim yang efektif di mitokondria yang mampu mengonversikan substrat yang tidak terfermentasi di dalam sel *S. cerevisiae* (Jackson, 2008).

Kondisi lingkungan hidup untuk *S. cerevisiae* adalah kondisi yang spesifik, suhu optimal pertumbuhannya hampir sama dengan kapang yaitu pada kisaran 25-30°C. *S. cerevisiae* ini lebih menyukai kondisi pertumbuhan yang asam yaitu pada pH 4-5 serta tidak dapat hidup dengan baik pada pH basa, kecuali telah melalui proses adaptasi. Selain itu, *Saccharomyces cerevisiae* adalah jenis organisme yang bersifat fakultatif anaerob yang dapat dengan baik menggunakan sistem dari anaerob dan juga aerob untuk mendapatkan energi dari adanya pemecahan monosakarida glukosa, serta dapat menghasilkan alkohol dengan kadar yang tinggi. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi optimalisasi pertumbuhan *yeast* yaitu keberadaan nutrisi yang cukup seperti adanya unsur C (seperti karbohidrat), unsur N (nitrogen) dan juga mineral dan vitamin (Rustiaty, 2018).

- ***Saccharomyces uvarum***

Salah satu jenis *yeast* dalam genus *Saccharomyces* lainnya yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan minuman beralkohol yaitu *Saccharomyces uvarum* dan memiliki nama lain yaitu *Saccharomyces carlsbergensis* (Hariadi *et al.*, 2018). Selama pembuatan *wine*, *S. uvarum* cenderung untuk menghasilkan asam asetat dan

kadar etanol yang lebih rendah dibandingkan *S. cerevisiae*, namun memproduksi asam suksinat, asam malat dan gliserol yang lebih banyak selama fermentasi. Selain itu, *S. uvarum* juga menghasilkan senyawa fermentasi yang mudah menguap seperti *phenylethanol* dan tiol asetat. Jenis anggur yang biasanya difermentasi oleh yeast jenis *S. uvarum* yaitu Tokaj (Hungaria dan Slovakia), Amarone (Italia), Txakoli (Spanyol) dan *Champagne, Val de Loire* (Perancis) (Almeida *et al.*, 2014).

Selama fermentasi, *S. uvarum* ini memerlukan suasana asam pada pH sekitar 4,8-5 untuk mengoptimalkan pertumbuhannya. Sedangkan suhu optimum pertumbuhan fermentasinya yaitu kisaran 13-20°C, namun *S. uvarum* dapat tumbuh dengan suhu di atas 37°C. Perbedaan lain antara *uvarum* dan *cerevisiae* yaitu suhu fermentasi yang dilakukan, umumnya suhu fermentasi *uvarum* dilakukan pada suhu yang jauh lebih rendah dibandingkan pada *cerevisiae* (Almeida *et al.*, 2014).

Tidak hanya dapat digunakan dalam pembuatan *wine*, *S. uvarum* juga dapat digunakan untuk produksi minuman beralkohol lainnya (bir, *whiskey*), roti, tempe, membuat protein sel tunggal (dari whey keju atau molase tebu) dan pembuatan brem. Waktu pemeraman pada proses pembuatan minuman beralkohol dengan *starter S. uvarum* akan mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan, pemeraman dalam waktu 1-2 minggu hanya dapat menghasilkan etanol sebesar 3-8%, dan jika dilakukan pemeraman dalam waktu hingga bulanan dapat dihasilkan kadar etanol hingga mencapai 18%. Kadar etanol hingga lebih dari 18% sangat jarang terjadi, hal ini dikarenakan *S. uvarum* tidak dapat hidup dalam kondisi lingkungan dengan kadar etanol lebih dari 18% (Origone *et al.*, 2018). Dapat dilihat pada Tabel 2. Perbedaan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum*.

Tabel 2. Perbedaan Karakteristik *S. cerevisiae* dan *S. uvarum*

<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. uvarum</i>
Produksi etanol, glikosida dan asam asetat yang tinggi	Produksi asam-asam organik dan volatil, asam suksinat monoterpen dan gliserol yang tinggi
Suhu optimum 25-30°C	Suhu optimum 13-20°C
Konversi gula yang tinggi dengan gula residual yang rendah	Konversi gula tidak terlalu tinggi dengan gula residual yang tinggi
Toleransi terhadap etanol yang tinggi	Toleransi terhadap etanol yang rendah
Penyerapan kapasitas antosianin yang lebih rendah	Penyerapan kapasitas antosianin yang lebih tinggi

Sumber: ((Tosi *et al.*, 2009), (González *et al.*, 2017))

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik fisikokimia, mikrobiologi dan analisis sensori *fruit wine* bengkung dengan *strain S. cerevisiae* dan *S. uvarum* dengan penambahan ekstrak bunga telang.