

#### 4. PEMBAHASAN

Kandungan aktivitas antioksidan pada daun sirsak cukup tinggi, yang bermanfaat sebagai sumber penangkal radikal bebas. Pada umumnya masyarakat memanfaatkan daun sirsak dan mengolahnya dengan cara merebus daun sirsak yang digunakan sebagai obat herbal dan belum ada yang menggunakan atau mengolah daun sirsak menjadi permen *hard candy*. Permen *hard candy* ekstrak daun sirsak dapat disimpan dan dapat dikonsumsi kapanpun tanpa harus melakukan proses yang cukup panjang seperti pada proses perebusan daun sirsak. Oleh sebab itu, pada penelitian ini ingin mengolah daun sirsak segar menjadi permen *hard candy*. Dalam penggunaan maupun pengolahan ekstrak daun sirsak dalam bentuk permen *hard candy* akan lebih efisien dan efektif serta praktis.

Penelitian yang dilakukan adalah dengan persiapan bahan untuk pembuatan ekstrak daun sirsak dengan menggunakan daun sirsak urutan ke 3-5 dari pucuk. Pemilihan daun sirsak ini sangat penting, karena daun sirsak yang matang memiliki kemampuan terbaik dan memiliki aktivitas antioksidan tinggi jika digunakan untuk pengobatan. Proses yang dilakukan yaitu sampel daun sirsak mula-mula diblender hingga halus, bentuk padatan yang semakin kecil akan meningkatkan proses ekstraksi karena luas permukaan yang kontak dengan pelarut akan semakin besar. Selanjutnya diekstraksi dengan metode sonikasi menggunakan *sonicator* dengan lama waktu ekstraksi 60 menit. Alasan dipilihnya metode sonikasi pada penelitian ini adalah dari penelitian sebelumnya, bahwa proses ekstraksi daun sirsak dengan menggunakan pelarut air mineral pada metode sonikasi dengan lama waktu 60 menit akan didapatkan nilai aktivitas antioksidan terbaik yaitu sebesar 73,5%. Prinsip *sonicator* yaitu memancarkan gelombang *ultrasonic* yang berfungsi untuk memecah dinding sel. Pada metode sonikasi, terjadi kavitasi saat diberi perlakuan gelombang ultrasonik untuk memecah dinding sel bahan. Kavitasi adalah proses pembentukan gelembung-gelembung mikro (*microbubbles*) karena meningkatnya tekanan pada saat ekstraksi sebagai akibat dari adanya gelombang ultrasonik. Gelembung-gelembung ini tidak stabil sehingga mudah pecah ketika gelembung tersebut mencapai volume yang tidak cukup lagi menyerap energi. Pecahnya gelembung-gelembung ini melibatkan energi yang besar dan menghasilkan efek panas yang membantu kontak antara pelarut dan bahan dalam ekstraksi sehingga hasil ekstraksi lebih

maksimal. Efek mekanik dari metode sonikasi dapat meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sel bahan serta meningkatkan transfer massa (Sani *dkk*, 2014).

Kemudian dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan kain saring, dan dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring, penyaringan dilakukan untuk menghilangkan ampas daun sehingga diperoleh ekstrak dengan pelarut. Selanjutnya dilakukan penguapan pelarut dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* untuk mendapatkan ekstrak daun sirsak. Menurut Nugroho, *et al* (1999) *Rotary vacuum evaporator* adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan suatu larutan dari pelarutnya sehingga dihasilkan ekstrak dengan kandungan kimia tertentu sesuai yang diinginkan, dalam hal ini adalah antioksidan. Cairan (air mineral) yang ingin diuapkan ditempatkan dalam suatu labu yang kemudian dipanaskan dengan bantuan penangas, dan diputar. Uap cairan yang dihasilkan didinginkan oleh suatu pendingin (kondensor) dan ditampung pada suatu tempat (*receiver flask*). Kecepatan alat ini dalam melakukan evaporasi sangat cepat karena dibantu oleh vakum. Prinsip kerja alat ini didasarkan pada titik didih pelarut dan adanya tekanan yang menyebabkan uap dari pelarut terkumpul di atas, serta adanya kondensor (suhu dingin) yang menyebabkan uap ini mengembun dan akhirnya jatuh ke tabung penerima (*receiver flask*). Setelah pelarutnya diuapkan, akan dihasilkan ekstrak yang dapat berbentuk padatan (*solid*) atau cairan (*liquid*). Biasanya ekstrak yang dihasilkan dari ekstraksi awal ini (ekstraksi dari bahan tumbuhan) disebut sebagai ekstrak kasar (*crude extract*). Ekstrak kasar inilah yang akan digunakan untuk pembuatan permen *hard candy*.

*Hard candy* pada dasarnya adalah campuran dari gula, sirup glukosa atau gula invert, air, flavour dan pewarna. Selain berbahan dasar gula, komponen flavour juga sangat penting dalam pembuatan permen. Proses pembuatan *hard candy* diawali dengan pemanasan sakarosa dengan air hingga suhunya mencapai 110°C, kemudian ditambahkan sirup glukosa sambil terus diaduk hingga homogen sehingga suhu mencapai 140–150°C. Kemudian adonan permen dituangkan dalam cetakan permen dan dibiarkan hingga dingin, kemudian diambil dari cetakan untuk dilakukan pengemasan. Pada penelitian ini sudah sesuai dengan teori yaitu proses pembuatan permen *hard candy* dilakukan dengan menggunakan suhu 140 dan 150°C. Hal yang dilakukan mula-mula adalah penimbangan

bahan, gula pasir sebanyak 57,19%. Kemudian tambahkan perasan lemon yang sudah disaring sebanyak 6,54% dan ekstrak daun sirsak atau air mineral sebanyak 11,76% sambil terus diaduk sampai homogen hingga larutan mencapai suhu 110°C. Penambahan gula pasir atau sukrosa sudah sesuai dengan teori Tiaraswara (2015), bahwa penggunaan sukrosa dalam pembuatan *hard candy* umumnya sebanyak 50-70 % dari berat total. Penambahan air lemon ini sebagai pemberi rasa asam pada permen *hard candy* serta untuk meningkatkan gula reduksi. Beberapa jenis asam diantaranya asam tartarat, asam sitrat, asam laktat dan asam malat. Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah genus sitrus, pada jeruk, limau, atau lemon. Asam sitrat sering digunakan sebagai bahan pengawet dan penambah rasa pada makanan. Menurut Harsanti (2010) asam dapat menghidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi sehingga akan berpengaruh pada tingkat kemanisan.

Setelah mencapai suhu 110°C ditambahkan glukosa sebanyak 24,51%. Kadar gula pereduksi (glukosa atau fruktosa) sangat menentukan karakteristik produk. Gula pereduksi tinggi maka produk cenderung lengket (*higroskopis*). Gula pereduksi berasal dari sirup glukosa dan inversi sukrosa. Kadar gula pereduksi dipengaruhi oleh rasio gula gula pasir selama proses, penambahan dari luar dan penambahan asam. Proporsi gula pasir dan sirup glukosa berkisar 70 : 30 sampai 45 : 55. Hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan sukrosa adalah kelarutannya. Penambahan glukosa akan menghambat kristalisasi dan meningkatkan kelarutan (Warintek, 2011). Jika telah tercampur seluruhnya dengan baik, pengadukan diperlambat dan mulai dilakukan pemanasan sampai campuran mendidih. Selama proses pemanasan akan terjadi reaksi maillard yang berkontribusi pada pembentukan flavor dan warna produk *candy*. Setelah titik akhir tercapai yaitu suhu 140°C dan 150°C tambahkan bahan pewarna secukupnya. secara bertahap sambil diaduk perlahan dan tuang ke cetakan permen. Penggunaan konsentrasi khusus untuk agen warna sintetik berkisar dari 0,01 – 0,03%. Pewarna yang digunakan ini juga di dalamnya terkandung perisa buah sirsak. Jika sudah tercampur merata tunggu hingga dingin dan mengeras, jika sudah permen bisa dilepaskan dari cetakan dan segera dikemas. Permen *hard candy* bersifat higroskopis sehingga harus cepat dikemas.

#### 4.1. Aktivitas Antioksidan dalam Permen *Hard Candy*

Antioksidan adalah senyawa yang memiliki kemampuan dalam menangkal radikal bebas. Adanya antioksidan akan memberikan donor elektron kepada radikal bebas sehingga sifatnya tidak menjadi reaktif. Sifat radikal bebas yang reaktif pada saat berada di dalam tubuh akan menyebabkan kerusakan sel-sel dalam tubuh karena mengambil elektron yang ada di dalam sel manusia. Analisa antioksidan menggunakan larutan DPPH yang merupakan radikal bebas. Pengukuran analisa ini dengan cara menghitung jumlah radikal bebas yang dapat distabilkan oleh antioksidan yang terkandung dalam sebuah sampel dan diukur dengan melihat penurunan warna dari larutan menggunakan alat spektrofotometer (Pokorny *et al.*, 2001).

Berdasarkan hasil penelitian aktivitas antioksidan PETP (Permen Ekstrak Tanpa Pewarna) dan PEP (Permen Ekstrak Pewarna) lebih tinggi dibandingkan dengan PKTP (Permen Kontrol Tanpa Pewarna) maupun PKP (Permen Kontrol Pewarna). Hal tersebut dikarenakan antioksidan dapat berasal dari alam, salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk obat tradisional sebagai antioksidan adalah daun sirsak (*Annona muricata* L.). Menurut Purwatresna (2012), daun sirsak menunjukkan hasil yang positif terhadap senyawa flavonoid, steroid, alkaloid, tanin dan saponin. Senyawa golongan flavonoid dilaporkan mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Flavonoid dapat bersifat polar karena adanya gula yang terikat padanya, bentuk ini cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air. Teori ini juga yang menjadi dasar dalam proses ekstraksi digunakan air mineral sebagai pelarut.

Aktivitas antioksidan pada PKP (Permen Kontrol Pewarna) lebih tinggi secara signifikan daripada PKTP (Permen Kontrol Tanpa Pewarna). Hal tersebut dikarenakan komposisi pada pewarna sintetik yang digunakan dalam pembuatan permen *hard candy* ini mengandung asam sitrat. Menurut Trissanthi (2016), asam sitrat dapat menurunkan Ph, dimana Nilai pH yang rendah berpengaruh terhadap nilai antioksidan yang semakin tinggi, hal tersebut dikarenakan terjadinya regenerasi senyawa antioksidan primer. Semakin rendah Ph, berarti dalam produk tersebut semakin banyak H<sup>+</sup> bebas. H<sup>+</sup> dapat meregenerasi senyawa antioksidan dengan cara berikatan dengan radikal fenoksi sehingga membentuk senyawa antioksidan kembali. Sehingga hal tersebut menyebabkan

permen dengan penambahan pewarna memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Hal ini juga terjadi pada PEP (Permen Ekstrak Pewarna) yang memiliki aktivitas antioksidan lebih besar secara signifikan daripada PETP (Permen Ekstrak Tanpa Pewarna).

Secara umum pada suhu pembuatan permen *hard candy* 150 °C memberikan kandungan aktivitas antioksidan lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pada permen *hard candy* dengan suhu pembuatan 140°C. Pelealu *dkk* (2011), menyatakan bahwa reaksi *maillard* dapat meningkatkan senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan, terutama pada waktu pemanasan meningkat. Senyawa melainodin kelompok produk reaksi *maillard* memiliki peran dalam meningkatkan aktivitas antioksidan. Gula dengan daya reduksi tinggi merupakan donor elektron yang bagus yang memiliki kemampuan untuk menghentikan reaksi berantai radikal dengan cara mengubah radikal bebas menjadi produk yang lebih stabil. Aktivitas antioksidan dari reduktan berdasarkan pada pemecahan rantai radikal akibat pemberian atom hydrogen. Sehingga hal tersebut menyebabkan pada suhu pembuatan 150°C permen *hard candy* mengalami peningkatan aktivitas antioksidan secara signifikan dibandingkan pada permen *hard candy* dengan suhu pembuatan 140°C.

Hasil penelitian ekstrak daun sirsak dengan menggunakan *sonicator* selama 60 menit memiliki aktivitas antioksidan sebesar 73,5%. Setelah ekstrak daun sirsak diterapkan pada permen *hard candy* memiliki aktivitas antioksidan sebesar 17,562 – 26,622%, dimana ekstrak daun sirsak mengalami penurunan kandungan aktivitas antioksidan kurang lebih sebanyak 50%. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Chang (2002), dimana proses pemanasan dapat membuat kadar flavonoid berkurang sebesar 15–78 %. Pada proses pembuatan permen ekstrak daun sirsak menggunakan suhu 140°C dan 150°C, sehingga kestabilan aktivitas antioksidan menurun selama proses pembuatan permen ekstrak daun sirsak. Menurut Riyawan (2015), perlakuan pemanasan dapat mempercepat oksidasi terhadap antioksidan yang terkandung dalam sistem bahan alam dan akan mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan dengan tingkat yang berbeda dan sangat dipengaruhi oleh jenis komponen yang berperan dalam proses antioksidasi dan kandungan dalam bahan tersebut. Perlakuan suhu memberi perbedaan yang nyata terhadap aktivitas antioksidan. Menurut Liyana and Shahidi (2005), ada hubungan antara suhu dan senyawa antioksidan, kandungan antioksidan menurun seiring dengan peningkatan suhu yang lebih tinggi, hal ini disebabkan dekomposisi senyawa

fenolik. Berdasarkan Puspitasari (2016), menyatakan bahwa kandungan antioksidan sangat sensitif, tidak stabil dan sangat rentan terhadap degradasi. Senyawa flavonoid yang bertindak sebagai antioksidan juga mengalami penurunan selama proses pembuatan permen ekstrak daun sirsak disebabkan karena pemanasan dengan suhu tinggi dapat merusak senyawa flavonoid. Meskipun penurunan kandungan aktivitas antioksidan yang diterapkan pada permen *hard candy* cukup besar, namun masih memungkinkan untuk ke dalam produk permen *hard candy*.

#### **4.2. Sensori Permen *Hard Candy***

Analisa sensori permen *hard candy* pada penelitian ini menggunakan uji kesukaan metode *ranking hedonic* kepada 35 panelis tidak terlatih. Analisa ini dilakukan karena ingin mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk permen *hard candy* ekstrak daun sirsak dengan suhu pemasakan 150°C. Penerimaan konsumen dari setiap produk makanan yang paling penting tergantung pada selera (atribut sensori). Uji organoleptik pada suatu produk perlu dilakukan untuk menilai seberapa besar minat konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Parameter yang digunakan pada uji sensoris ini meliputi warna, rasa, aroma tekstur dan keseluruhan (*overall*). Pada uji *ranking*, skala yang digunakan adalah 1 = tidak suka, 2 = agak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka.

Warna dapat mempengaruhi kenampakan dari suatu produk dan merupakan parameter yang dapat dilihat secara kasat mata. Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung pada warna, karena warna tampil terlebih dahulu. Berdasarkan atribut warna pada uji kesukaan didapatkan skor tertinggi adalah pada PKTP (Permen Kontrol Tanpa Pewarna) yaitu sebesar  $2,857 \pm 1,061$ . Dari hasil tersebut dengan nilai mendekati 3 menunjukkan bahwa warna permen cukup disukai oleh panelis. Pada perlakuan ini permen yang dihasilkan berwarna coklat muda keemasan dan menarik. Dinary, (2014) menyatakan dengan hilangnya molekul air atau kadar air dalam adonan maka reaksi pematangan atau pencoklatan semakin meningkat sehingga membentuk warna cokelat melanoidin. Dalam proses pembuatan permen *hard candy* gula mengalami pemanasan yang tinggi dengan waktu yang cukup lama. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar gula sebagai sukrosa menurun, sehingga terjadi pencoklatan non enzimatis yaitu karamelisasi yang akan menyebabkan warna coklat pada produk pangan (Astawan *et al.*, 2004).

Sedangkan nilai terendah dimiliki oleh PEP (Permen Ekstrak Pewarna) yaitu sebesar  $1,800 \pm 1,106$  yang berarti permen kurang disukai oleh panelis. Hal ini dikarenakan ekstrak daun sirsak memiliki warna coklat pekat, dan penambahan pewarna hijau menghasilkan permen *hard candy* berwarna hijau tua gelap dan hal ini mengakibatkan produk kurang disukai oleh panelis. Penampilan warna harus tetap dijaga agar dapat menarik konsumen, hal pertama yang dilakukan konsumen adalah menilai produk dari penampilannya dan selera makan akan bangkit serta membuat persepsi positif pada makanan tersebut (Engka dkk, 2016).

Rasa merupakan pengalaman sensoris yang dihasilkan oleh stimulus dari reseptor lidah, langit-langit mulut, dan daerah sekitar mulut lainnya (Taub & Singh, 1998). Rasa adalah suatu produk terbentuk karena adanya tanggapan rangsangan kimia yang diterima dari indra perasa, kemudian interaksi antara sensasi dari rasa, aroma, tekstur dan *mouthfeel* yang akan membentuk keseluruhan citarasa atau *flavor* produk pangan yang dinilai.

Tingkat rasa permen *hard candy* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dari bahan utama gula, ekstrak daun sirsak dan pewarna. Pada atribut rasa, PETP (Perlakuan Permen Ekstrak Tanpa Pewarna) memiliki nilai tertinggi yaitu  $2,657 \pm 1,083$  dengan nilai mendekati 3, yang berarti cukup disukai. PKTP (Permen Kontrol Tanpa Pewarna) memiliki nilai terendah yaitu  $2,200 \pm 1,023$  yang berarti permen agak disukai, tetapi nilai yang didapatkan antar perlakuan tidak berbeda secara signifikan. Permen *hard candy* dengan penambahan ekstrak daun sirsak pada atribut rasa lebih diterima oleh panelis daripada dengan permen kontrol yaitu dengan ditunjukkan nilai yang lebih besar meskipun tidak ada beda nyata. Rasa permen ekstrak daun sirsak dengan atau tanpa penambahan pewarna lebih diterima oleh panelis. Hal ini dikarenakan di dalam pewarna juga mengandung flavor yang memberi rasa dan aroma yang menyenangkan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi rasa permen yaitu rasa pahit yang berasal dari ekstrak daun sirsak serta penambahan lemon sebagai zat pengasam. Kandungan asam sitrat pada lemon memberikan rasa asam dan sebagai penegas rasa, warna dan dapat menutupi after taste yang kurang disukai yang berasal dari ekstrak daun sirsak. Penggunaan gula juga sangat berpengaruh terhadap rasa permen, gula menimbulkan rasa yang manis dan menyeimbangi rasa asam. Penambahan sukrosa dapat memperbaiki aroma dan cita rasa

dengan cara membentuk keseimbangan yang lebih baik antara keasaman dan rasa pahit saat digunakan dalam pengkonsentrasian larutan (Engka, 2016).

Aroma merupakan sensasi bau yang disebabkan karena senyawa volatile pada produk menguap, masuk ke dalam indra penciuman dan diterima oleh sistem olfaktori. Aroma menjadi parameter dalam pengujian dikarenakan aroma atau bau memberi penilaian terhadap suatu produk dapat diterima atau tidak (Suciati, 2012). Pada atribut aroma tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Pada atribut aroma, PKP (Permen Kontrol Pewarna) memiliki nilai tertinggi yaitu  $2,742 \pm 1,221$ . Pewarna yang ditambahkan sekaligus sebagai penguat aroma sirsak menimbulkan aroma sirsak yang kuat, hal ini dapat dikarenakan waktu pemberian *flavour* yang tepat yaitu dimana massa kembang gula sudah tidak terlalu panas sehingga *flavour* tidak menguap akibat panas, sebab *flavour* mempunyai sifat volatil (Meiners *et al.*, 1984). Gula pasir yang mengalami karamelisasi selama proses pemanasan juga memberikan aroma pada permen. Menurut Winarno (2004) karamelisasi disebabkan oleh reaksi gula pereduksi dengan gugus amina primer atau pemakaian suhu tinggi pada sukrosa. Pencoklatan yang terjadi sengaja dibuat untuk menimbulkan bau dan aroma yang khas. Adanya perpaduan aroma yang dihasilkan dari pewarna dan gula pasir membuat PKP (Permen Kontrol Pewarna) memiliki nilai tertinggi yaitu mendekati 3, yang berarti permen cukup disukai.

Tekstur memiliki pengaruh penting terhadap suatu produk misalnya dari tingkat kekerasan atau tipe permukaan. Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, dikulum dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari. Pada atribut tekstur, PETP (Permen Ekstrak Tanpa Pewarna) memiliki nilai tertinggi mendekati 3 yaitu  $2,743 \pm 1,010$  yang berarti cukup disukai. Ekstrak daun sirsak memiliki jumlah padatan yang lebih banyak daripada air mineral, sehingga dalam penambahannya ke dalam permen *hard candy* sebagai pengganti air mineral memberikan pengaruh terhadap tekstur permen *hard candy* menjadi keras. Selain itu, penambahan gula juga berpengaruh terhadap tekstur permen. Menurut Minifie & Chem, (1982). Gula pasir berfungsi sebagai *filler* yang dapat memberikan tingkat kemanisan yang diinginkan dan



mengurangi viskositas pada tekstur akhir. Penggunaan gula yang berlebih akan membuat produk menjadi lebih susah dicetak dan lebih cepat mengkristal (Winarno, 2004). Air merupakan komponen penting dalam pembuatan kembang gula, karena air mempengaruhi penampakan tekstur, dan citarasa. Air berfungsi sebagai pelarut bahan – bahan lainnya. Apabila air yang ditambahkan berlebih, maka kembang gula menjadi lengket, sebaliknya apabila air yang ditambahkan kurang, maka akan terjadi *graining* atau kristalisasi. Sedangkan, glukosa digunakan untuk mengontrol rekristalisasi larutan gula.

Sirup glukosa berpengaruh dalam memperbaiki tekstur serta memiliki sifat higroskopis yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai pelindung pada permen *hard candy*. Apabila terlalu banyak penambahan sirup glukosa maka akan membuat tekstur permen menjadi lembek (Engka dkk, 2016). PEP (Permen Ekstrak Pewarna) memiliki nilai terendah yaitu  $2,228 \pm 1,308$  yang berarti agak disukai, tetapi nilai antar perlakuan berbeda secara signifikan. Penambahan ekstrak daun sirsak dan pewarna memberikan pengaruh tekstur permen *hard candy* yang lebih keras. Karena keduanya memiliki karakteristik yang lebih pekat daripada dengan penggunaan air mineral. Sehingga penambahannya dapat menurunkan kadar air dalam permen *hard candy*. Kekerasan *Hard candy* dipengaruhi oleh kadar air yang ada, semakin rendah kadar air maka semakin keras teksturnya (Yuniartanti, 2009). *Hard candy* memiliki tekstur keras dan tidak lengket saat digigit, serta permukaan permen yang halus dan tidak kasar.

Parameter berikutnya adalah *overall* yang merupakan penilaian permen *hard candy* secara keseluruhan dari parameter warna, rasa, aroma dan tekstur yang disukai. Tingkat kesukaan panelis terhadap permen *hard candy* secara keseluruhan (*overall*) secara berturut-turut nilai yang paling tinggi adalah pada permen ekstrak pewarna (PETP) yaitu  $2,714 \pm 1,126$ , dengan nilai mendekati 3 yang berarti cukup disukai, permen ini juga memiliki tingkat kesukaan paling tinggi pada parameter rasa dan tekstur.

### **4.3. Umur Simpan**

Kualitas produk makanan dan minuman akan mengalami kerusakan selama selang waktu penyimpanan. Lamanya waktu dari suatu produk diproduksi hingga tidak dapat diterima oleh konsumen disebut umur simpan (Robertson, 2010). Untuk mempersingkat waktu,

penentuan umur simpan suatu produk dapat dilakukan dengan ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dengan model arhenius.

Berdasarkan hasil penelitian umur simpan, diketahui bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan dan semakin lama waktu penyimpanan, menyebabkan kadar air pada *hard candy* mengalami peningkatan. Hal tersebut karena adanya permeabilitas dari bahan pengemas yang digunakan terhadap uap air. Sifat permen *hard candy* yang higroskopis, menyebabkan produk ini cenderung mudah menyerap uap air dari lingkungan. Adanya perbedaan kelembaban antara lingkungan dengan produk dapat menyebabkan perbedaan tekanan parsial uap air, sehingga uap air berpindah dari daerah yang bertekanan tinggi ke rendah. Tekanan parsial atau kelembaban uap air dari lingkungan yang lebih besar dari produk permen dalam kemasannya, menyebabkan uap air lingkungan berpindah ke dalam produk permen (Utami, 2015). Selain itu faktor lingkungan dapat mempengaruhi kadar air sampel sehingga proses pengemasan dilakukan secepat mungkin. Aktivitas air selama penyimpanan mengalami peningkatan, hal tersebut menunjukkan laju kerusakannya semakin cepat. Peningkatan nilai  $a_w$  selama penyimpanan ini disebabkan karena adanya jumlah air bebas pada produk permen yang semakin meningkat.

Setelah dilakukan analisa parameter kadar air dan aktivitas air pada permen *hard candy*, data diolah dengan model Arrhenius setelah mendapatkan nilai energi aktivasi ( $E_a$ ). Energi aktivasi merupakan besarnya energi yang digunakan untuk mengaktifasi atau mengawali terjadinya suatu reaksi. Penentuan umur simpan dilakukan dengan menentukan energi aktivasi ( $E_a$ ) yang diperoleh dari persamaan regresi linear ( $\text{slope} = b = E_a/R$ )

Pada Tabel 7, dapat diketahui bahwa nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) terendah pada masing-masing sampel adalah kadar air, sehingga menunjukkan laju penurunan mutu berjalan lebih cepat pada parameter kadar air. Oleh sebab itu pada penelitian ini parameter kadar air dijadikan sebagai titik kritis, dimana persamaan linearnya dapat diteruskan untuk perhitungan umur simpan permen *hard candy*. Kinetika reaksi yang diperoleh pada parameter kadar air mengikuti kinetika orde 0. Menurut (Mardiati, 2007), reaksi orde 0 laju penurunan mutu suatu produk pangan bersifat konstan selama penyimpanan, apabila

di plotkan akan berbentuk garis linear. Selain itu tipe-tipe kerusakan yang mengikuti kinetika reaksi orde 0 antara lain reaksi kerusakan enzimatik, pencoklatan enzimatik dan oksidasi lipid. Sedangkan kinetika reaksi orde 1 memiliki tipe-tipe kerusakan seperti tengik, pertumbuhan mikroba, kehilangan vitamin pada bahan pangan kering dan penurunan kualitas protein.

Menurut Syarief dan Halid (1993), semakin sederhana model yang digunakan untuk menduga umur simpan suatu produk, maka semakin banyak asumsi yang dipakai. Asumsi yang digunakan untuk menggunakan model Arrhenius adalah:

1. Perubahan faktor mutu hanya ditentukan oleh satu macam reaksi.
2. Tidak terjadi faktor lain yang mengakibatkan perubahan mutu.
3. Proses perubahan mutu dianggap bukan merupakan akibat dari proses-proses yang terjadi sebelumnya.
4. Suhu selama penyimpanan tetap atau dianggap tetap.

Pada penelitian ini didapatkan umur simpan *hard candy* masing-masing sampel pada perlakuan suhu yang berbeda. PKTP (Permen Kontrol Tanpa Pewarna), memiliki umur simpan 4,3 bulan (suhu 25°C), 3,5 bulan (suhu 35°C) dan 3,3, bulan (suhu 40°C). PETP (Permen Ekstrak Tanpa Pewarna), memiliki umur simpan 6,2 bulan (suhu 25°C), 4,4 bulan (suhu 35°C) dan 3,7 bulan (suhu 40°C). PKP (Permen Kontrol Pewarna), memiliki umur simpan 5,4 bulan (suhu 25°C), 3,8 bulan (suhu 35°C) dan 3,2 bulan (suhu 40°C). PEP (Permen Ekstrak Pewarna), memiliki umur simpan 6,4 bulan (suhu 25°C), 4,4 bulan (suhu 35°C) dan 3,7 bulan (suhu 40°C).

Pada semua perlakuan dengan penyimpanan suhu 25°C memiliki umur simpan yang paling lama, dan diikuti oleh penyimpanan suhu 35°C dan 40°C. Menurut (Robertson, 2010), suhu penyimpanan merupakan parameter kunci dalam metode ASLT, dimana semakin tinggi suhu maka laju kerusakan bahan pangan akan semakin cepat, sehingga umur simpan yang dimiliki lebih pendek.

Hasil yang didapat diketahui bahwa Permen kontrol (PKTP dan PKP) memiliki umur simpan lebih pendek daripada permen ekstrak (PETP dan PEP). Hal tersebut dikarenakan

dengan penambahan ekstrak daun sirsak akan menambah jumlah padatan pada permen, dibandingkan dengan air biasa, sehingga kadar air dalam permen menjadi lebih rendah. Apabila kadar air semakin rendah maka umur simpan produk akan semakin lama. Dapat dilihat juga, bahwa perlakuan permen ekstrak pewarna (PEP) memiliki umur simpan lebih lama daripada permen ekstrak tanpa pewarna (PETP), begitu juga untuk permen kontrol pewarna (PKP) memiliki umur simpan lebih lama dari pada permen kontrol tanpa pewarna (PKTP). Hal tersebut dikarenakan pewarna yang berbentuk agak kental apabila dimasukkan pada permen maka akan menambah jumlah padatan pada adonan permen, sehingga mengakibatkan kadar air berkurang dan mengakibatkan umur simpan semakin lama. Pewarna yang digunakan juga mengandung asam sitrat. Menurut Faridah (2008), Asam sitrat sering digunakan sebagai bahan pengawet pada makanan, sehingga menyebabkan permen *hard candy* dengan penambahan pewarana memiliki umur simpan yang lebih lama.

