**IV PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Penelitian Pendahuluan, dan (2) Penelitian Utama.

* 1. **Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pertama analisis bahan baku yang terdiri dari analisis aktivitas antioksidan dan kadar amilopektin, dan tahap kedua memilih formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dengan menggunakan respon uji organoleptik.

* + 1. **Analisis Bahan Baku**
       1. **Aktivitas Antioksidan**

Berdasarkan hasil perhitungan aktivitas antioksidan daun kelor, maka nilai IC50 pada saat % penghambatan sebesar 50% adalah 802,01 ppm. Hasil ini lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian yang Toripah *et al,* (2014) dimana nilai IC50 pada daun kelor sebesar 111,7 ppm. Hal ini diduga karena bahan baku yang digunakan berbeda, seperti asal daun kelor ataupun umur daun kelor.

Menurut Achakzai, (2009) *di dalam* Cahyati *et al,* (2016) ekstrak daun kelor muda mempunyai daya peredam radikal bebas yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak daun kelor tua. Hal ini terjadi karena kandungan metabolit sekunder pada daun dapat berbeda-beda karena perbedaan umur dan bagian tanaman. Daun muda umumnya memiliki kandungan metabolit sekunder dan enzim yang tinggi karena diperlukan dalam proses pertumbuhan, perkembangan, dan pembelahan sel-sel daun tersebut. Pada perkembangannya konsentrasi metabolit sekunder tanaman akan berangsur menurun seiring penurunan aktivitas perkembangan daun tersebut (Prayitno dan Nuryandani, 2011 *di dalam* Cahyati *et al,* 2016).

51

Penelitian Cahyati *et al,* (2016) menyatakan esktrak daun kelor daerah pesisir memiliki nilai IC50 lebih tinggi dibandingkan daun kelor daerah pegunungan, artinya daun kelor daerah pegunungan memilki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan daerah pesisir. Hal ini dikarenakan semakin bertambah ketinggian tempat maka kandungan antioksidannya semakin tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa pengaruh ketinggian tempat berkaitan dengan proses metabolism tanaman (Karamoy, 2009 *di dalam* Cahyati, *et al*, 2016) seperti proses biokimia dan sintesis senyawa metabolit sekunder. Hal tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan, karakter morfologi, maupun kandungan senyawa aktif pada suatu tanaman.

Metode ekstraksi yang digunakan juga diduga sangat berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Menurut Shalaby dan Sanaa, (2012) *di dalam* Firdiyani *et al*, (2015) metode pengujian aktivitas antioksidan sangat berpengaruh dalam menghasilkan IC50. Perbedaan nilai aktivitas antioksidan ini disebabkan oleh metode ekstraksi, metode pengujian serta kondisi operasi yang digunakan pada saat proses ekstraksi juga berbeda (volume pelarut, ukuran daun, waktu ekstraksi, suhu, dan tekanan). Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh metode ekstraksi dan kondisi operasi yang digunakan pada saat ekstraksi.

Terdapat kriteria suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yakni menurut Blois (2005) suatu senyawa memiliki antioksidan yang sangat kuat bila nilai IC50 < 50 ppm, kuat bila nilai IC50 bernilai 50 - 100 ppm, sedang bila nilai IC50 bernilai 100 – 150 ppm, dan lemah bila nilai IC50 bernilai 151 – 200 ppm. Berdasarkan paparan di atas, maka aktivitas antioksidan dari daun kelor memiliki intensitas yang lemah karena nilai IC50 > 200 ppm. Nilai IC50 (*Inhibitory Concentration*) merupakan konsentrasi dimana ekstrak dapat menangkap radikal bebas sebesar 50% (Toripah *et al*, 2014).

* + - 1. **Kadar Amilopektin**

Berdasarkan hasil analisis kadar pati dan kadar amilosa pada air tajin beras merah varietas inpari 24 adalah 72,90% dan 13,7%. Hasil selisih kadar pati dengan kadar amilosa didapatkan kadar amilopektin sebesar 59,2%, dimana diduga kandungan amilopektin tersebut dapat berperan dalam pembentukan gel pada produk puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah, karena menurut Frei *et al,* (2003) *di dalam* Septianingrum *et al,* (2016) amilopektin mempunyai sifat koloidal sehingga jika dipanaskan, campuran air dengan pati akan menjadi kental. Hal tersebut didukung oleh Winarno *et al*, (1980) dimana beberapa sifat pati adalah mempunyai rasa yang tidak manis, tidak larut dalam air dingin tetapi di dalam air panas dapat membentuk gel atau sol yang bersifat kental. Sifat kekentalannya ini dapat digunakan untuk mengatur tekstur makanan dan sifat gelnya dapat diubah oleh gula atau asam.

Pembentukan gel yang terjadi merupakan suatu fenomena atau pengikatan silang rantai-rantai polimer sehingga membentuk suatu jala tiga dimensi bersambung. Selanjutnya jala ini dapat menangkap atau mengimobilisasikan air di dalamnya dan membentuk struktur yang kuat dan kaku. Gel mungkin mengandung sampai 99,9% air. Gel mempunyai sifat seperti padatan, khususnya sifat elastis dan kekakuan (Fardiaz, 1989).

Kadar amilopektin dapat dihitung berdasarkan selisih antara kandungan pati dengan kandungan amilosa karena pati terdiri atas dua komponen yang dapat dipisahkan yaitu amilosa dan amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin secara umum adalah 20% dan 80% dari jumlah pati total (Hartati dan Prana, 2003).

* + 1. **Penentuan Formulasi Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah**

Pengujian ini bertujuan untuk memilih formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dari beberapa formulasi dengan uji organoleptik. Respon untuk memilih formulasi yang terbaik dilakukan dengan menggunakan uji mutu hedonik terhadap puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dilakukan oleh 30 panelis dengan parameter meliputi warna hijau, aroma daun kelor, rasa khas air tajin beras, dan tekstur kelembutan.

* + - 1. **Warna Hijau**

Pengaruh perbandingan filtrat daun kelor dan air tajin beras merah dengan penambahan susu cair *full cream* dan tanpa penambahan susu cair *full* cream terhadap parameter warna hijau dapat dilihat pada tabel 11**.**

Tabel 11.Data Hasil Uji Lanjut Duncan Atribut Warna Hijau Terhadap Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Perbandingan Filtrat Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah | Jenis Cairan | |
| Susu Cair *Full Cream* | Filtrat Kelor dan Air Tajin Beras Merah |
| Nilai Rata-Rata | Nilai Rata-Rata |
| 1:1 | 4,93 (b) | 1,93 (a) |
| 1:2 | 4,87 (b) | 3,07 (b) |
| 2:1 | 4,93 (a) | 2,00 (a) |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan, dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan

Pada tabel 11dapat dilihat bahwa nilai yang diberikan panelis terhadap atribut warna hijau formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dengan penambahan susu cair *full cream* lebih tinggi dibandingan formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang tidak ditambahkan susu cair *full cream*, oleh karena itu puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dengan penambahan susu cair *full cream* lebih disukai panelis dibandingkan dengan produk yang tidak ditambahkan dengan susu cair *full cream* dalam atribut warna hijau. Hal ini dikarenakan warna putih dari susu dapat menjadikan warna hijau pada produk lebih menarik dan disukai konsumen.

Warna hijau pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dikarenakan daun kelor mengandung senyawa klorofil. Menurut Krisnadi (2012) *di dalam* Adwiyah *et al* (2016) menyatakan bahwa daun kelor mengandung klorofil dengan konsentrasi tinggi. Klorofil adalah zat warna hijau daun alami yang umumnya terdapat dalam daun, sehingga sering disebut juga zat hijau daun.

Karakteristik suatu bahan seringkali dinilai dari penampilan fisik terutama warna. Warna merupakan faktor visual yang pertama kali diperhitungkan dan terkadang merupakan faktor yang menentukan kualitas suatu makanan (Winarno, 1997).

Penentuan mutu bahan pangan sebelum faktor lain (seperti rasa dan sebagainya) dijadikan bahan pertimbangan faktor warna terlebih dahulu, kadang-kadang sangat menentukan suatu bahan pangan yang bernilai gizi, enak, dan teksturnya sangat baik, kurang dinikmati bila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya (Winarno, 1997).

* + - 1. **Aroma Daun Kelor**

Berdasarkan tabel ANAVA (lampiran 14) tidak terdapat pengaruh nyata terhadap parameter aroma daun kelor pada setiap formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dan jenis cairan yang ditambahka. Hal ini sesuai dengan Trisnawati (2015) *di dalam* Adwiyah *et al* (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan konsentrat daun kelor yang semakin banyak maka produk akan cenderung langu, sehingga diduga panelis sulit untuk membedakan setiap formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dikarenakan aroma langu yang menyengat.

Menurut Santoso (2005) *di dalam* Adwiyah *et* al (2016) aroma langu dari daun kelor dikarenakan daun kelor mengandung enzim lipoksidase, enzim ini terdapat pada sayuran hijau dengan menghidrolisis atau menguraikan lemak menjadi senyawa-senyawa penyebab bau langu, yang tergolong pada kelompok heksanal. Menurut Ilona (2015), aroma langu tersebut dapat dikurangi dengan cara *blanching* (celup cepat).

Aroma merupakan parameter tersendiri dalam suatu produk pangan yang memegang peranan penting. Aroma dihasilkan dari senyawa-senyawa volatil yang dikandung dari bahan-bahan yang menyusun suatu produk pangan. Parameter aroma menentukan penerimaan konsumen karena aroma atau rangsangan bau menjadi impuls yang akan menuju syaraf penciuman dan menggambarkan tentang karakteristik suatu produk yang digunakan, gula, dan asam (Sudarmadji *et al*, 2003).

Aroma (bau-bauan) dapat dikenali bila berbentuk uap dan komponen bau tersebut harus sampai menyentuh silia sel olfaktori dan diteruskan ke otak dalam membentuk implus listrik oleh ujung-ujung syaraf olfaktori. Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan campuran empat utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus (Winarno, 1997).

* + - 1. **Rasa Khas Air Tajin Beras**

Berdasarkan tabel ANAVA (lampiran 15) tidak terdapat pengaruh nyata terhadap parameter rasa khas air tajin beras pada setiap formulasi puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dan jenis cairan yang ditambahkan. Hal ini dikarenakan rasa khas dari air tajin tidak terlalu kuat sehingga panelis sulit untuk membedakan.

Rasa merupakan faktor penting dari makanan, penilaian terhadap rasa menunjukkan penerimaan konsumen terhadap suatu produk makanan, penilaian rasa dilakukan dengan menggunakan alat indera manusia. Terjadinya kesan rasa adalah ketika suatu bahan pangan dikunyah di dalam mulut kemudian terhdirolisa oleh enzim-enzim dari air liur yang membentuk senyawa turunan yang memberikan rasa tertentu pada saat bersentuhan dengan ujung sel saraf indera pengecap pada papilla lidah (Winarno, 1997).

Rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari sifat bahan itu sendiri atau karena zat lain yang ditambahkan pada proses pengolahan. Umumnya bahan makanan tidak hanya terdiri dari salah satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa yang terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh. Pengaturan terhadap cita rasa untuk menunjukkan penerimaan konsumen terhadap suatu makanan umumnya dilakukan dengan alat indera manusia. Bahan makanan yang akan diuji dicobakan kepada beberapa panelis. Masing-masing panelis memberi nilai terhadap cita rasa bahan tersebut (Winarno, 1997).

* + - 1. **Tekstur Kelembutan**

Pengaruh perbandingan filtrat daun kelor dan air tajin beras merah dengan penambahan susu cair *full cream* dan tanpa penambahan susu cair *full cream* terhadap parameter tekstur kelembutan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 11.Data Hasil Uji Lanjut Duncan Atribut Tekstur Kelembutan Terhadap Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Perbandingan Filtrat Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah | Jenis Cairan | |
| Susu Cair *Full Cream* | Filtrat Kelor dan Air Tajin Beras Merah |
| Nilai Rata-Rata | Nilai Rata-Rata |
| 1:1 | 4,67 (a) | 4,50 |
| 1:2 | 5,67 (b) | 4,37 |
| 2:1 | 4,43 (a) | 4,67 |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan, dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan

Pada tabel 12dapat dilihat bahwa puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah dengan penambahan susu cair *full cream* berpengaruh nyata terhadap tekstur kelembutan puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah. Selanjutnya nilai yang diberikan panelis terhadap tekstur kelembutan pada perbandingan filtrat daun kelor dan air tajin beras merah 1:2 lebih tinggi dibandingan perbandingan yang lain. Hal ini dikarenakan perbandingan tersebut mempunyai tekstur kelembutan yang lebih lembut dibandingkan dengan perbandingan yang lain. Tekstur lembut pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah disebabkan karena pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah mengandung susu cair *full cream*. Lemak susu dapat digunakan karena dapat melembutkan tekstur, dimana lemak yang ada tersebar merata dengan ukuran yang homogen dan relatif kecil (Marshall dan Arbuckle, 2003 *di dalam* Rahmawati *et al*, 2013).

Tekstur merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan mutu bahan pangan. Sifat tekstur makanan tergantung dengan keadaan fisik, ukuran, dan bentuknya. Penilaian terhadap tekstur dapat berupa kekerasan, elastisitas, kerenyahan, kelengketan, dan sebagainya (Karim *et al*, 2013).

Tekstur merupakan sifat tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit dan dikunyah lalu ditekan) dan perabaan dengan jari. Sifat-sifat tekstur yang menyangkut rasa bila diraba yang menentukan kekerasan pada bahan saat digigit, kekentalan, kelunakan dari bahan pangan (Kartika *et al*, 1998).

* + - 1. **Penetapan Produk Terpilih**

Penetapan produk terpilih ini didasarkan pada hasil taraf nyata yang berbeda nyata pada atibut mutu tekstur kelembutan, selanjutnya akan digunakan pada penelitian utama. Respon organoleptik yang digunakan adalah uji mutu hedonik pada parameter warna hijau, aroma daun kelor, rasa khas air tajin beras, dan tekstur kelembutan.

Berdasarkan hasil perhitungan statistik terhadap semua atribut mutu yang diujikan pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah, maka dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata Data Asli Uji Organoleptik Semua Atibut Mutu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perbandingan Filtrat Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah | Jenis Cairan | | | | | | | |
| Susu Cair *Full Cream* | | | | Filtrat Kelor dan Air Tajin Beras Merah | | | |
| Warna Hijau | Aroma Daun Kelor | Rasa Khas Air Tajin Beras | Tekstur Kelembutan | Warna Hijau | Aroma Daun Kelor | Rasa Khas Air Tajin Beras | Tekstur Kelembutan |
| 1:1 | 4,93 (b) | 3,87 | 3,63 | 4,67 (a) | 1,93 (a) | 4,27 | 3,87 | 4,50 |
| 1:2 | **4,87 (b)** | **3,40** | **3,53** | **5,67 (b)** | 3,07 (b) | 4,00 | 3,43 | 4,37 |
| 2:1 | 3,80 (a) | 4,13 | 3,60 | 4,43 (a) | 2,00 (a) | 4,27 | 4,10 | 4,67 |

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan menggunakan huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan, dan jika ditandai dengan huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Berdasarkan taraf nyata yang berbeda nyata pada atribut tekstur kelembutan maka didapat sampel terpilih yaitu sampel dengan perbandingan filtrat daun kelor dan air tajin beras merah 1:2 dengan penambahan susu cair *full cream*.

* 1. **Penelitian Utama**

Penelitian utama merupakan penelitian lanjutan dari penelitian pendahuluan. Pada penelitian utama dilakukan pendugaan umur simpan puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang disimpan selama 10 jam dengan suhu penyimpanan 17°C, 27°C, dan 37°C. Kemudian dilakukan analisis kadar air, protein, lemak, dan gula total pada awal penyimpanan dan akhir penyimpanan.

60

* + 1. **Pendugaan Umur Simpan**

Pendugaan umur simpan suatu produk perlu dilakukan pengujian parameter yang mempengaruhi mutu produk sebelum disimpan untuk periode tertentu. Parameter yang diamati pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah sebelum dilakukan penyimpanan meliputi uj jumlah mikroba total metode *Total Plate Count*. Parameter-parameter tersebut dianalisis mulai awal penyimpanan pada jam ke-0 hingga jam ke-10.

* + - 1. **Jumlah Mikroba Total**

Aspek mikrobiologi mempunyai peranan penting dalam penilaian mutu produk pangan, karena beberapa jenis produk pangan cepat mengalami penurunan mutu akibat aktivitas mikroorganisme. Oleh karena itu, dilakukan pendugaan umur simpan.

Data hasil jumlah mikroba total pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah serta kontrol dapat dilihat pada tabel 13, dimana dari tabel tersebut menunjukkan bahwa jumlah mikroba total mengalami kenaikan selama waktu penyimpanan pada suhu 17°C, 27°C, 37°C. Berikut hasil analisis jumlah mikroba total produk puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah serta kontrol yang dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Analisis Jumlah Mikroba Total Produk dan Kontrol

Selama Penyimpanan

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lama Penyimpanan  (Jam) | Jumlah Koloni (CFU/ml) | | | | | |
| Produk | | | Kontrol | | |
| 17°C | 27°C | 37°C | 17°C | 27°C | 37°C |
| 0 | 2,70 x 102 | 2,70 x 102 | 2,70 x 102 | 2,95 x 102 | 2,95 x 102 | 2,95 x 102 |
| 1 | 3,25 x 102 | 3,40 x 102 | 3,75 x 102 | 3,60 x 102 | 3,55 x 102 | 3,85 x 102 |
| 2 | 4,40 x 102 | 4,15 x 102 | 4,95 x 102 | 4,65 x 102 | 4,35 x 102 | 5,05 x 102 |
| 3 | 5,00 x 102 | 5,25 x 102 | 5,85 x 102 | 5,45 x 102 | 5,45 x 102 | 6,05 x 102 |
| 4 | 5,55 x 102 | 5,95 x 102 | 6,55 x 102 | 6,05 x 102 | 6,30 x 102 | 6,65 x 102 |
| 5 | 6,40 x 102 | 6,90 x 102 | 7,15 x 102 | 6,70 x 102 | 7,05 x 102 | 7,30 x 102 |
| Lama Penyimpanan  (Jam) | Jumlah Koloni (CFU/ml) | | | | | |
| Produk | | | Kontrol | | |
| 17°C | 27°C | 37°C | 17°C | 27°C | 37°C |
| 6 | 7,15 x 102 | 8,00 x 102 | 8,45 x 102 | 7,65 x 102 | 8,15 x 102 | 8,55 x 102 |
| 7 | 8,05 x 102 | 8,75 x 102 | 9,20 x 102 | 8,25 x 102 | 9,05 x 102 | 9,50 x 102 |
| 8 | 8,75 x 102 | 9,55 x 102 | 1,00 x 103 | 8,90 x 102 | 9,65 x 102 | 1,015 x 103 |
| 9 | 9,55 x 102 | 1,045 x 103 | 1,095 x 103 | 9,90 x 102 | 1,055 x 103 | 1,12 x 103 |
| 10 | 1,15 x 103 | 1,19 x 103 | 1,23 x 103 | 1,175 x 103 | 1,205 x 103 | 1,27 x 103 |

Keterangan: Produk = Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

Data dari tabel tersebut kemudian diplotkan ke dalam grafik berikut.

Gambar 14. Grafik Jumlah Mikroba Total Produk dan Kontrol Suhu 17°C

Gambar 15. Grafik Jumlah Mikroba Total Produk dan Kontrol Suhu 27°C

Gambar 16. Grafik Jumlah Mikroba Total Produk dan Kontrol Suhu 37°C

Berdasarkan gambar 14, 15, dan 16, jumlah mikroba puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah pada setiap suhu penyimpanan yaitu 17°C, 27°C dan 37°C lebih rendah dibandingkan jumlah mikroba pada kontrol. Hal ini diduga karena adanya senyawa antimikroba yang terdapat pada filtrat daun kelor. Menurut Yudistira *et al*, (2013) pada daun kelor telah diketahui bahan aktif sebagai antimikroba seperti flavonoid, saponin, tannin, dan senyawa fenolik lain yang mempunyai aktivitas antimikroba. Bahan aktif antimikroba ini memiliki mekanisme dengan cara merusak membran sel bakteri dengan meningkatkan permeabilitas dari dinding sel bakteri hingga bakteri lisis (Yudistira *et al*, 2013).

Tanin pada daun kelor berperan sebagai pendenaturasi protein serta mencegah proses pencernaan bakteri, sedangkan flavonoid yaitu senyawa yang mudah larut dalam air untuk kerja antimikroba dan antivirus. Mekanisme kerjanya dalam menghambat bakteri dilakukan dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel. Senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak. Terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktivitas dan biosintesa enzim-enzim spesifik dan kondisi ini yang pada akhirnya menyebabkan kematian pada bakteri (Naiborhu, 2002 *di dalam* Adwiyah *et al*, 2016).

Gambar 17. Grafik Jumlah Mikroba Total Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah Pada Setiap Suhu Penyimpanan

Gambar 18. Grafik Jumlah Mikroba Total Kontrol Pada Setiap Suhu Penyimpanan

Berdasarkan persamaan regresi linier pada gambar 17 dan gambar 18 yang kemudian dilakukan perhitungan pendugaan umur simpan dengan metode Arrhenius berdasarkan parameter jumlah mikroba total pada sampel puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah serta kontrol yang disimpan pada suhu yang berbeda, didapatkan hasil umur simpan sebagai berikut:

Tabel 15.Umur Simpan Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |
| --- | --- |
| Suhu Penyimpanan | Umur Simpan |
| 17°C | 64 jam |
| 27°C | 59 jam |
| 37°C | 55 jam |

Tabel 16.Umur Simpan Kontrol

|  |  |
| --- | --- |
| Suhu Penyimpanan | Umur Simpan |
| 17°C | 55 jam |
| 27°C | 51 jam |
| 37°C | 49 jam |

Berdasarkan gambar 18, jumlah mikroba total puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah mengalami kenaikan pada setiap suhu penyimpanan. Peningkatan jumlah mikroba pada setiap suhu penyimpanan dapat disebabkan karena beberapa faktor seperti ketersediaan nutrisi yang cukup dan suhu (Yudhabuntara, 2003 *di dalam* Pitasari, 2016).

Menurut Fardiaz (1992) semakin lama waktu penyimpanan, jumlah mikroorganisme semakin bertambah, ini terjadi juga pada suhu yang berbeda, karena suhu merupakan esktern dari berkembangnya pertumbuhan mikroorganisme, karena setiap mikroorganisme memiliki suhu minimum, optimum, dan suhu maksimum. Sesuai dengan pendapat dari Tortora *et al*, (2001) bahwa kelompok dari *psychrophilles* dan *psychrotrops* mampu hidup pada suhu -5°C sampai dengan 35°C.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 7388-2009) yaitu cemaran mikroorganisme pada puding adalah maksimal 1 x 104. Berdasarkan data pada tabel 13 dapat diketahui bahwa puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang disimpan pada suhu 17°C, 27°C, dan 37°C jika dilihat dari jumlah mikroba totalnya masih aman untuk dikonsumsi karena masih memenuhi standar nasional Indonesia.

* + 1. **Kadar Air**

Adanya kandungan air dalam bahan pangan sering dikaitkan dengan mutu bahan pangan, sebagai penentu indeks kestabilan selama penyimpanan (Andarwulan, 2011 *di dalam* Shiddiiqah, 2017). Stabilitas dan kualitas pangan dipengaruhi secara langsung oleh kadar air. Air juga merupakan salah satu zat yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam pertumbuhannya (Shiddiiqah, 2017).

Hasil kadar air pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dilakukan pada penyimpanan jam ke-0 dan jam ke-10 mengalami kenaikan. Berikut hasil analisis kadar air produk puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17.Hasil Analisis Kadar Air Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lama Penyimpanan (Jam) | Ulangan | Kadar Air (%) | | |
| 17°C | 27°C | 37°C |
| 0 | I | 24,45 | 24,45 | 24,45 |
| II | 25,17 | 25,17 | 25,17 |
| Rata-rata | 24,81 | 24,81 | 24,81 |
| 10 | I | 24,43 | 26,99 | 27,09 |
| II | 25,41 | 26,71 | 27,04 |
| Rata-rata | 24,92 | 26,85 | 27,07 |

Berdasarkan hasil analisis kadar air di atas, maka dapat disimpulkan bahwa selama penyimpanan, kadar air puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah mengalami kenaikan. Hal ini dikarenakan selama penyimpanan, kadar air puding sutra daun kelor akan bertambah jika kelembaban udara sekitar cukup tinggi. Selain kelembaban udara, faktor lama penyimpanan dan suhu ruangan juga berpengaruh pada tinggi rendahnya kadar air. Perubahan kadar air tersebut tidak lepas dari pengaruh kelembaban relatif (RH) masing-masing kondisi ruangan penyimpanan. Dimana kelembaban realtif adalah perbandingan tekanan parsial uap air dengan tekanan uap air jenuh pada suhu yang sama (Arizka dan Daryatmo, 2015).

Besarnya aktivitas air bahan makanan dapat berubah-ubah menurut sifat reatifnya terhadap air murni dan hal tersebut sangat dipengaruhi oleh sifat produk serta kondisi lingkungannya. Kandungan air bahan makanan yang ditempatkan di udara terbuka akan berubah sampai mencapai kondisi seimbang dengan kelembaban nisbi udara yang bersangkutan. Apabila kadar air bahan cukup tinggi maka sebagian akan berubah menjadi gas kemudian masuk ke dalam udara sebagai uap air. Namun jika kadar air suatu bahan rendah dan udaranya lembab, maka uap air dalam udara akan terserap oleh bahan sehingga kadar air meningkat (Arizka dan Daryatmo, 2015).

Adanya aktivitas mikrobia yang dtumbuh juga dapat menyebabkan perubahan kadar air pada produk pangan. Mirkobia menghasilkan H2O atau uap air sebagai salah satu produk metabolismenya (Sopandi, 2014 *di dalam* Shiddiiqah, 2017).

Kadar air menjadi salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 1997).

* + 1. **Kadar Gula Total**

Hasil kadar gula total pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dilakukan pada penyimpanan jam ke-0 dan jam ke-10 mengalami penurunan. Berikut hasil analisis kadar gula total produk puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18.Hasil Analisis Kadar Gula Total Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lama Penyimpanan (Jam) | Ulangan | Kadar Gula Total (%) | | |
| 17°C | 27°C | 37°C |
| 0 | I | 29,69 | 29,69 | 29,69 |
| II | 28,84 | 28,84 | 28,84 |
| Rata-rata | 29,26 | 29,26 | 29,26 |
| 10 | I | 29,14 | 28,84 | 28,42 |
| II | 27,85 | 27,85 | 28,00 |
| Rata-rata | 28,50 | 28,35 | 28,21 |

Berdasarkan hasil analisis kadar gula total, puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah memiliki kadar gula total yang cukup tinggi pada awal penyimpanan yaitu jam ke-0. Selanjutnya mengalami penurunan pada akhir penyimpanan yaitu jam ke-10, hal tersebut terjadi karena adanya aktivitas jasad renik pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah. Penurunan kadar gula pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah menjelaskan bahwa setiap mikroba membutuhkan gula sebagai karbon, sehingga terjadi penurunan kadar gula seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan, karena gula akan digunakan oleh mikroba sebagai nutrisi (Firmansyah, 1992 *di dalam* Suroyya, 2016).

Semua bakteri yang tumbuh pada makanan bersifat heterotropik, yaitu membutuhkan zat organik untuk pertumbuhannya. Dalam metabolismenya bakteri heterotropik menggunakan karbohidrat sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Beberapa bakteri dapat mengoksidasi karbohidrat secara lengkap menjadi CO2, dan H2O (Fardiaz, 1992).

Karbohidrat yang ditambahkan pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah adalah sukrosa. Selama pemasakan sukrosa terhidrolisis menjadi gula invert berupa glukosa dan fruktosa yang terukur sebagai gula total. Menurut Rohman dan Soemnatri (2007) *di dalam* Kinanti (2017), kadar gula total merupakan kandungan gula keseluruhan dalam suatu bahan pangan yang terdiri dari gula pereduksi dan gula non-pereduksi. Jenis gula total yaitu dari golongan monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan polisakarida.

* + 1. **Kadar Lemak**

Hasil kadar lemak pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dilakukan pada penyimpanan jam ke-0 dan jam ke-10 mengalami penurunan. Berikut hasil analisis kadar lemak produk puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19.Hasil Analisis Kadar Lemak Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lama Penyimpanan (Jam) | Ulangan | Kadar Lemak (%) | | |
| 17°C | 27°C | 37°C |
| 0 | I | 14,58 | 14,58 | 14,58 |
| II | 13,60 | 13,60 | 13,60 |
| Rata-rata | 14,09 | 14,09 | 14,09 |
| Lama Penyimpanan (Jam) | Ulangan | Kadar Lemak (%) | | |
| 17°C | 27°C | 37°C |
| 10 | I | 12,75 | 13,70 | 14,17 |
| II | 14,89 | 13,52 | 12,75 |
| Rata-rata | 13,77 | 13,61 | 13,46 |

Berdasarkan hasil analisis kadar lemak, puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah memiliki kadar lemak yang cukup tinggi pada awal penyimpanan yaitu jam ke-0. Selanjutnya mengalami penurunan pada akhir penyimpanan yaitu jam ke-10. Hal ini menjelaskan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar lemak produk yang akan mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan, seperti yang dijelaskan pada penelitian Iqbal *et al,* (2010) lama penyimpanan berhubungan signifikan dengan perubahan kadar lemak susu, hal ini diduga karena aktivitas bakteri lipolitik yang menghasilkan enzim lipase dalam susu. Enzim lipase memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Penelitian Hamosh *et al,* (1996) *di dalam* Iqbal *et al,* (2010)menjelaskan pula bahwa lipolisis berjalan sangat cepat dimulai dari satu jam pertama penyimpanan dan prosesnya mencapai 8% pada 24 jam penyimpanan.

Lemak merupakan komponen zat gizi yang dibutuhkan oleh manusia. Menurut penelitian Sari *et al,* (2016) selama penyimpanan, susu dapat mengalami proses lipolisis. Lipolisis adalah proses hidrolisis ikatan ester pada lemak sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Enzim lipase yang dihasilkan dari metabolisme bakteri asam laktat (BAL) maupun yang terdapat secara alami dalam susu, serta sifat lipolitik yang dimilikinya menghidrolisis lemak, sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahman *et al,* (1992) *di dalam* Sari *et al,* (2016) bahwa enzim lipase akan menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Enzim lipase tersebut berasal dari mikroba atau terdapat secara alami di dalam susu.

Aktivitas bakteri lipolitik yang menghasilkan enzim lipase di dalam susu cair *full cream* yang digunakan diduga sebagai penyebab penurunan kadar lemak di dalam puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah selama penyimpanan di setiap suhu. Bakteri lipolitik sendiri merupakan bakteri yang membutuhkan konsentrasi lemak minimal tertentu untuk pertumbuhannya. Enzim lipase yang dihasilkannya memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, sehingga kadar lemak yang terkandung di dalam puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah menjadi berkurang (Sari *et al*, 2016).

* + 1. **Kadar Protein**

Hasil kadar protein pada puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dilakukan pada penyimpanan jam ke-0 dan jam ke-10 mengalami penurunan. Berikut hasil analisis kadar portein produk puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yang dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20.Hasil Analisis Kadar Protein Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lama Penyimpanan (Jam) | Ulangan | Kadar Protein (%) | | |
| 17°C | 27°C | 37°C |
| 0 | I | 8,37 | 8,37 | 8,37 |
| II | 7,95 | 7,95 | 7,95 |
| Rata-rata | 8,16 | 8,16 | 8,16 |
| 10 | I | 8,02 | 7,42 | 7,67 |
| II | 7,82 | 8,02 | 7,66 |
| Rata-rata | 7,92 | 7,72 | 7,67 |

Menurut Agus *et al,* (2013) *di dalam* Furqon *et al,* (2016) terdapat kecenderungan penurunan kadar protein akibat semakin lama waktu penyimpanan. Penurunan kadar protein puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah selama penyimpanan diduga disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan mikroorganisme (Palczar, 2005  *di dalam* Furqon *et al*, 2016), karena terdapat aktivitas bakteri proteolitik yang dapat mencerna protein. Hal ini didukung oleh penelitian Creniewicz (2006) *di dalam* Furqon *et al,* (2016), dimana bakteri proteolitik dapat tumbuh optimal pada suhu ruang, tetapi masih bisa tumbuh dan berkembang seiring bertambahnya waktu pada suhu lemari es, sehingga dapat menyebabkan degradasi protein.

Protein merupakan sumber nutrisi yang paling baik untuk pertumbuhan mikroorganisme, kemudian mikroorganisme tersebut akan menguraikan protein menjadi metabolit berbau busuk, seperti indol, kaeverin, asam-asam organik, CO2, H2S, dan sketol. Jika asam amino, peptide, dan senyawa-senyawa organik bermolekul rendah telah habis maka mikroorganisme akan menghasilkan enzim-enzim proteolitik yang mampu memecahkan protein bermolekul tinggi menjadi oligopeptida dan asam-asam amino bebas yang nantinya juga akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai energi. Pada mekanisme reaksi tersebut akan menghasilkan air, dan secara otomatis konsentrasi protein akan menurun (Buckle *et al*, 2007 *di dalam* Putri, 2016)

Proses rusaknya protein oleh mikroorganisme pada dasarnya dapat terjadi melalui tiga tahap. Diawali dengan reaksi dekarboksilasi, yaitu rekasi pelepasan karbon dioksida (CO2) yang akan menghasilkan kadeverin dan putresin. Kemudian reaksi deaminasi asam-asam amino merupakan reaksi pelepasan ammonium oleh enzim-enzim amino dehidrogenase, dan akan menghasilkan asam piruvat. Tahap selanjutnya adalah reaksi Strickland yang melibatkan reaksi deaminasi oksidatif alanine dan deaminasi reduktif asam-asam amino menjadi asam asetat, asam lemak, karbon dioksida, dan ammonia (Nurwantoro, 1997 *di dalam* Putri, 2016).

* + 1. **Aktivitas Antioksidan**

Berdasarkan hasil perhitungan aktivitas antioksidan puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah, maka nilai IC50 pada saat % penghambatan sebesar 50% adalah 934,27 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dari puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah memiliki intensitas yang lemah, karena nilai IC50 > 200 ppm.

* + 1. **Kalori Puding Sutra Daun Kelor dan Air Tajin Beras Merah**

Kalori yang terdapat dalam puding sutra daun kelor dan air tajin beras merah yaitu 33,45 kal. Kalori merupakan salah satu nutrisi yang terkandung dalam makanan. Kebutuhan energi seseorang menurut FAO/WHO (1985) adalah konsumsi energi berasal dari makanan yang diperlukan untuk menutupi pengeluaran energi seseorang.