4. PEMBAHASAN

4.1. Kadar Air

Kadar air nasi jali dipengaruhi pada proses pra perlakuan dan dilakukan proses pemasakan menjadi nasi. Proses pengolahan nasi jali pada penelitian ini diawali dengan perendaman dalam air , larutan ragi roti komersial dengan konsentrasi 5g/100 ml dan 10g/100 ml. Proses perendaman dilakukan selama 6 jam dalam wadah berpenutup di suhu ruang (Prienchob *et al*, 2012). Pra perlakuan perendaman dalam sejumlah larutan diperlukan karena biji jali tersusun atas endosperm yang rapat sehingga berpengaruh pada tekstur biji jali yang keras. Perendaman biji jali bertujuan untuk memperpendek waktu masak. Selama perendaman, biji jali akan terhidrasi ,terjadi pemecahan biji, sehingga air dapat terserap dalam biji. Selama proses perendaman terjadi difusi air ke dalam biji jali yang akan memecah endosperm biji jali (Perez *et al*, 2014). Pada akhir perendaman, kadar air biji jali akan meningkat sehingga mempercepat proses perpindahan panas ketika pemasakan (Garber-Bett *et al*, 2007)

Proses pembuatan nasi dilakukan dengan memasaknya dalam sejumlah air dan panas. Pemasakan nasi jali dilakukan perebusan dengan alat *rice cooker*. Selama pemasakan, rantai polisakarida akan memerangkap air sehinga terjadi proses gelatinisasi dengan bantuan energi panas. Selama pemanasan, ikatan hidrogen pati terlepas dan pati mengikat air semakin kuat. Granula pati akan mengalami pembesaran secara volume (Simpson *et al*, 2012). Nasi jali akan mengembang karena masuknya air ke dalam endosperma. Sehingga kadar air nasi jali akan meningkat.

Pada tabel 2., dapat diketahui kadar air nasi jali yang matang berkisar antara 63,9 – 68,5%. Kadar air tertinggi dihasilkan oleh nasi jali dengan pra perlakuan perendaman dalam air dan media masak air. Sedangkan kadar air terendah pada nasi jali dengan pra perlakuan perendaman dalam 10g/100 ml larutan ragi roti dan media masak santan. Proses perendaman jali pada larutan ragi roti tidak mempengaruhi kadar air nasi jali. Proses perendaman selama 6 jam dalam larutan ragi roti menurunkan kadar air nasi jali pada nasi jali yang dimasak menggunakan air. Selama proses fermentasi

berlangsung, ragi roti menghasilkan enzim untuk pemecahan senyawa organik, H_2O, dan energi panas sehingga komponen air dalam bahan dapat menguap (Diniyah *et al*, 2018). Peningkatan konsentrasi larutan ragi roti tidak menyebabkan perubahan kadar air secara signifikan.

Nasi jali yang dimasak menggunakan air saja memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada nasi jali yang dimasak menggunakan tambahan santan. Komponen lemak yang tinggi pada santan mempengaruhi jumlah kadar air dari nasi jali. Santan mengandung sekitar 88% lemak. Penambahan santan yang mengandung lemak akan membentuk lapisan lemak yang mencegah masuknya air ke dalam granula. Saat gelatinisasi terbentuk kompleks amilosa – lipid dapat mengakibatkan penurunan kadar air pada nasi jali (Kibar *et al*, 2011)

4.2. Tingkat Kekerasan (*Hardness*)

Tekstur nasi merupakan parameter penting dalam penerimaan nasi. *Hardness* menggambarkan resistensi terhadap deformasi setelah diberikan gaya tertentu. Tekstur pada nasi dipengaruhi oleh kadar amilosa, penggunaan jumlah air, metode pemasakan, dan kompleks amilosa-lipid (Yu *et al.*, 2009). Kadar amilosa jali non ketan berkisar antara 15,9% - 25,8% dan kadar amilosa pada jali ketan berkisar antara 0,7% - 1,1% (Wrigley *et al.*, 2015). Pada penelitian ini, kadar amilosa tidak mempengaruhi tekstur nasi jali karena penggunaan varietas biji jali yang sama.

Jali memiliki struktur jaringan yang keras dan episperma yang padat yang menyebabkan penyerapan air menjadi terhambat. Dampaknya yaitu waktu pemasakan jali menjadi lama untuk mencapai tekstur yang lunak untuk dikonsumsi (Ding *et al*., 2020; Xu *et al*., 2019). Proses pra perlakuan dengan perendaman dengan larutan ragi roti dapat melunakkan tekstur nasi jali bila dibandingkan dengan nasi jali kontrol. Proses perendaman dapat melunakkan tekstur biji jali karena terjadi difusi air ke dalam endosperma biji jali sehingga terpecahnya struktur jaringan yang menyebabkan tingkat kekerasan nasi jali menurun. Penggunaan larutan ragi roti mampu melunakkan nasi jali. Selama perendaman, ragi roti akan memecah selulosa pada dinding sel jali untuk proses pertumbuhan. Pemecahan selulosa dapat

menurunkan tingkat kekerasan nasi jali. Selama proses fermentasi mikroorganisme menghasilkan enzim selulolitik dan pektinolitik yang mampu menghancurkan dinding sel dan melunakkan granula pati (Subagio, 2006 dalam Syahputri & Wardani, 2015). *Saccharomyces cerevisiae* dalam ragi roti menghasilkan enzim selulase dan enzim pektinolitik seperti pektinase, poligalakturonase, dan pektinesterase (Gainvors *et al.*, 1994) selama proses fermentasi. Enzim –enzim tersebut berfungsi untuk mendegradasi selulosa dan pektin yang terdapat dalam dinding sel. Dinding sel tanaman terdiri dari struktur yang kompleks. Komponen terbesar penyusun dinding sel tanaman adalah selulosa. Selain enzim selulase, terdapat enzim pektinase yang dapat memecah dinding sel. Pemecahan dinding sel berdampak pada penurunan tingkat kekerasan suatu bahan pangan berpati (Windartha, 2012). Sesuai pada gambar 7 terjadi penurunan grafik antara nasi jali yang direndam air saja dengan nasi jali yang diberikan pra perlakuan perendaman pada larutan ragi roti. Konsentrasi larutan ragi 10g/100 ml mempengaruhi tekstur nasi jali secara signifikan pada nasi jali yang dimasak menggunakan santan. Proses fermentasi dengan bantuan ragi roti dapat menurunkan tingkat kekerasan nasi jali. Selama fermentasi, khamir akan membentuk koloni dan melakukan amilolisis pada granula sehingga granula pati pada biji jali akan mengalami perusakan struktur (Syahputri & Wardani, 2015). Proses pemasakan akan mempercepat gelatinisasi pada granula yang telah mengalami perusakan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan larutan ragi roti dapat menurunkan tingkat kekerasan nasi jali. Selama proses perendaman terjadi proses fermentasi yang dapat menurunkan tingkat kekerasan jali mentah (Hasanah *et al*, 2012).

Tingkat kekerasan nasi dipengaruhi oleh proses retrogradasi pati setelah nasi matang. Setelah pati tergelatinisasi sempurna, amilosa dapat membentuk struktur kristalin yang mempengaruhi *firmness* dari nasi jali. Hasil penelitian ini, menunjukkan nasi jali yang dimasak dengan santan menghasilkan tekstur nasi yang lebih lunak daripada nasi yang dimasak dengan air saja namun tidak signifikan. Penambahan santan dalam pemasakan nasi akan membentuk kompleks amilosa – lipid. Amilosa berasal dari jali dan lipid berasal dari santan (Kaur dan Singh, 2000). Kompleks amilosa – lipid akan menurunkan solubilitas dan mobilitas amilosa untuk membentuk ikatan *double* –

helix dan kristalisasi. Adanya lemak akan mencegah ko-kristalisasi amilopektin. Lemak juga akan membentuk kompleks dengan cabang terluar dari amilopektin yang dapat mencegah retrogradasi. Sehingga adanya lemak dapat mempertahankan *firmness* dari nasi jali sehingga nasi jali tetap lunak karena proses retrogradasi terhambat (Kibar *et al*, 2011). Nasi jali yang dimasak dengan air tanpa penambahan santan menghasilkan nasi yang lebih keras. Hal ini dikarenakan proses retrogradasi yang cepat setelah nasi matang. Amilosa saling membentuk ikatan *double- helix* dan membentuk struktur kristalin karena tidak adanya ikatan amilosa – lipid. Sehingga pemasakan nasi jali dengan air memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi.

4.3. Warna

Tingkat kecerahan nasi jali yang dimasak dengan santan dan air menunjukkan perbedaan signifikan yaitu nasi yang dimasak dengan santan memiliki nilai lightness yang lebih rendah. Artinya, nasi jali yang dimasak dengan santan lebih gelap. Secara alami, daging buah kelapa terdapat enzim PPO (*polyphenol oxydase)* dan peroksidase yang berperan dalam reaksi pencoklatan secara enzimatis. Reaksi pencoklatan pada santan juga dapat terjadi secara non enzimatis. Warna santan juga mempengaruhi warna akhir nasi jali. Santan dengan globula lemak yang besar membuat santan berwarna lebih coklat (Wattanapahu *et al*, 2012). Hal – hal tersebut menyebabkan nasi jali yang dimasak dengan santan memiliki tingkat kecerahan yang lebih rendah daripada nasi yang dimasak tanpa penambahan santan.

Penggunaan santan menghasilkan nilai a* dan b* lebih tinggi daripada nasi jali tanpa penambahan santan. Nasi yang dihasilkan memiliki tingkat *redness* dan *yellowness* lebih tinggi sehingga menghasilkan nasi jali berwarna lebih gelap atau kecoklatan. Terjadinya pencoklatan secara enzimatis dan non enzimatis pada santan ini yang menyebabkan nilai a* dan b* pada nasi jali yang dimasak dengan santan lebih (Wattanapahu *et al*, 2012).

Penggunaan larutan ragi roti 10g/100 ml berpengaruh pada nilai *lightness*, a* dan b*yaitu nasi jali yang dihasilkan lebih gelap, memiliki tingkat *redness* dan *yellowness* yang lebih tinggi. Proses fermentasi dapat menghasilkan suatu bahan pangan

menghasilkan nilai *lightness* yang lebih rendah, nilai a* dan b* yang lebih tinggi seperti pada tepung singkong yang terfermentasi (Aguilar & Carvajal-Millan, 2019).

Penggunaan perendaman dalam larutan ragi roti juga mempengaruhi nilai *yellowness*. Selama proses perendaman, terjadi pertumbuhan biomassa *S.cerevisiae* dan terjadi pemecahan pati menjadi glukosa. Adanya kandungan glukosa kemudian dilanjutkan dengan pemasakan dapat menyebabkan reaksi pencoklatan. Sehingga menghasilkan nasi jali yang lebih kekuningan daripada nasi jali kontrol. *Saccharomyces cerevisiae* dalam jumlah banyak akan mempengaruhi warna. Gula akan dirubah menjadi ansom. Semakin banyak ragi, kadar ansom semakin tinggi. Ansom dapat membentuk ester yang dapat menyebabkan perubahan warna (Reksohadiprojo, 1988 dalam Muliana *et al*, 2017)

4.4. Karakteristik Kimiawi

4.4.1. Protein

Peningkatan kadar protein nasi jali pada nasi jali yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan ragi namun tidak signifikan. Menandakan bahwa khamir *Saccharomyces cerevisiae* berkontribusi dalam peningkatan kadar protein. Meningkatnya kadar protein dikarenakan khamir ini dapat berperan sebagai protein sel tunggal karena komposisi protein *Ragi roti* ini sebesar 50 -52% (Reed & Nagodhawithana, 1988 dalam Kustyawati *et al*,2013).

Penambahan nutrisi seperti komponen yang mengandung gula dapat meningkatkan kadar protein. Komponen gula dimanfaatkan khamir sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan khamir sehingga khamir menghasilkan lebih banyak enzim. Enzim sendiri merupakan protein yang digunakan sebagai katalis dalam proses fermentasi. *S.cerevisiae* menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler selama fermentasi diantaranya yaitu amilase, maltase invertase, protease, zymase (Madigan *et al*, 2003 dalam Ali *et al.*, 2012). Enzim amilase dan invertase berfungsi untuk memecah pati menjadi monosakarida. Selama fermentasi terjadi kenaikan nitrogen terlarut, asam amino, amonia, dan suhu (Abdillah *et al*, 2014).

Penggunaan konsentrasi ragi roti yang lebih tinggi meningkatkan kadar protein nasijali. Biomassa *S.cerevisiae* dapat meningkatkan kadar protein. *S. cerevisiae* sendiri dapat berperan sebagai protein itu sendiri yaitu protein sel tunggal sehingga penggunaan konsentrasi larutan ragi roti dapat meningkatkan kadar protein nasi jali (Reed & Nagodhawithana, 1988 dalam Kustyawati *et al* 2013).

Media masak tidak mempengaruhi kadar protein secara signifikan. Santan sendiri memiliki komponen dominan lemak sedangkan komponen proteinnya sekitar 6,10%. Sehingga penambahan santan tidak mempengaruhi kadar protein pada nasi jali (Srihari, 2010).

4.4.2. Lemak

Kadar lemak pada nasi jali yang dimasak dengan air tidak menghasilkan kadar lemak yang berbeda nyata. Penambahan santan menghasilkan kadar lemak yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan kadar lemak nasi jali yang dimasak dengan air saja. Santan mengandung 88,30% lemak, protein sebesar 6,10%, dan karbohidrat sebesar 5,60% (Srihari, 2010). Komponen lemak yang tinggi pada santan akan menambah kadar lemak pada nasi jali.

Penggunaan ragi roti instan dan perbedaan jumlah konsentrasi tidak berbeda nyata dalam kadar lemak. Pada nasi jali yang dimasak dengan santan, peningkatan konsentrasi larutan ragi roti dapat meningkatkan kadar lemak. Penggunaan larutan ragi roti 10g/100ml menghasilkan kadar lemak yang tertinggi secara signifikan. Diketahui beberapa jenis khamir dapat menghasilkan lemak saat proses fermentasi (Khetarpaul & Chauhan, 1989). *Saccharomyces cerevisiae* hidup secara anaerob fakultatif artinya oksigen tetap diperlukan untuk pertumbuhannya. Oksigen dibutuhkan *Saccharomyces cerevisiae* untuk pertumbuhan terutama pembentukan membran asam lemak seperti asam oleat dan biosintesis sterol seperti ergosterol (Walker & Stewart, 2016). Sehingga peningkatan lemak pada nasi jali dapat terjadi. Nasi jali dengan kadar lemak tertinggi dihasilkan dari nasi jali yang direndam dalam 10g/100 ml larutan ragi roti dan dengan pemasakan pada media santan.

4.4.3. Serat Pangan

Secara umum, seralia seperti jali mengandung serat pangan larut dan serat pangan tidak larut. Serat pangan tidak larut terdiri dari 90% dan kurang dari 5% terdiri atas serat pangan larut. Serat pangan tidak larut terdiri atas lignin, hemiselulosa, dan xylans. Serat pangan tidak larut terdiri atas beta glukan dan pada beberapa serealia terdiri atas arabinoxylan (Caballero, 2013). Lignin dan hemiselulosa dihubungkan dengan ikatan kovalen sehingga membentuk struktur yang padat dengan selulosa. Secara kimiawi, lignin tidak mudah rusak secara kimiawi karena memiliki struktur yang kompleks dengan berat molekul yang tinggi (Li *et al*, 2018).

Penggunaan media masak yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan kadar serat yang signifikan antar perlakuan. Penggunaan santan tidak mempengaruhi kadar serat pangan pada nasi jali. Saat proses perendaman dalam larutan ragi roti akan terbentuk asam. Asam akan menghidrolisa serat pangan. Selain itu, penurunan serat pangan karena terjadi peningkatan solubilitas *arabinoxylan* (Katina *et al* 2007 dalam Ilowefah *et al*, 2015). Terjadinya reaksi enzimatis selama perendaman terhadap struktur dinding sel akan meningkatkan tingkat kelarutan serat itu sendiri sehingga kadar serat akan menurun. Selama proses fermentasi terbentuk enzim selulase yang dihasilkan oleh khamir pada ragi roti. Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan serat pangan, hemiselulosa, dan bahan organik. pada bagian akhir fermentasi menghasilkan karbohidrat yang terlarut menjadi gula sederhana sehingga serat pangan dapat menurun (Wahyono *et al.*, 2018). Penelitian Nakamura *et al* (2013) yaitu penggunaan larutan terfermentasi akan menjaga kadar serat pangan pada nasi. Namun, pada nasi jali yang dimasak dengan air menunjukkan peningkatan serat pangan. Hal ini kurang sesuai dengan penelitian – penelitian sebelumnya sehingga diperlukan analisa serat pangan yang lebih akurat.

4.5. Tingkat Kesukaan

Analisis organoleptik pada nasi jali perlu dilakukan untuk mengetahui penerimaan masyarakat terhadap salah satu alternatif pengganti nasi ini. Pengujian organoleptik menggunakan uji kesukaan secara rating. Pengujian ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan nasi jali dari tiap taraf perlakuan. Atribut yang

dianalisis yaitu warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Atribut – atribut tersebut merupakan parameter penting dalam pengujian organoleptik nasi.

Hasil pengujian sensoris uji kesukaan secara rating hedonik menunjukkan atribut warna dan tekstur nasi jali dari semua perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pada atribut warna, skor nasi jali antara 3,0 – 3,36. Skor ini menunjukkan tingkat kesukaan konsumen yang netral. Warna merupakan atribut yang pertama yang dinilai oleh panelis. Nasi jali memiliki warna putih kecoklatan. Warna nasi jali tidak putih seperti nasi beras karena komponen protein yang tinggi dapat menyebabkan warna biji agak kecoklatan. Selain itu, adanya pra perlakuan perendaman dengan larutan ragi roti dapat menyebabkan warna nasi jali menjadi coklat. Juga penggunaan santan dapat menyebabkan reaksi pencoklatan secara enzimatis maupun non enzimatis (Reksohadiprojo,1989 dalam Muliana *et al,* 2017)., Srihari,).Warna nasi jali berbeda dari nasi putih yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Secara umum, panelis cukup suka dengan warna nasi jali.

Tekstur nasi merupakan parameter penting penerimaan nasi jali. Tekstur nasi jali memiliki skor 3,1 – 3,5 yang menunjukkan tingkat kesukaan netral terhadap tekstur nasi jali. Dari skor ini menunjukkan, tekstur nasi jali dapat diterima secara sensoris. Artinya nasi jali memiliki tingkat kekerasan yang baik sehingga bisa diterima oleh masyarakat. Perendaman dengan air maupun larutan ragi roti mampu melunakkan nasi jali. Skor kesukaan tekstur nasi jali tertinggi yaitu nasi jali yang direndam dalam 10g/100 ml larutan ragi roti dan dimasak menggunakan tambahan santan. Tekstur nasi jali dari perlakuan ini lebih disukai karena memiliki tekstur yang pulen. Penggunaan santan dapat mencegah retrogradasi sehingga tetap menghasilkan nasi jali yang lunak (Kibar *et al*, 2011)

Perendaman dalam larutan ragi roti menurunkan tingkat kesukaan nasi jali. Aktivitas *S.cerevisiae* selama perendaman menghasilkan senyawa – senyawa pembentuk aroma. Produk si *isoamyl-alcohol* dan 2,3 – butan berperan dalam pembentukan senyawa aroma (Kustyawati *et al*, 2013). Pada penelitian Kustyawati *et al* (2013) penggunaan *S.cerevisiae* mengurangi bau langu pada kedelai. Namun pada nasi jali

bau alkohol menurunkan tingkat kesukaan aroma nasi jali namun tidak signifikan dikarenakan komponen aroma yang dihasilkan selama proses fermentasi berkurang selama proses pencucian dan pemasakan nasi jali.

Tingkat penerimaan aroma nasi jali yang dimasak dengan air dan dimasak dengan santan terjadi perbedaan signifikan. Skor nasi jali yang dimasak dengan air yaitu 2,5 – 2,9 yang artinya kurang suka. Nasi jali tanpa penambahan santan memiliki aroma yang sedikit kurang sedap atau *apek* berdasarkan komentar beberapa panelis. Skor nasi jali yang dimasak dengan santan memiliki skor yang lebih tinggi yaitu 3,3 – 3,6 yang artinya panelis netral dengan aroma nasi jali. Penambahan santan meningkatkan tingkat kesukaan aroma nasi jali. Santan mengandung banyak komponen volatil diantaranya *delta – lactone, n-octanol, dodecanoic acid, dan decanoic acid* yang berperan pada pembentukan aroma- aroma *creamy, nutty,* dan manis. Pada pemasakan nasi jali, santan mengalami pemanasan sehingga senyawa – senyawa volatil akan teroksidasi menjadi senyawa keton dan aldehid yang akan berkontribusi pada pembentukan aroma *nutty* (Wattanapahu *et al*, 2012). Aroma nasi jali yang memiliki skor tertinggi yaitu nasi jali yang diberi pra perlakuan perendaman dalam 5g/ 100 ml larutan ragi roti dan dimasak dengan penambahan santan.

Rasa nasi pada umumnya tawar atau hambar. Tingkat penerimaan rasa nasi jali yang dimasak dengan air dan dimasak dengan santan terjadi perbedaan signifikan. Skor nasi jali yang dimasak dengan air yaitu 2,7 – 2,9. Nasi jali tanpa penambahan santan memiliki rasa yang sedikit pahit berdasarkan komentar beberapa panelis. Skor nasi jali yang dimasak dengan santan memiliki skor yang lebih tinggi yaitu 3,4. Penambahan santan pada nasi jali dapat meningkatkan tingkat kesukaan pada atribut rasa. Rasa gurih meningkatkan tingkat kesukaan panelis. Hal ini disebabkan karena santan mengandung lemak yang tinggi dan berperan dalam pemberian rasa gurih pada masakan (Srihari, 2010).

Proses perendaman nasi jali dalam larutan ragi roti menurunkan tingkat kesukaan rasa nasi jali namun tidak signifikan. Selama proses fermentasi terjadi penurunan pH sehingga rasanya menjadi asam (Suyadi *et al.*, 2012). Hal ini mengurangi tingkat

kesukan nasi jali namun tidak signifikan. Dengan adanya pencucian kembali biji jali yang telah direndam dapat mengurangi senyawa – senyawa pembentuk asam pada nasi jali. Adanya panas akibat proses pemasakan mampu mengurangi rasa akibat perendaman dalam ragi roti. sehingga produk – produk metabolit selama perendaman tidak menimbulkan perubahan yang signifikan dalam hal rasa nasi jali. Dalam atribut rasa, nasi jali R10S menghasilkan skor tertinggi.