

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pembuatan *fruit wine* dilakukan dengan bahan baku bengkuang dan penambahan ekstrak bunga telang dengan menggunakan 2 *yeast* yaitu *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum*. *Yeast* yang berasal dari genus *Saccharomyces* merupakan jenis *yeast* yang paling umum digunakan dalam membuat minuman beralkohol karena dapat mengonversikan kandungan gula dalam produk menjadi etanol dan karbondioksida, serta mensintesis senyawa-senyawa pembentuk *flavor* (Gibson *et al.*, 2017). Untuk dapat mengetahui karakteristik dari *fruit wine* bengkuang dengan menggunakan 2 *starter yeast* yang berbeda, maka dilakukan analisis secara fisikokimia, mikrobiologi dan sensori. Analisis fisikokimia yang dilakukan meliputi analisis kekeruhan (TDS), warna, pH, kadar gula, aktivitas antioksidan, total asam volatil, kadar SO₂, kadar tanin, kadar metanol dan etanol. Pada analisis mikrobiologi meliputi pengujian total koloni atau *Total Plate Count* (TPC) terhadap keberadaan *yeast* dan Bakteri Asam Laktat (BAL). Analisis sensori menggunakan metode *paired preference test* dengan parameter penilaian terhadap warna, aroma, rasa, *sweetness*, *aftertaste* dan *overall*.

4.1. Analisis Fisik

4.1.1. Warna

Pada pembuatan *fruit wine* bengkuang, ditambahkan pewarna alami untuk memperbaiki warna menjadi menarik serta memberikan kontribusi yang baik terhadap kandungan antioksidan *fruit wine* bengkuang yang dibuat. Bunga telang yang digunakan berwarna biru tua dan kaya akan kandungan antosianin yang memiliki karakteristik stabil terhadap pH asam (4-5). Salah satu jenis pigmen antosianin alami yang terdapat pada bunga telang yaitu antosianin delphinidin glikosida yang menghasilkan warna biru pekat (Abdullah *et al.*, 2010).

Nilai L, a* dan b* pada *fruit wine* bengkuang dengan *starter S. cerevisiae* maupun *starter S. uvarum* menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata (berdasarkan Tabel 5.).

Nilai L menunjukkan nilai *lightness* atau tingkat kecerahan, nilai a^* yang didapatkan berupa positif yang menunjukkan warna menuju ke arah warna merah dan nilai b^* negatif yang mengarah pada warna biru. Berdasarkan hasil nilai rata-rata kedua variabel sampel pada Tabel 5. didapatkan selisih nilai yang sedikit, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *S. cerevisiae* maupun *S. uvarum* tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perubahan warna yang dihasilkan. Perubahan nilai yang dihasilkan, sangat dipengaruhi oleh kekeruhan warna produk *fruit wine* yang dihasilkan. Salah satu faktor utama meningkatnya kekeruhan pada *fruit wine* bening yaitu keberadaan pati. Selama proses fermentasi berlangsung hingga proses *aging*, terjadi perombakan pati oleh *yeast* yang mengakibatkan terjadinya penurunan kekeruhan. Selain dari pati, kekeruhan juga dapat dihasilkan adanya padatan-padatan pengotor dari gula pasir. Tingkat kekeruhan dari *fruit wine* dapat mempengaruhi tingkat intensitas warna yang dihasilkan. Semakin keruh, maka intensitas warna semakin rendah (menjadi lebih gelap) dan semakin rendah kekeruhannya maka intensitas warna semakin meningkat (menjadi lebih cerah). Berdasarkan teori tersebut, seiring proses fermentasi dan *aging* seharusnya intensitas warna biru meningkat menjadi lebih cerah (Pathare *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil hubungan parameter warna b^* dengan kekeruhan didapatkan adanya korelasi yang sangat kuat dengan arah hubungan yang berbanding terbalik, ketika kekeruhan semakin rendah maka warna biru yang dihasilkan semakin cerah warna yang didapatkan (Tabel 8.).

Perubahan nilai b^* semakin mendekati angka 0 selama proses fermentasi hingga *aging* menandakan terjadi penurunan intensitas warna dari yang lebih tua menjadi lebih muda (Tabel 3. dan Tabel 4.). Hal tersebut juga diikuti dengan nilai dari a^* sebagai warna merah yang juga mengalami penurunan intensitas kepekatan warna (Tabel 5.). Nilai L yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh tingkat kecerahan lingkungan seperti keberadaan lampu dan bayangan yang tidak konsisten setiap pengujian warna dengan *chromameter* dapat mempengaruhi nilai *lightness* yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel 5. Nilai *lightness* yang dihasilkan pada kedua sampel *fruit wine* dengan *S. cerevisiae* maupun *S. uvarum* tidak ada perbedaan nyata, hal ini menunjukkan bahwa tingkat kecerahan *fruit wine* cukup rendah. Seharusnya nilai L yang didapatkan adalah semakin meningkat mendekati angka 100 atau menunjukkan peningkatan kecerahan dikarenakan

adanya degradasi padatan terlarut (gula) selama proses fermentasi (Pathare *et al.*, 2013). Hasil ini diikuti dengan adanya korelasi yang sangat kuat kekeruhan dengan nilai *lightness* yang didapatkan (Tabel 8.). Sedangkan pada nilai b^* , didapatkan nilai yang tidak berbeda antara rata-rata kedua sampel dengan hasil pada kisaran -0,7 hingga -0,8 yang menunjukkan bahwa intensitas warna biru yang didapatkan cukup rendah (warna biru muda). Selama proses *aging*, antosianin akan mengalami penurunan kestabilan dan mengalami degradasi perlahan karena adanya senyawa-senyawa lain yang terbentuk seperti SO_2 . Degradasi antosianin juga disebabkan adanya pembentukan pigmen yang lebih stabil seperti *pyrano anthocyanin*, sehingga selama *aging* intensitas warna biru akan semakin menurun dan menghasilkan warna *wine* yang semakin jernih. Antosianin sebagai sumber antioksidan dalam *fruit wine* memiliki korelasi yang kuat dan searah dengan parameter warna biru pada nilai b^* (Tabel 8.), sehingga semakin rendah kadar antioksidannya maka intensitas warna biru yang dihasilkan juga semakin rendah (Tabel 5.). Namun, dengan terbentuknya tanin selama fermentasi *fruit wine* dapat menurunkan tingkat degradasinya dikarenakan tanin dapat meningkatkan kestabilan antosianin (Basalekou *et al.*, 2017). *S. cerevisiae* memiliki kelemahan dalam memproduksi SO_2 dalam kadar yang tinggi sehingga menyebabkan terjadinya penjernihan warna biru, sedangkan *S. uvarum* memiliki kelemahan dalam proses metabolismenya memiliki kemampuan dalam menyerap antosianin dan menyebabkan warna biru *fruit wine* menjadi terdegradasi (Tosi *et al.*, 2009). Gambar pembacaan warna akhir *fruit wine* berdasarkan pengukuran *chromameter*, dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.1.2. Kekeruhan

Kekeruhan dari sampel *fruit wine* bengkung sangat dipengaruhi oleh keberadaan padatan yang berasal dari bahan baku bengkung yang memiliki kandungan pati hingga mencapai 12%. Kandungan pati dalam bengkung yang tinggi dapat meningkatkan secara signifikan kandungan padatan terlarut dalam *wine*. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi proses fermentasi menjadi lebih lambat dan hasil akhir produk *fruit wine* yang kurang maksimal. Oleh karena itu dilakukan proses sedimentasi pada sari bengkung sebelum dilakukan pasteurisasi yang bertujuan untuk mengurangi kandungan pati di dalamnya (Yu *et al.*, 2018). Selain dari bengkung, kekeruhan yang

dihasilkan juga berasal dari gula pasir yang ditambahkan. Gula pasir yang digunakan merupakan jenis gula pasir kuning yang belum mengalami proses rafinasi atau pemurnian yang masih memiliki pengotor dan memiliki warna dasar kuning sehingga mempengaruhi peningkatan kekeruhan dari sari buah sebelum difermentasi (Gunam *et al.*, 2009).

Selama proses fermentasi hingga pemeraman 28 hari, terjadi penurunan total padatan terlarut secara signifikan terhadap kedua sampel (Tabel 3., 4. dan 5.). Berdasarkan Tabel 5. penggunaan starter *S. cerevisiae* dan *S. uvarum* pada pembuatan *fruit wine* bengkung tidak terdapat perbedaan nyata terhadap kekeruhan keduanya. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan *yeast* tidak memberikan dampak yang berbeda terhadap hasil kekeruhan *wine* yang dihasilkan. Hasil akhir rata-rata keduanya juga tidak berbeda jauh, sampel *fruit wine* dengan starter *S. cerevisiae* didapatkan sebesar 3,05 mg/mL dan *S. uvarum* sebesar 5,95 mg/mL (Tabel 5.). Total padatan terlarut dalam sampel *fruit wine* bengkung yang dihitung sebagai tingkat kekeruhan mengalami penurunan selama proses fermentasi dan proses *aging*. Penurunan tingkat kekeruhan disebabkan adanya proses metabolisme dari *yeast* yang mengonsumsi glukosa dan menghasilkan produk samping berupa CO₂ dan alkohol. Proses metabolisme oleh *yeast* dapat menurunkan kadar padatan berupa gula dalam *fruit wine* sehingga kekeruhan menurun. Teori tersebut diikuti dengan hasil korelasi yang sangat kuat dan searah terhadap penurunan kadar gula yang diikuti dengan penurunan kekeruhan (Tabel 8.). Sedangkan selama *aging*, proses penurunan kekeruhan berjalan lambat, hal ini disebabkan berhentinya peran *yeast* dalam mengonversikan gula dan digantikan oleh SO₂ yang dapat menjernihkan *fruit wine* secara perlahan. Peran SO₂ terhadap penurunan kekeruhan, memiliki korelasi yang sangat kuat dan berbanding terbalik antara kedua parameter (Tabel 8.). Peningkatan SO₂ diiringi dengan penurunan kekeruhan dari *fruit wine* yang difermentasi.

Proses fermentasi yang berakhir akan diikuti dengan berhentinya produksi gelembung-gelembung udara sebagai hasil karbondioksida yang terbentuk. *Fruit wine* yang dihasilkan dilakukan proses *bottling* dan disimpan dalam suhu rendah di bawah 15°C untuk proses penuaan *wine*. Pada proses penuaan, fermentasi sekunder terjadi yaitu

fermentasi malolaktik yang dapat menghasilkan *fruit wine* yang lebih jernih. Salah satu produk yang dihasilkan selama fermentasi malolaktik yaitu SO_2 , senyawa ini yang memberikan kontribusi terhadap peningkatan kejernihan dari *fruit wine*. Selain itu kandungan alkohol yang dihasilkan juga dapat mendegradasi warna dari antosianin. Hal tersebut yang dapat menyebabkan warna dari *fruit wine* menjadi semakin jernih atau tingkat kekeruhannya menurun (Basalekou *et al.*, 2017). Selain itu, selama proses fermentasi dan aging padatan dengan berat molekul yang lebih besar dibandingkan air, akan mengendap di dasar fermentor dan mempengaruhi penurunan kekeruhan dari *fruit wine*. *Fruit wine* bengkung yang dihasilkan pada akhir masa aging akan memiliki hasil yang lebih jernih dan warna biru yang dominan.

Berdasarkan hasil analisis kadar gula dapat diketahui bahwa kadar gula pada *S. cerevisiae* didapatkan hasil yang lebih rendah dibandingkan *S. uvarum* dengan diikuti adanya perbedaan yang signifikan (Tabel 5.). Selanjutnya, keberadaan SO_2 pada *fruit wine* dengan *S. cerevisiae* didapatkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan *S. uvarum*, keberadaan SO_2 yang tinggi menyebabkan *fruit wine* yang dihasilkan semakin jernih (Tabel 5.). Keberadaan gula yang rendah dan SO_2 yang tinggi pada *fruit wine S. cerevisiae*, seharusnya didapatkan total padatan terlarut (indikator kekeruhan) pada *fruit wine* dengan *S. cerevisiae* yang jauh lebih rendah dan adanya perbedaan yang nyata dibandingkan hasil *fruit wine S. uvarum*. Namun, hasil pengujian total padatan terlarut yang didapatkan kedua sampel tidak terdapat perbedaan yang nyata (Tabel 5.). Hasil yang kurang sesuai ini dikarenakan keberadaan kandungan gula yang tinggi pada sampel dapat mempengaruhi proses pengeringan pada metode TDS termogravimetri dan menyebabkan proses pengeringan menjadi tidak sempurna akibat adanya karamelisasi. Proses karamelisasi yang terjadi mengakibatkan kandungan air yang terdapat dalam sampel tidak dapat teruapkan sempurna dan berat padatan kering menjadi tidak sesuai dengan yang seharusnya. Selain itu kekeruhan dalam *fruit wine* bengkung juga dipengaruhi oleh keberadaan pati, gliserol, protein, *yeast* yang digunakan serta proses presipitasi pada *fruit wine* (Jackson, 2008).

4.2. Analisis Kimia

4.2.1. pH

pH optimum pertumbuhan *yeast* sekitar 4-5 yang dapat menghasilkan produk akhir terbaik. pH dalam *wine* sangat mempengaruhi stabilitas mikrobiologis, efektivitas sulfur dioksida, pembentukan asam-asam organik dan mempengaruhi warna dari *wine* yang dihasilkan (Boulton *et al.*, 1996). Selama fermentasi *fruit wine* oleh *yeast*, pH mengalami penurunan dan mengalami kenaikan perlahan ketika proses *aging*. Hal ini disebabkan oleh kinerja *yeast* yang mengonversikan ion amonium (ion-ion basa) dan menghasilkan asam-asam organik, selain itu diikuti dengan tumbuhnya bakteri asam asetat yang mengubah etanol menjadi asam asetat sehingga pH menjadi turun. Penurunan pH selama fermentasi memberi kontribusi terhadap meningkatnya tingkat kecerahan warna dari *wine*. Selama proses penuaan, terjadi proses fermentasi malolaktat yang mengubah asam-asam malat menjadi asam laktat, asam sitrat dan asam tartrat sehingga mengakibatkan adanya peningkatan pH *wine*. Hal ini dapat terjadi karena asam laktat memiliki tingkat keasaman yang lebih rendah dibandingkan dengan asam malat (Jackson, 2000).

Berdasarkan Tabel 5. Nilai rata-rata pH akhir yang didapatkan sampel *fruit wine* bengkung dengan starter *S. cerevisiae* sebesar 4,15 sedangkan sampel *fruit wine* dengan starter *S. uvarum* sebesar 4,34 dengan adanya perbedaan nyata di antara kedua sampel. Kontributor terbesar dalam penurunan nilai pH yaitu asam suksinat, asam malat dan asam asetat. Meskipun *S. uvarum* menghasilkan berbagai jenis asam, namun produksi asam suksinat dan asam asetatnya lebih sedikit dibandingkan *S. cerevisiae*, sehingga penurunan pH *fruit wine* oleh *S. cerevisiae* menjadi lebih cepat dan dihasilkan pH yang rendah. Selain itu, selama proses *aging* *S. uvarum* lebih banyak dalam mengonversikan asam malat menjadi asam laktat yang memiliki tingkat keasaman yang lebih rendah. Hal ini yang menyebabkan *fruit wine* bengkung dengan *S. uvarum* memiliki pH yang lebih tinggi pada masa fermentasi dan lebih cepat mengalami kenaikan pH dibandingkan dengan *S. cerevisiae* (Tabel 4. dan Tabel 5.). Namun *S. uvarum* memiliki kelebihan dimana ketika terjadi penurunan pH energi aktivasi yang

dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan pada *S. cerevisiae* yang menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* lebih sensitif terhadap pH asam dibandingkan *S. uvarum* (Serra *et al.*, 2005).

pH *fruit wine* pada akhir masa *aging* yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH awal fermentasi, asam-asam organik yang terbentuk, bahan baku yang digunakan serta jenis dan jumlah *strain yeast* yang digunakan. Pada *wine* anggur, pH produk akhir umumnya berkisar antara 3-4. Sedangkan pH *fruit wine* bengkuang yang dihasilkan pada kisaran 4,15-4,34 (Tabel 5.), hal tersebut dapat terjadi jika konsentrasi asam-asam organik dan SO₂ yang dihasilkan lebih rendah. *Wine* dengan pH yang terlalu rendah rasa *wine* yang dihasilkan terlalu asam karena tingginya konsentrasi asam, selain itu pH yang terlalu rendah akan lebih cepat teroksidasi dan menyebabkan proses penuaan berjalan lebih lambat. Jika pH yang didapatkan terlalu tinggi maka rasa *wine* akan menjadi datar dan kurang segar, di sisi lain pH yang tinggi menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme perusak bertumbuh dengan baik (Satav & Pethe, 2016).

4.2.2. Kadar Gula

Gula merupakan sumber nutrisi utama yang dibutuhkan *yeast* untuk melakukan metabolismenya dan mengonversikannya menjadi alkohol, asam laktat dan karbondioksida. *Yeast* dari genus *Saccharomyces* memiliki toleransi kadar gula hingga mencapai 40% di dalam media pertumbuhannya. Kandungan gula yang terlalu rendah menghasilkan produk yang kurang maksimal dan kandungan gula yang terlalu tinggi dapat memperlambat kinerja *yeast*. Pembuatan *fruit wine* dapat dilakukan dengan semua jenis buah, namun kadar gula minimal dalam buah yang disarankan yaitu sebesar 15-18% (Arroyo-López *et al.*, 2009). Bengkuang memiliki kadar gula yang cukup rendah, kadar gula bengkuang rata-rata yang didapatkan hanya sebesar 5,7° Brix, sehingga perlu ditambahkan gula pasir untuk meningkatkan kadar gulanya menjadi 25° Brix.

Selama proses fermentasi, kadar gula dalam *fruit wine* akan mengalami penurunan dan mulai berhenti pada derajat brix 8. Setelah proses *aging*, kadar gula tidak akan mengalami penurunan kembali. Hal ini disebabkan ketika proses *bottling*, *fruit wine* yang dipindahkan ke dalam botol tanpa menyertakan *yeast*-nya, sehingga menyisakan

yeast di dalam *fermentor*. Tanpa keberadaan *yeast*, maka gula di dalam *fruit wine* tidak akan dikonsumsi kembali sehingga kadar gulanya menjadi tetap (Tosi *et al*, 2009).

Pada hari ke-0 dan ke-12 fermentasi, kandungan gula pada kedua sampel mengalami penurunan yang signifikan dari brix 25 menjadi brix 8 (Tabel 3. dan Tabel 4.). Nilai rata-rata gula pada sampel *fruit wine* bengkang dengan *S. cerevisiae* lebih rendah dibandingkan sampel *fruit wine* bengkang dengan *S. uvarum*, dengan hasil kadar gula selama fermentasi *S. cerevisiae* mengalami penurunan yang lebih signifikan dibandingkan *S. uvarum* (pada Tabel 5.). Hasil ini menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* lebih cepat melakukan proses metabolismenya dalam mengonsumsi dan mengonversikan gula dibandingkan *S. uvarum*. Menurut Tosi *et al.*, (2009), *S. cerevisiae* memiliki kemampuan dalam mengonversikan gula lebih banyak dengan gula residual yang lebih sedikit dibandingkan *S. uvarum* yang mengonversikan gula fermentasi lebih sedikit dengan gula residual yang lebih tinggi. Semakin rendah gula yang dikonsumsi *yeast*, maka semakin tinggi gula residual dalam *fruit wine*. Gula residual ini mempengaruhi tingkat kemanisan *fruit wine* yang dihasilkan, semakin banyak gula residual maka semakin manis *fruit wine* yang dihasilkan (Tosi *et al*, 2009). Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan bahwa kadar gula akhir dari *S. cerevisiae* lebih rendah dibandingkan *S. uvarum*.

Selain itu, perbedaan nilai kadar gula dapat terjadi dikarenakan pengukuran brix refraktometer yang dipengaruhi oleh tingkat keasaman atau nilai pH. Semakin rendah nilai pH, maka kadar gula yang terbaca juga semakin rendah (Arroyo-López *et al.*, 2009). Teori tersebut sesuai dengan hasil yang didapatkan dan korelasi keduanya (Tabel 8.), dimana *wine* dengan *S. cerevisiae* memiliki rata-rata nilai pH yang lebih rendah dan diikuti dengan rata-rata kadar gula yang lebih rendah pula. Selain itu, proses fermentasi *yeast* yang mengonsumsi gula, mengonversikannya menjadi beberapa produk samping seperti antioksidan, tanin, SO₂ serta asam volatil. Hasil tersebut juga diikuti dengan adanya korelasi yang kuat dan berbanding terbalik antara parameter gula dengan antioksidan, tanin, SO₂ serta asam volatil (Tabel 8.)

4.2.3. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan kapasitas total antioksidan dalam menetralkan kehadiran radikal-radikal bebas dengan cara mendonorkan atom H⁺ (hidrogen) dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas yang secara alami berada di dalam tubuh ataupun masuk ke dalam tubuh baik disengaja maupun tanpa disengaja. Beberapa jenis antioksidan yang terdapat dalam *wine* yaitu polifenol khususnya resveratrol, antosianin dan katekin. Keberadaan beberapa antioksidan khususnya senyawa polifenol dalam *wine*, menjadi salah satu kelebihan dari mengonsumsi *wine* secara teratur seperti membantu mengurangi resiko kanker, arteriosklerosis, serangan jantung, hipertensi serta diabetes. Selain itu keberadaan antioksidan juga membantu untuk mencegah kerusakan pada *wine* akibat adanya reaksi oksidasi maupun radikal bebas (Snopek *et al.*, 2018). Pada *fruit wine* bengkung, sumber antioksidan dapat berasal dari buah bengkung, ekstrak bunga telang yang ditambahkan serta berasal dari proses fermentasi dan *aging* pada pembuatan *fruit wine*. Buah bengkung mengandung antioksidan berupa vitamin C, vitamin E, saponin dan juga flavonoid, sedangkan pada bunga telang kandungan antioksidan terbesarnya yaitu antosianin dan flavonoid (Makasana *et al.*, 2017).

Selama proses fermentasi hingga proses *aging* aktivitas antioksidan yang didapatkan mengalami peningkatan (Tabel 3. dan Tabel 4.). Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan senyawa-senyawa antioksidan seperti flavonoid dan fenolik yang merupakan hasil dari reaksi hidrolisis dari *yeast* yang digunakan (Hur *et al.*, 2014). Teori tersebut didukung oleh Preserova *et al.*, (2015) yang mendapatkan hasil peningkatan total fenolik dari red wine, berawal dari 668,5 mg/L dan mengalami peningkatan 2 kali lipat pada produk akhir. Peningkatan aktivitas antioksidan selama fermentasi dan *aging* dapat disebabkan terbentuknya etanol, etanol dapat meningkatkan kelarutan dan membantu keluarnya antosianin. Sehingga semakin tinggi kadar etanol maka semakin tinggi nilai aktivitas antioksidannya. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *fruit wine* bengkung dengan *starter S. cerevisiae* yaitu sebesar 8,80% sedangkan dengan *starter S. uvarum* yaitu sebesar 7,83% pada pengenceran 10⁻¹ dan keduanya tidak didapatkan adanya perbedaan nyata (pada Tabel 5.). Dari hasil tersebut *fruit wine*

dengan *S. cerevisiae* aktivitas antioksidannya lebih tinggi dibandingkan dengan *S. uvarum*. Beberapa kandungan yang dapat mempengaruhi kadar aktivitas antioksidan yaitu keberadaan etanol, SO₂ dan tanin. Peningkatan kadar SO₂ dan tanin dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan yang dihasilkan selama fermentasi hingga pemeraman *fruit wine* bengkung (adanya korelasi berdasarkan Tabel 8.). Berdasarkan hasil penelitian kadar etanol dan SO₂ lebih tinggi dihasilkan oleh *S. cerevisiae* sedangkan tanin dihasilkan lebih banyak oleh *S. uvarum* (Tabel 5.). Selain itu, *S. cerevisiae* selama fermentasi menghasilkan antioksidan kelompok glikosida dan antosianin yang lebih tinggi sedangkan *S. uvarum* memiliki kapasitas penyerapan antosianin yang lebih tinggi. Penyerapan antosianin yang tinggi oleh *S. uvarum* mengakibatkan kadar antioksidan yang diproduksi menjadi lebih rendah. Selain itu adanya presipitasi terhadap komponen-komponen antioksidan dapat menyebabkan kadar aktivitas antioksidan *S. uvarum* menjadi lebih rendah (Tosi *et al.*, 2009).

4.2.4. Kadar SO₂

Salah satu hasil metabolit sekunder proses fermentasi *fruit wine* oleh *yeast* yaitu menghasilkan sulfur dioksida (SO₂) yang memiliki fungsi untuk mengontrol pertumbuhan bakteri perusak dan *yeast* yang tidak diinginkan serta mencegah proses oksidasi pada produk akhir dari *fruit wine* (Arapitsas *et al.*, 2018). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produksi SO₂ dalam fermentasi *wine* yaitu *strain yeast* yang digunakan, suhu fermentasi yang digunakan serta kandungan sulfur alami di dalam bahan baku yang digunakan. Meskipun SO₂ memiliki manfaat yang baik dalam pembuatan *wine*, namun dapat menyebabkan iritasi terhadap konsumen yang sensitif. Pada pembuatan *fruit wine* bengkung tidak ditambahkan secara langsung SO₂, namun dapat dihasilkan akibat adanya proses fermentasi yang dilakukan oleh mikroba berupa *yeast*. Produksi sulfur dioksida semakin meningkat ketika disimpan pada suhu yang rendah selama proses aging dan ketika terjadinya fermentasi malolaktat (Wells & Osborne, 2011).

Selama proses fermentasi dan *aging* akan didapatkan kadar SO_2 yang meningkat perlahan dari 0 pada hari ke-0 fermentasi dan semakin meningkat hingga akhir masa *aging* (Tabel 3., Tabel 4. dan Tabel 5.). Kadar SO_2 akhir yang dihasilkan oleh *S. cerevisiae* lebih tinggi dengan rata-rata 121,07 mg/L dibandingkan *S. uvarum* dengan kadar yang lebih rendah sebesar 98,67 mg/L. Pada kedua sampel juga menunjukkan terdapat perbedaan signifikan (Tabel 5.). Berdasarkan standar maksimum keberadaan SO_2 pada produk minuman di USA, kadar SO_2 yang diperbolehkan yaitu di bawah 350 mg/L (Jackson, 2008). Berdasarkan hasil kadar SO_2 yang didapatkan pada *fruit wine* bengkuang masih berada di bawah batas maksimum yang disarankan dan layak untuk dikonsumsi. Selama proses fermentasi beberapa komponen karbonil yang dapat terbentuk yaitu sulfur dioksida yaitu asetaldehid, piruvat, 2-ketoglutarat dari hasil konversi gula. Maka semakin banyak gula yang dikonsumsi, semakin banyak pula SO_2 yang terbentuk. Diketahui jika *S. cerevisiae* memiliki tingkat konsumsi gula yang lebih tinggi dibandingkan *S. uvarum* sehingga mempengaruhi kadar SO_2 yang dihasilkan juga lebih tinggi (Tosi *et al.*, 2009). Selain itu kestabilan SO_2 akan menurun seiring dengan kenaikan pH. Berdasarkan nilai pH akhir *fruit wine* yang didapatkan, *fruit wine S. uvarum* memiliki nilai pH yang lebih tinggi (Tabel 5.). Hal ini menyebabkan kestabilan SO_2 menjadi menurun dan mempengaruhi penurunan kadar SO_2 -nya. Selama proses *aging*, kadar SO_2 dapat meningkat akibat fermentasi malolaktat, namun seiring dengan peningkatan nilai pH, maka tingkat kestabilannya menurun dan diikuti dengan penurunan kadar SO_2 -nya (Werner *et al.*, 2009). Teori tersebut diikuti dengan adanya korelasi yang sangat kuat dan berbanding terbalik terhadap parameter pH dan SO_2 yang dihasilkan (Tabel. 8). Keberadaan SO_2 yang tinggi pada *fruit wine* bengkuang dengan *S. cerevisiae* memberikan pengaruh terhadap warna *fruit wine* dan kekeruhan yang semakin rendah karena kemampuannya dalam menjernihkan *fruit wine*, selain itu memberikan kontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan (Werner *et al.*, 2009).

4.2.5. Total Asam Volatil

Asam volatil dapat terbentuk oleh metabolisme *yeast* selama fermentasi (*by-product*) dan metabolisme bakteri asam laktat, asam sitrat dan asam asetat (Zhaog *et al.*, 2014).

Sedangkan selama proses *aging* asam volatil dapat terbentuk akibat terjadinya fermentasi malolaktat, proses oksidasi dari *fruit wine*, dan keberadaan *headspace* dalam botol penyimpanan dapat meningkatkan produksi dari senyawa-senyawa volatil. Proses pembentukan senyawa-senyawa volatil ini efektif dalam penyimpanan suhu di bawah 15°C selama *aging*. Keberadaan asam volatil di dalam *fruit wine* dapat meningkatkan aroma dan memberikan rasa yang spesifik sehingga dapat meningkatkan nilai sensori *fruit wine*. Salah satu jenis asam volatil yang terkandung di dalam *fruit wine* yaitu etil oktanoat, etil dekanoat lalu dalam bentuk asam asetat, etil asetat, asam butirat, asam propionat serta asam format. Selain keberadaan asam, kandungan etanol, CO₂ dan SO₂ dalam *fruit wine* juga mempengaruhi kadar asam volatil yang dihasilkan (Boido *et al.*, 2009).

Nilai rata-rata total asam volatil akhir pada *fruit wine* dengan starter *S. cerevisiae* yaitu 0,046 g/100 mL dan oleh starter *S. uvarum* yaitu sebesar 0,067 g/100 mL dan terdapat perbedaan signifikan antara kedua perlakuan (Tabel 5.). Menurut SNI *fruit wine* tahun 1996, batas maksimum yang dapat diterima untuk kadar asam volatil yaitu sebesar 0,2 g/ 100 mL dan dari hasil asam volatil yang didapatkan *fruit wine* bengkung masih di bawah batas maksimum yang ditentukan. Keberadaan asam volatil dapat meningkatkan penilaian sensori, namun keberadaannya yang berlebihan tidak diinginkan karena dapat meningkatkan tekanan dalam wadah sehingga dapat menurunkan kemampuan metabolisme yeast utama (*S. cerevisiae* dan *S. uvarum*) serta memicu pertumbuhan bakteri asam asetat dan yeast penyebab kerusakan wine (Zoecklein *et al.*, 1995). *S. uvarum* memiliki kemampuan dalam memproduksi senyawa aromatik khusus yang muncul dengan kombinasi dari metabolit sekundernya. Kemampuannya ini juga dapat menghasilkan senyawa volatil dalam jumlah yang banyak seperti β -phenylethanol gliserol, ester, asam suksinat, asam malat, asam asetat serta senyawa tiol (Origone *et al.*, 2018). Sedangkan pada *S. cerevisiae*, kontributor terbesar dalam kadar asam volatilnya yaitu pada etanol serta SO₂ yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan oleh *S. uvarum* (Duan *et al.*, 2018). Penurunan kadar asam volatil selama *aging* dapat terjadi yang disebabkan oleh keberadaan SO₂, SO₂ yang mengalami penurunan dapat mempengaruhi penurunan keberadaan asam volatil. Selain itu, pH yang meningkat selama proses *aging* dapat menurunkan kestabilan asam volatil dan menurunkan kadarnya (Zoecklein *et al.*,

1995).Teori tersebut didukung dengan hasil pengujian korelasi antara antioksidan dengan SO₂ yaitu hubungan yang lemah dan searah, dimana peningkatan SO₂ juga diikuti dengan peningkatan aktivitas antioksidan. Selain itu adanya korelasi antara antioksidan dengan pH yang sangat kuat dan berbanding terbalik, dimana ketika terjadi penurunan pH selama fermentasi maka aktivitas antioksidan akan meningkat (Tabel 8.).

4.2.6. Kadar Tanin

Tanin merupakan jenis antioksidan polifenol yang memberikan sensasi *dryness*, *astringency* dan *mouthfeel* ketika dikonsumsi. Alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi dapat meningkatkan ekstraksi dari tanin. Ketika produk fermentasi seperti alkohol, asam-asam organik serta antosianin bereaksi dengan tanin, lalu terjadi perubahan struktur dan sebagai gantinya dihasilkan rasa sepat (*astringency*) dan rasa pahit getir (*bitterness*). Rasa sepat dan getir yang dirasakan terjadi ketika tanin dalam *wine* yang diminum bereaksi dengan protein di dalam saliva. Efek yang ditimbulkan berfungsi untuk menunjukkan derajat polimerisasi molekul tanin yang dihasilkan. Molekul tanin yang kecil memberikan efek terhadap *bitterness*, sedangkan molekul yang besar memberikan efek terhadap *astringency*. Tanin yang terekstraksi selama fermentasi dimulai dari molekul yang kecil dan selama *aging* akan terpolimerisasi menjadi molekul yang besar pada masa *aging*. Maka rasa *wine* akan berubah dari pahit yang dominan menjadi sepat yang dominan (Merae & Kennedy, 2011).

Peningkatan kadar tanin dapat terjadi dikarenakan katekin yang berpolimerisasi menjadi prosianidin kemudian melakukan penggabungan dengan flavonoid maupun antosianin sehingga menghasilkan tanin (Estévez *et al.*, 2017). Keberadaan tanin menjadi penting selain memberikan *flavor* yang khas, meningkatkan kestabilan warna terutama antosianin dan kontribusi antioksidan dalam menetralkan radikal bebas (Bautista *et al.*, 2007). Sumber tanin dari *fruit wine* bengkuang yang didapatkan berasal dari bahan baku yaitu bengkuang dan bunga telang serta selama proses fermentasi dan *aging*.

Selama proses fermentasi hingga *aging* berlangsung, kadar tanin pada kedua sampel mengalami peningkatan dengan hasil akhir *S. uvarum* lebih tinggi (Tabel 3, 4. dan 5.).

Nilai rata-rata kadar tanin pada *fruit wine* bengkung dengan *S. cerevisiae* didapatkan nilai rata-rata sebesar 54,11% dan *S. uvarum* dengan rata-rata sebesar 56,60% pada pengenceran 10^{-1} serta didapatkan perbedaan tidak signifikan antara kedua perlakuan (Tabel 5.). Keberadaan tanin pada *fruit wine* juga dipengaruhi oleh terbentuknya antioksidan (senyawa fenolik dan antosianin) dan etanol selama fermentasi dan *aging* (Ivanova *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil aktivitas antioksidan dan kadar etanol yang dihasilkan, *fruit wine* dengan *S. cerevisiae* menghasilkan kadar yang lebih tinggi dibandingkan *S. uvarum*, sehingga seharusnya kadar tanin *fruit wine* dengan *S. cerevisiae* lebih besar dibandingkan *S. uvarum*. Perbedaan hasil ini dapat terjadi karena kestabilan tanin dipengaruhi oleh tingkat keasaman atau pH dari *fruit wine*, ketika *fruit wine* dalam pH yang rendah maka kestabilannya juga akan menurun yang diikuti dengan adanya korelasi yang lemah dan berbanding terbalik pada parameter tersebut (Tabel 8.). Nilai pH *fruit wine* dengan *S. cerevisiae* didapatkan lebih rendah dibandingkan pada *S. uvarum*. Selain itu penurunan atau hilangnya tanin dapat disebabkan oleh proses sedimentasi dan presipitasi (McRae *et al.*, 2013). Kondisi tersebut dapat mempengaruhi hasil tanin yang dihasilkan oleh *S. cerevisiae* menjadi lebih rendah.

4.2.7. Kadar Etanol dan Metanol

Etanol merupakan salah satu hasil metabolisme utama dari fermentasi oleh *yeast* selain karbondioksida. Etanol menjadi sangat penting dalam kandungan *fruit wine* sebagai identitas utama dari minuman beralkohol *wine*, selain itu keberadaan etanol dapat memberikan kontribusi meningkatnya rasa manis dari gula, rasa pahit dari alkaloid serta mengurangi rasa asam dari asam yang dihasilkan selama fermentasi. Etanol yang dihasilkan tidak hanya memberikan efek hangat ketika dikonsumsi, namun juga bekerja sama dengan asam-asam organik, senyawa volatil serta tanin di dalam *fruit wine* dan menghasilkan *flavor* yang khas dan spesifik. Kadar etanol yang dihasilkan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis dan jumlah *strain yeast* yang digunakan, nutrisi yang terkandung dalam sari buah serta kondisi lingkungan fermentasinya (Swiegers *et al.*, 2005).

Berdasarkan pada Tabel 5. didapatkan kadar etanol pada *fruit wine* bengkuang dengan starter *S. cerevisiae* sebesar 16%, sedangkan dengan starter *S. uvarum* didapatkan kadar etanol sebesar 6,4%. Berdasarkan kedua hasil tersebut, perbedaan kadar etanol antar sampel didapatkan perbedaan yang jauh. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2013) tentang *fruit wine*, kadar etanol yang dipersyaratkan yaitu pada kisaran 5,1-20%, dari hasil yang didapatkan sampel *fruit wine* dengan *S. uvarum* maupun *S. cerevisiae* sudah memenuhi standar yang dipersyaratkan. Sedangkan berdasarkan BPOM RI (2016) tentang standar keamanan dan mutu minuman beralkohol, standar mutu kadar etanol yang dipersyaratkan adalah kisaran 7-24% yang memiliki ambang batas kadar etanol yang lebih tinggi dibandingkan pada standar SNI (2013). Kadar etanol yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada substrat *fruit wine*, jenis dan konsentrasi *strain yeast* yang digunakan, fase pertumbuhan *yeast* serta kondisi lingkungan pendukung (pH, suhu fermentasi dan keberadaan O₂). *S. cerevisiae* yang memiliki kemampuan dalam mengonversikan gula menjadi alkohol dalam kadar tinggi hingga mencapai 18-20%, sedangkan *S. uvarum* memiliki kemampuan konversi terhadap alkohol yang lebih rendah hanya berkisar 3-8% saja (Origone *et al.*, 2018).

Berbeda dengan etanol, metanol merupakan senyawa kimia yang sangat berbahaya dan beracun jika dikonsumsi dan masuk ke dalam tubuh manusia. Metanol merupakan senyawa yang sangat mudah diserap oleh tubuh dari berbagai metodenya (oral, pernafasan). Ketika metanol terserap dan masuk ke dalam liver, metanol akan mengalami oksidasi dengan bantuan dari enzim alkohol dehidrogenase menjadi formaldehid dan dengan cepat berubah menjadi asam format. Asam format tersebut berbahaya bagi kesehatan seperti kejang, merusak organ tubuh bahkan hingga kematian. Metanol selama proses fermentasi *fruit wine* dapat terbentuk akibat adanya proses degradasi dari pektin yang telah mengalami reaksi enzimatis. Keberadaan metanol yang tidak diinginkan selain bersifat racun juga karena tidak memiliki efek apapun terhadap karakteristik *fruit wine* yang diinginkan (Hudson *et al.*, 2017). Berdasarkan Tabel 5. diketahui sampel *fruit wine* bengkuang baik dengan starter *S. cerevisiae* maupun *S. uvarum* dihasilkan persentase metanol sebesar 0% atau tidak terdeteksi keberadaan metanol di dalamnya. Hasil tersebut sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh BSN (2013) yaitu ambang batas aman maksimal metanol sebesar 0,01%, sehingga

kedua sampel *fruit wine* bengkang baik dengan *S. cerevisiae* maupun *S. uvarum* memenuhi standar untuk dikonsumsi.

4.3. Analisis Mikrobiologi

Yeast merupakan mikroorganisme utama yang tumbuh dan berkembang biak selama proses pembuatan *fruit wine*, dimana metabolisme dari *yeast* bekerja dengan cara mengonsumsi gula di dalam sari buah dan menghasilkan produk samping utama alkohol dan karbondioksida. Kecepatan pertumbuhan *yeast* sangat dipengaruhi oleh suhu fermentasi, pH, kandungan nutrisi di dalam media, jenis dan jumlah *yeast* yang digunakan (Rustiaty, 2018).

Jumlah rata-rata *yeast* akhir yang tumbuh dengan media pertumbuhan MEA pada sampel *fruit wine* bengkang dengan strain *S. cerevisiae* yaitu 13,8 log CFU/mL yang lebih banyak dibandingkan strain *S. uvarum* sebesar 13,1 log CFU/mL (Tabel 6.). Keberadaan koloni *yeast* disebabkan oleh penggunaan *starter* pada pembuatan *fruit wine* yaitu *S. cerevisiae* dan *S. uvarum*. Berdasarkan hasil total koloni tersebut, menunjukkan jika *S. cerevisiae* yang tumbuh lebih banyak jika dibandingkan dengan *S. uvarum*. Namun, hasil tersebut tidak dapat dibandingkan dikarenakan total koloni *yeast* awal yang tidak diketahui. Tetapi, berdasarkan teori Rustiaty (2018) *S. cerevisiae* memiliki kemampuan dalam pertumbuhan, perkembangbiakan serta ketahanan yang lebih baik dibandingkan *S. uvarum*. Selain itu, *S. uvarum* memiliki suhu optimal pertumbuhan fermentasi yang lebih rendah yaitu 13-20 °C dibandingkan pada *S. cerevisiae* yaitu 25-30 °C (Rustiaty, 2018). Meskipun suhu ruangan sudah terkontrol pada kisaran 23 °C, namun suhu di dalam fermentor lebih hangat dibandingkan suhu ruangan dikarenakan adanya proses metabolisme *yeast* yang meningkatkan suhu lingkungan fermentasi. Hal tersebut dapat mempengaruhi optimalnya pertumbuhan, perkembangbiakan serta tingkat kematian *S. uvarum*. Selain itu, selama proses fermentasi berlangsung, peningkatan kadar etanol dapat mempengaruhi ketahanan dari *S. uvarum*. Hal ini dikarenakan *S. uvarum* memiliki sensitivitas terhadap etanol yang tinggi, semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan maka pertumbuhannya semakin lambat dan tingkat kematiannya semakin tinggi (Origone *et al.*, 2018).

Pada hasil analisis pengujian *Total Plate Count* (TPC) dengan media MRSA dapat diketahui tidak ditemukannya pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada *fruit wine* bengkung dengan *starter S. cerevisiae* maupun *S. uvarum* (Tabel 6.). Pertumbuhan BAL di dalam sampel *fruit wine* tidak terdeteksi keberadaannya yaitu tidak adanya zona bening di sekeliling mikroorganisme yang tumbuh pada pengujian TPC dengan media MRSA (Gambar 10.). Berdasarkan Sun *et al.*, (2014), pembuatan media pertumbuhan BAL MRSA dengan penambahan CaCO_3 bertujuan untuk seleksi tahap awal dalam isolasi dan pemurnian BAL. CaCO_3 (kalsium karbonat) merupakan senyawa yang bersifat basa dan mempunyai kemampuan dalam menetralkan hasil produk asam oleh BAL. Ketika bakteri ditumbuhkan dalam media, maka bakteri yang asam akan dinetralkan oleh CaCO_3 dan dihasilkan zona bening di sekeliling koloni BAL pada media MRSA. BAL dapat tumbuh ketika fermentasi malolaktat dimulai dan ditandai dengan naiknya nilai pH. Fermentasi malolaktat dapat terjadi selama fermentasi maupun ketika proses *aging*. Pengujian BAL yang dilakukan pada akhir masa fermentasi menunjukkan bahwa BAL belum tumbuh selama fermentasi, sedangkan BAL dapat tumbuh ketika proses *aging* berlangsung (Sun *et al.*, 2014). Selain dihasilkan selama proses fermentasi malolaktat, BAL juga dapat berasal dari bahan baku bengkung maupun bunga telang. Namun dari hasil pengujian MRSA yang didapatkan menunjukkan bahwa bengkung dan bunga telang tidak menghasilkan BAL.

4.4. Analisis Sensori

Analisis sensori dilakukan untuk mengetahui respon, penerimaan maupun preferensi dari panelis terhadap *fruit wine* bengkung dengan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Saccharomyces uvarum*. Tujuan dari analisis sensori yaitu dapat diketahui *fruit wine* bengkung dapat diterima ataupun disukai serta dapat mengetahui perbedaan karakteristik sensori dari *fruit wine* bengkung dengan menggunakan *starter S. cerevisiae* dan *S. uvarum*. Panelis-panelis yang dipilih merupakan orang-orang yang menyukai serta memiliki pengetahuan mengenai minuman beralkohol yang berasal dari mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian Unika Soegijapranata Semarang sebanyak 31 panelis. Analisis yang dilakukan menggunakan *paired preference testing* dengan

metode panelis diminta untuk memilih salah satu sampel *fruit wine* bengkung dengan starter *S. cerevisiae* atau *S. uvarum* yang lebih disukai oleh panelis berdasarkan masing-masing parameter warna, aroma, rasa, *sweetness*, *aftertaste* dan *overall*. Pengujian ini dilakukan ditujukan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat terhadap preferensi panelis dari kedua sampel yang lebih disukai.

Pada analisis sensori parameter warna, *fruit wine* bengkung dengan *S. uvarum* lebih disukai sebanyak 22 panelis sedangkan *fruit wine* bengkung dengan *S. cerevisiae* hanya 9 panelis yang memilih (Tabel 7.). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna sangat dipengaruhi oleh warna dasar produk, intensitas warna yang dihasilkan serta tingkat kejernihan produknya. Berdasarkan hasil data penelitian warna yang didapatkan, kedua sampel memiliki intensitas warna biru yang sama dan tidak terdapat perbedaan yang nyata (Tabel 5.). Sedangkan dari hasil pengukuran kekeruhan dengan TDS (*Total Dissolved Solid*) didapatkan hasil akhir sampel *fruit wine* bengkung dengan starter *S. cerevisiae* lebih keruh dibandingkan pada sampel dengan starter *S. uvarum*. Warna merupakan parameter dari produk yang pertama kali dilihat dan dipersepsikan oleh panelis. Panelis cenderung akan memilih warna yang menarik perhatian seperti warna-warna yang cerah dan memiliki tingkat kejernihan yang tinggi. Warna yang mereka sukai dapat mempengaruhi kualitas *wine* oleh panelisnya (Resurreccion, 2007).

Hasil dari parameter aroma, tidak terdapat perbedaan nyata antara kedua sampel dengan preferensi sampel *fruit wine* bengkung dengan starter *S. cerevisiae* sebanyak 16 panelis dan *S. uvarum* sebanyak 15 panelis (Tabel 7.). Sebanyak 31 panelis, preferensi terhadap masing-masing perlakuan sebanding (1:1) atau dapat dikatakan bahwa kedua sampel memiliki tingkat kesukaan yang sama terhadap aroma yang dihasilkan kedua sampel. Kontribusi terbesar terhadap aroma yang dihasilkan oleh *fruit wine* bengkung ini adalah senyawa yang bersifat volatil seperti asam volatil. Namun seiring dengan proses *aging*, asam-asam volatil akan mengalami penurunan kuantitas akibat adanya interaksi dengan alkohol dan membentuk senyawa ester yang dapat menghasilkan aroma *fruity*. Selain ester, terdapat alkohol, asam lemak serta aldehid yang memberikan kontribusi terhadap aroma *wine* yang dihasilkan (Arroyo-López *et al.*, 2009). Kontribusi aroma pada *S. uvarum* dihasilkan lebih banyak pada senyawa-senyawa

volatil dan ester, sedangkan pada *S. cerevisiae* senyawa volatil dalam jumlah yang rendah dan etanol dalam kadar yang tinggi (Duan *et al.*, 2018). Aroma *fruit wine* yang khas juga dipengaruhi bahan baku yang digunakan. Sedangkan bengkuang dan bunga telang tidak menghasilkan aroma yang spesifik, sehingga aroma akhir kedua sampel tidak memiliki aroma yang khas dan tidak dapat memberikan perbedaan yang spesifik.

Berdasarkan parameter rasa *fruit wine* bengkuang, didapatkan sebanyak 19 panelis memilih sampel dengan *starter S. uvarum* sedangkan sisanya sebanyak 12 panelis memilih sampel dengan *starter S. cerevisiae*. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan hasil tidak adanya perbedaan nyata terhadap rasa kedua sampel, namun dari jumlah panelis yang memilih, sampel dengan *S. uvarum* lebih banyak disukai (Tabel 7.). Beberapa komponen yang dapat mempengaruhi penilaian dari parameter rasa yaitu keberadaan etanol, asam-asam volatil, asam lemak, tanin, ester, kandungan gula dan lainnya. Komponen-komponen tersebut yang memberikan rasa spesifik serta *flavor* khusus, senyawa tersebut dihasilkan lebih banyak selama proses fermentasi malolaktat dan proses *aging* (Jackson, 2008). Sampel *fruit wine* bengkuang dengan *starter S. cerevisiae* menghasilkan kadar etanol yang lebih tinggi, sedangkan *fruit wine* dengan *starter S. uvarum* menghasilkan senyawa volatil, asam-asam organik dan kadar tanin yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan bahwa *S. uvarum* menghasilkan senyawa-senyawa kompleks yang memberikan kontribusi terhadap rasa lebih disukai dibandingkan *S. cerevisiae* yang menghasilkan etanol lebih tinggi.

Parameter *sweetness* merupakan bagian dari parameter rasa, sebanyak 19 panelis menyukai *fruit wine* bengkuang dengan *S. cerevisiae* dan sebanyak 12 panelis lebih menyukai pada sampel dengan *yeast S. uvarum*. Namun dari perbedaan hasil tersebut tidak didapatkan adanya perbedaan yang signifikan antara 2 perlakuan (Tabel 7.). Penilaian *sweetness* ini sangat dipengaruhi dengan kadar gula akhir yang dihasilkan dari *fruit wine* bengkuang. Berdasarkan hasil angka akhir kadar gula yang didapatkan, kadar gula yang lebih besar didapatkan pada sampel *S. uvarum* dibandingkan pada sampel dengan *starter S. cerevisiae*, namun penilaian ini berdasarkan preferensi panelis bukan berdasarkan tingkat kemanisan dari sampel yang disajikan. Selain dari glukosa, *S. uvarum* menghasilkan gliserol dalam jumlah tinggi yang dapat memberikan kontribusi

terhadap peningkatan rasa manis pada *fruit wine* (Tosi *et al.*, 2009). Kesimpulan dari hasil ini diketahui bahwa panelis lebih menyukai tingkat *sweetness fruit wine* bengkung dengan *starter S. cerevisiae* tanpa didasari keberadaan dari kadar gulanya yang lebih rendah.

Berdasarkan dari pengujian sensori, dapat diketahui jumlah panelis yang menyukai atribut *aftertaste fruit wine* bengkung dengan *starter S. cerevisiae* yaitu sebanyak 17 orang, sedangkan dengan *starter S. uvarum* yaitu sebanyak 14 panelis dan tidak terdapat perbedaan nyata antara dua sampel (Tabel 7.). *Aftertaste* merupakan bagian dari parameter rasa yang didapatkan ketika produk ditelan dan ditimbulkan rasa yang tertinggal, biasanya rasa tertinggal ini terasa pada bagian pangkal lidah. Menurut Jackson (2008), beberapa jenis *aftertaste* yang dapat dirasakan yaitu sepat, asam, pedas, pahit, *effervescent*, hangat (akibat keberadaan alkohol). Pada sampel dengan *S. cerevisiae* lebih banyak disukai dikarenakan kandungan etanol yang lebih tinggi, panelis yang menyukai kandungan etanol lebih tinggi akan lebih menyukainya karena rasa hangat yang ditimbulkan. Sedangkan pada sampel dengan *S. uvarum* menghasilkan lebih banyak senyawa asam-asam volatil hasil metabolit sekunder yang menghasilkan *aftertaste* asam yang lebih kuat.

Pada analisis sensori atribut *overall fruit wine* bengkung, didapatkan sebanyak 9 panelis yang menyukai sampel *fruit wine* bengkung dengan *starter S. cerevisiae*, sedangkan sebanyak 22 panelis menyukai sampel *fruit wine* bengkung dengan *starter S. uvarum* dan diikuti adanya perbedaan signifikan terhadap kedua sampel tersebut (Tabel 7.). Penilaian sensori terhadap karakteristik warna, aroma, rasa, *sweetness* dan *aftertaste* terhadap *fruit wine* bengkung mempengaruhi penilaian secara (*overall*). *Fruit wine* bengkung dengan penambahan ekstrak bunga telang dapat diterima dan secara *overall fruit wine* dengan *starter S. uvarum* lebih disukai dibandingkan dengan *starter S. cerevisiae*.