

4. PENGARUH BENTUK PENAMBAHAN UMBI-UMBIAN DALAM PROSES PEMBUATAN ES KRIM TERHADAP KUALITAS ES KRIM YANG DIHASILKAN

Dalam proses pembuatan es krim berbasis umbi-umbian, terdapat beberapa bentuk penambahan umbi yang digunakan yaitu seperti ditambahkan dalam bentuk tepung, pasta atau ekstrak. Masing-masing bentuk penambahan umbi dihasilkan dari proses pembuatan yang berbeda dan tentu memiliki karakteristiknya sendiri. Karakteristik yang dimiliki tentu akan sedikit banyak mempengaruhi kualitas es krim yang dihasilkan. Oleh karena itu, pada bab ini akan dibahas mengenai kualitas es krim berbasis umbi-umbian (Tabel 4.) berdasarkan bentuk penambahan umbi-umbian yang digunakan pada penelitian-penelitian yang sudah dilakukan.

4.1. Tepung

Penambahan umbi-umbian dalam bentuk tepung sudah beberapa kali dilakukan oleh penelitian-penelitian terdahulu (Herlina *et al.*, 2018; Rachman *et al.*, 2020; dan Rafiyanti *et al.*, 2018). Umbi-umbian banyak diolah menjadi tepung karena produk olahan ini memiliki beberapa keuntungan. Tepung umbi-umbian akan lebih mudah untuk diaplikasikan ke dalam berbagai proses pengolahan produk pangan sehingga pemanfaatan umbi-umbian lokal dapat lebih luas. Selain itu, tepung umbi-umbian juga memiliki waktu simpan yang lebih lama karena kadar air yang rendah (Paramita dan Mulwinda, 2012). Proses penepungan umbi dilakukan tergantung dari karakteristik jenis umbi yang digunakan. Namun, secara umum proses penepungan umbi terdiri dari lima tahapan yaitu, pembersihan, pengecilan ukuran, pengeringan, penepungan dan pengayakan. Dari ketiga penelitian yang terdapat di Tabel 4., ada tiga penelitian yang menggunakan umbi-umbian dalam bentuk tepung. Dalam ketiga penelitian tersebut, hanya penelitian Herlina *et al.* (2018) yang menjelaskan secara detail proses pembuatan tepung umbi yang digunakan. Pada penelitian ini terdapat proses proses maserasi dan pengendapan sebelum bahan dikeringkan. Hal ini dikarenakan pada penelitian tersebut hanya ingin mengambil glukomanan pada umbi gambili.

Dalam proses pembuatan tepung umbi-umbian, tahapan paling krusial adalah proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dari bahan sehingga mempunyai umur simpan yang lebih panjang. Pada umumnya, proses pengeringan pada proses pembuatan tepung umbi-umbian dilakukan dengan menggunakan *dryer* dan oven pada suhu sekitar 60°C (Kusumayanti *et al.*, 2016). Pada penelitian Herlina *et al.* (2018), proses pengeringan glukomanan basah dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Lama waktu dan suhu pengeringan yang digunakan sangat berpengaruh pada sifat fisikokimia yang dimiliki oleh tepung umbi yang dihasilkan. Pengeringan dengan menggunakan suhu yang tinggi serta waktu pengeringan yang semakin lama akan menyebabkan menurunnya beberapa kandungan zat aktif yang ada di umbi-umbian. Protein menjadi salah satu kandungan utama pada umbi-umbian yang akan terdenaturasi atau rusak apabila pengeringan dilakukan dengan suhu dan waktu pengeringan yang terlalu tinggi. Kerusakan protein tersebut adalah berubahnya struktur sekunder protein serta berkurangnya aktivitas enzim (Paramita, 2011). Selain protein, kandungan senyawa-senyawa aktif pada umbi-umbian juga akan mengalami kerusakan akibat proses pengeringan. Senyawa aktif tersebut adalah termasuk senyawa antioksidan yang banyak ditemui pada umbi-umbian lokal. Oleh karena itu, aktivitas antioksidan pada umbi-umbian juga dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan dalam pembuatan tepung umbi-umbian (Erni *et al.*, 2018). Karakteristik fisikokimia yang dimiliki oleh tepung umbi tentu akan mempengaruhi karakteristik dan kualitas dari produk es krim yang dihasilkan.

Dalam Tabel 4. bahan baku umbi-umbian yang dimanfaatkan dalam proses pembuatan es krim dengan bentuk penambahan tepung adalah umbi gembili, ubi hutan, ubi jalar ungu dan ubi kayu. Dalam umbi-umbian tersebut terdapat banyak senyawa aktif yang bersifat antioksidan sehingga baik apabila dikonsumsi. Menurut Mar'atirrosyidah dan Estiasih (2015), pada umbi gembili terkandung senyawa bioaktif fenol, diosgenin dan senyawa bioaktif dioscorin yang merupakan senyawa antioksidan yang banyak ditemui pada umbi dari keluarga *Dioscorea spp.* Sementara itu, ubi kayu juga mengandung senyawa-senyawa

fenolik yang mempunyai aktivitas antioksidan yaitu seperti senyawa skopoletin (Gagola *et al.*, 2014). Ubi jalar ungu juga mengandung banyak senyawa yang bersifat antioksidan, yaitu senyawa-senyawa flavonoid seperti pigmen warna yang biasa dikenal dengan antosianin. Banyak atau tidaknya senyawa antosianin dapat dilihat dari seberapa pekatnya warna ungu pada ubi tersebut (Salim *et al.*, 2017). Senyawa-senyawa yang disebutkan tersebut rata-rata bersifat tidak stabil pada proses pemanasan/pengeringan yang dilakukan dalam proses pembuatan tepung umbi-umbian. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Salim *et al.* (2017), dimana pada penelitian tersebut dilakukan uji aktivitas antioksidan pada tepung ubi jalar ungu. Dalam penelitian tersebut, tepung ubi jalar ungu yang dibuat dari ubi jalar mentah memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar daripada tepung ubi jalar ungu yang dibuat dengan ubi jalar kukus dan rebus. Hal ini tercermin dari kecilnya nilai Ic_{50} yang menandakan semakin besar aktivitas antioksidannya. Serta apabila dibandingkan dengan hasil aktivitas antioksidan pada olahan lainnya yaitu ekstrak, selai dan sirup, tepung ubi jalar ungu memiliki aktivitas antioksidan yang paling rendah dengan penurunan hampir 10 kali pada penggunaan ubi jalar mentah.

Dengan karakteristik yang dimiliki tepung umbi yang dipengaruhi oleh proses pembuatannya, maka itupun sedikit banyak mempengaruhi kualitas dan karakteristik es krim umbi yang dihasilkan. Tepung-tepung umbi memiliki ukuran granula pati yang relatif lebih besar daripada pasta umbi. Ukuran dan bentuk granula pati juga dipengaruhi oleh jenis umbi tersebut. Pada umbi gembili (Richana dan Sunarti, 2004). Dengan ukuran granula pati yang besar akan membuat es krim yang dihasilkan memiliki nilai *overrun* yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada proses agitasi udara yang masuk semakin banyak diakibatkan oleh ruang antar partikel yang semakin besar. Nilai *overrun* yang tinggi akan menyebabkan es krim gampang meleleh. Dapat dilihat pada Tabel 4. es krim dengan menggunakan tepung ubi hutan menghasilkan es krim dengan daya leleh tercepat yaitu 0,89 detik. Apabila ditinjau dari uji organoleptiknya, es krim dari tepung umbi-umbian memiliki warna yang masih cukup disukai oleh panelis walaupun banyak dari senyawa pigmen umbi rusak akibat proses pengeringan. Proses pengeringan yang dilakukan menggunakan suhu

yang tidak terlalu tinggi yaitu pada suhu 50-60°C sehingga senyawa-senyawa aktif yang tidak stabil akan proses pemanasan tidak terlalu banyak yang rusak.

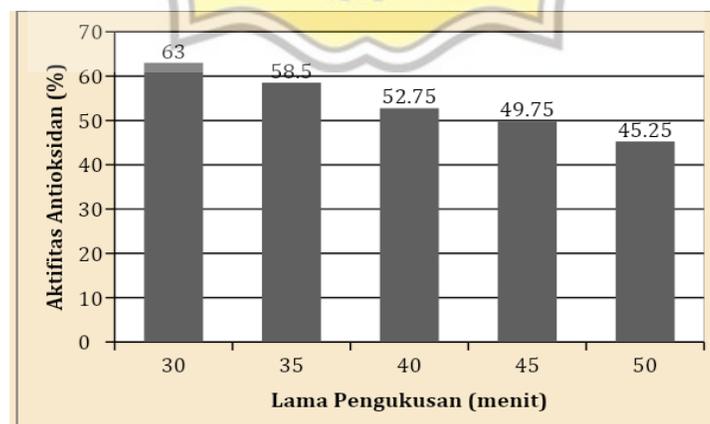
4.2. Pasta

Penambahan umbi-umbian dalam bentuk pasta ke dalam proses pembuatan es krim merupakan langkah yang paling umum dilakukan pada penelitian-penelitian terkait. Dalam Tabel 4. terdapat 3 penelitian es krim umbi yang menggunakan pasta umbi-umbian sebagai bahan baku. Umbi yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut adalah ubi jalar ungu dan uwi ungu (Hafidhitama *et al.*, 2017; Filiyanti *et al.*, 2013; dan Awaliah *et al.*, 2018). Pasta merupakan produk setengah jadi yang kerap menjadi pilihan sebelum akhirnya diolah menjadi produk pangan yang bervariasi. Produk setengah jadi ini sering menjadi pilihan karena memiliki beberapa keuntungan. Proses produksi yang lebih mudah, waktu produksi yang lebih singkat serta hasil rendemen pasta yang dapat mencapai 100% merupakan keuntungan yang diperoleh dalam memilih pasta sebelum akhirnya diolah lebih lanjut. Walaupun begitu, dalam mengolah pasta umbi harus dilakukan dengan cepat dan tepat karena pasta umbi tidak memiliki umur simpan yang panjang. Kadar air yang masih cukup banyak terkandung dalam pasta membuat produk setengah jadi ini memiliki umur simpan yang lebih pendek daripada tepung umbi (Sumartini *et al.*, 2017).

Seperti yang sudah disebutkan di atas, proses pembuatan pasta umbi dilakukan secara sederhana dengan proses utamanya adalah pengukusan. Pertama-tama, umbi yang digunakan sebagai bahan baku dicuci dan dibersihkan dahulu dari kotoran-kotoran yang mungkin masih menempel. Selanjutnya dapat dilakukan proses pengecilan ukuran apabila ukuran umbi terlalu besar. Setelah itu, dilakukan proses pengukusan yang biasanya dilakukan selama 15-20 menit. Suhu pemanasan dalam proses pengukusan tersebut $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Menurut Richana dan Widaningrum (2009), proses pengukusan dilakukan dengan tujuan untuk membuat lunak daging umbi serta mencegah reaksi pencoklatan dengan menghambat aktivitas enzim fenolase. Setelah umbi selesai dikukus, dilakukan proses penghalusan. Pada penelitian Hafidhitama *et al.* (2017) proses penghalusan dilakukan dengan sederhana yaitu dengan melumat umbi hingga menjadi adonan pasta. Sedangkan

pada penelitian Filiyanti *et al.* (2013) dan Awaliah *et al.* (2018), proses penghalusan dilakukan dengan menggunakan *blender* serta ditambahkan pula air pada proses penghalusan tersebut.

Sama halnya dengan proses pembuatan tepung, proses pembuatan pasta umbi juga sedikit banyak mempengaruhi karakteristik dan komposisi yang terkandung pada pasta umbi tersebut. Menurut Shaliha *et al.* (2017), suhu serta lama pengukusan akan mempengaruhi turunnya aktivitas antioksidan serta karakteristik sensori dari ubi jalar ungu. Senyawa-senyawa aktif yang bersifat antioksidan pada uwi ungu tidak jauh berbeda dengan ubi jalar ungu. Menurut Tamaroh *et al.* (2018), uwi ungu juga mengandung senyawa antosianin yang menyebabkan warna umbi ini ungu sama seperti ubi jalar ungu. Dalam 100 gram bahan kering uwi ungu terdapat kadar antosianin sebesar 31 mg. Pada penelitian Shaliha *et al.* (2017), dilakukan pengamatan aktivitas antioksidan pada ubi jalar yang dikukus dalam rentang waktu 30 – 50 menit. Hasil penelitian dapat dilihat dalam Gambar 12. Dapat dilihat, lama waktu proses pengukusan akan mempengaruhi turunnya aktivitas antioksidan pada ubi jalar ungu. Proses pengukusan dengan suhu yang tinggi dan waktu yang lama akan mengakibatkan adanya disosiasi senyawa antosianin yang terkandung dalam ubi jalar ungu dan uwi ungu. Terjadinya disosiasi senyawa antosianin tersebut akan menurunkan kadar antosianin sehingga aktivitas antioksidan juga turut menurun (Shaliha *et al.*, 2017).



Gambar 12. Pengaruh Lama Pengukusan Terhadap Aktivitas Antioksidan pada Ubi Jalar Ungu (Shaliha *et al.*, 2017)

Selain mempengaruhi turunnya aktifitas antioksidan pada ubi jalar ungu dan uwi ungu, proses pengukusan juga mempengaruhi karakteristik sensori pada bahan. Pengukusan juga akan mempengaruhi tekstur serta kecerahan pada ubi jalar yang sudah dikukus. Tekstur ubi jalar akan semakin melunak dikarenakan granula-granula pati akan menyerap air dan membengkak seiring dengan semakin lamanya proses pengukusan. Sementara itu, ubi jalar ungu yang dikukus juga memiliki kecerahan warna yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan kepekatan warna ungu pada ubi jalar ungu akan semakin memudar seiring dengan turunnya pigmen antosianin yang tidak stabil pada proses pemanasan. Sehingga ubi jalar yang dikukus akan memiliki warna ungu yang memudar dan kecerahan warna yang semakin meningkat (Shaliha *et al.*, 2017). Sehingga karakteristik ubi jalar ungu dan uwi ungu yang dikukus juga akan mempengaruhi kualitas dan karakteristik es krim yang dihasilkan.

Pada penelitian yang dilakukan Hafidhitama *et al.* (2017) digunakan santan kelapa sebagai bahan baku lain selain ubi jalar ungu. Sementara pada penelitian Filiyanti *et al.* (2013) dan Awaliah *et al.* (2018) digunakan susu tempe dan susu bubuk *full cream*. Dari ketiga penelitian tersebut, es krim yang memiliki waktu pelelehan tertinggi adalah es krim pasta ubi jalar ungu dengan susu tempe yaitu sebesar 44,28 menit (Filiyanti *et al.*, 2013). Apabila dibandingkan dengan waktu leleh pada es krim umbi dengan bentuk penambahan tepung, es krim dengan bentuk penambahan pasta umbi memiliki rata-rata nilai waktu leleh yang lebih lama. Hal ini dapat terjadi karena karakteristik pasta umbi yang cenderung memiliki viskositas yang tinggi diakibatkan oleh terbentuknya gel pada gelatinisasi pada oleh perlakuan suhu tinggi pada proses pengukusan (Shaliha *et al.*, 2017). Selain karakteristik daya leleh dan *overrun*, penambahan pasta ubi jalar ungu dan uwi ungu juga mempengaruhi kualitas sensori yang dihasilkan oleh es krim umbi pada ketiga penelitian di Tabel 4. Pada ketiga penelitian dengan menggunakan pasta umbi dihasilkan es krim dengan warna ungu yang semakin pekat seiring dengan semakin banyaknya pasta umbi yang ditambahkan. Warna ungu tersebut berasal dari pigmen antosianin yang terkandung dalam ubi jalar ungu dan uwi ungu. Dalam penelitian-penelitian tersebut, warna ungu dari pigmen antosianin

masih cukup pekat dikarenakan pigmen antosianin yang ada tidak terlalu banyak mengalami kerusakan. Hal ini karena proses pengukusan pada ketiga penelitian tersebut dilakukan pada suhu yang tidak terlalu tinggi dan waktu pengukusan sekitar ± 20 menit (Hafidhitama *et al.*, 2017; Filiyanti *et al.*, 2013; dan Awaliah *et al.*, 2018).

4.3. *Puree*

Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa terdapat tiga penelitian yang menggunakan *puree* umbi-umbian sebagai bentuk penambahan umbi ke dalam proses pembuatan es krim. Umbi yang digunakan adalah umbi ganyong dan ubi jalar ungu (Prahesti, 2019; Susilowati *et al.*, 2014 dan Jumiati *et al.*, 2015). Proses pembuatan *puree* atau bubur umbi-umbian ini hampir mirip dengan proses pembuatan pasta umbi. Hanya saja, pada pembuatan *puree* umbi dilakukan penambahan air setelah proses pengukusan sehingga pelumatan umbi akan menghasilkan adonan umbi yang lebih encer daripada pasta umbi (Jumiati *et al.*, 2015).

Dari hasil penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 5., hanya pada penelitian yang dilakukan oleh Jumiati *et al.* (2015) yang melakukan uji nilai *overrun* serta diketahui nilainya pada masing-masing formulasi. Sedangkan pada penelitian Prahesti (2019) dan Susilowati *et al.*, (2014), tidak diketahui nilai *overrun* pada masing-masing formulasi yang diuji. Dari hasil penelitian, es krim dengan menggunakan *puree* ubi jalar ungu memiliki nilai *overrun* pada kisaran 4 - 27,67% dan waktu lelehnya adalah 11,16 – 49,18 menit. Sedangkan, pada es krim dengan *puree* umbi ganyong, tidak diketahui nilai *overrun*nya dengan waktu leleh berkisar pada 41,43 – 45,12 menit. Nilai *overrun* yang didapatkan dari hasil penelitian Susilowati *et al.* (2014) dan Jumiati *et al.* (2015) masih sangat rendah dan tidak masuk dalam kriteria standar SNI (1995). Menurut SNI (1995), nilai *overrun* yang baik untuk produksi es krim skala rumah tangga adalah 30-50% dan untuk produksi skala industri adalah 70 – 80%. Sehingga nilai *overrun* tersebut masih rendah. Rendahnya nilai *overrun* dapat disebabkan oleh penggunaan *puree* ubi jalar ungu. Hal ini dikarenakan penggunaan *puree* akan membuat campuran adonan es krim menjadi lebih kental. Total padatan yang terdapat dalam campuran adonan es krim juga turut mengakibatkan adonan menjadi kental. Total padatan dalam *puree* ubi jalar ungu dapat dikatakan memiliki jumlah yang besar.

Total padatan yang paling banyak terkandung adalah padatan non lemak yaitu karbohidrat (Jumiati *et al.*, 2015). Campuran adonan es krim yang kental akan sulit mengembang sehingga nilai *overrun* yang didapatkan masih terlalu rendah. Hal ini pula yang mengakibatkan waktu leleh dari es krim tersebut cukup lama.

Selain kedua parameter tersebut, es krim dengan menggunakan *puree* umbi-umbian juga diuji karakteristik sensorinya. Pada kedua es krim *puree* ubi jalar ungu, warna es krim yang dihasilkan semakin berwarna ungu seiring dengan bertambahnya konsentrasi penambahan *puree* ubi jalar ungu. Warna ungu ini berasal dari kandungan pigmen warna antosianin yang banyak terkandung dalam ubi jalar ungu (Shaliha *et al.*, 2017). Sedangkan pada es krim *puree* umbi ganyong tidak terjadi perubahan warna yang signifikan. Warna es krim yang dihasilkan adalah putih sedikit kekuningan. Menurut Prahesti dan Purwidiyanti (2019), es krim yang dihasilkan pada penelitiannya warnanya cenderung stabil dan tidak berwarna kuning kecoklatan dikarenakan tidak terjadi reaksi pencoklatan enzimatis atau *browning*. Proses *browning* ini dapat dicegah karena tidak dilakukan proses pengupasan kulit umbi saat umbi hendak dikukus. Sehingga, kandungan fenol dalam umbi ganyong tidak beroksidasi dengan udara bebas dan warna es krim tidak berubah menjadi kecoklatan. Selain atribut warna, kualitas sensori suatu produk pangan juga ditentukan oleh tekstur. Pada penelitian Susilowati *et al.* (2014) dan Jumiati *et al.* (2015), tekstur es krim yang dihasilkan akan semakin kasar dan padat seiring dengan bertambahnya penambahan *puree* umbi. Tekstur es krim yang semakin padat dan kasar dapat diakibatkan oleh total padatan yang dimiliki *puree* ubi jalar ungu yang cukup banyak, viskositas yang tinggi serta dimungkinkan terjadinya sineresis pada proses pembekuan (Susilowati *et al.*, 2014). Sineresis merupakan proses keluarnya air dari gel yang mana air keluar dari dalam gel yang mengakibatkan gel menjadi lebih padat. Sineresis dapat terjadi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain proses penyimpanan, keasaman dan daya serap air. Sineresis dapat dicegah dengan penambahan baha penstabil (Rismawati *et al.*, 2018).

Umbi ganyong dan ubi jalar ungu yang digunakan sebagai bahan baku *puree* umbi dalam ketiga penelitian yang sudah disebutkan diatas, merupakan jenis umbi yang memiliki

aktivitas antioksidan yang cukup tinggi. Pada umbi ganyong terkandung banyak senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid serta steroid. Senyawa fenolik dikenal bersifat antioksidan karena dapat mencegah beberapa penyakit seperti *cancer*, diabetes, hipertensi dan lain-lain (Noriko dan Pambudi, 2014). Baik senyawa fenol dan flavonoid memiliki sifat yang berbeda. Senyawa flavonoid akan mudah rusak apabila diberi perlakuan suhu tinggi. Sedangkan, total fenolik akan meningkat saat diberi perlakuan pemanasan. Hal ini dikarenakan senyawa fenol berada di dalam vakuola jaringan sel. Apabila diberi perlakuan suhu tinggi maka vakuola tersebut akan terbuka dan dengan mudah senyawa fenol keluar (Yuwanti *et al.*, 2018). Sedangkan pada ubi jalar ungu, senyawa antioksidan yang terkandung banyak adalah antosianin. Aktivitas antioksidan pada ubi jalar ungu akan semakin menurun apabila diberi perlakuan suhu tinggi dalam waktu yang cukup lama (Shaliha *et al.*, 2017).

Proses pembuatan *puree* umbi ini dapat dikatakan cukup mudah dan hampir sama seperti dengan proses pembuatan pasta umbi. Hanya saja, pada *puree* umbi memiliki kadar air yang lebih tinggi daripada pasta umbi. Sehingga umur simpan dari *puree* umbi ini lebih cepat. Proses pengaplikasian *puree* umbi pada proses pembuatan es krim juga dinilai mudah dan efisien.

4.4. Ekstrak

Penggunaan ekstrak umbi-umbian dalam proses pembuatan es krim merupakan bentuk penambahan yang juga banyak digunakan. Berdasarkan dari Tabel 5., terdapat tiga penelitian yang menggunakan ekstrak umbi-umbian dalam proses pembuatan es krim. Terdapat empat jenis umbi yang berbeda yaitu umbi bit, umbi gembili, dan umbi dahlia. Selain itu, bahan baku lain yang digunakan juga berbeda-beda yaitu susu kedelai, , susu skim dan *whipping cream*, serta susu skim dan *full cream* (Liana *et al.*, 2017; Dewanti dan Rahayuni, 2013; dan Pratiwi *et al.*, 2018). Ekstrak adalah hasil dari proses ekstraksi dimana terjadi proses pemisahan suatu zat yang diinginkan dari suatu bahan dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Parasetia *et al.*, 2012). Dari ketiga penelitian dengan menggunakan ekstrak umbi, terdapat dua penelitian yang menggunakan ekstrak inulin yaitu dari umbi

gembili dan umbi dahlia. Sedangkan pada es krim umbi bit, proses ekstraksi dilakukan dengan penyaringan dan tidak disebutkan secara spesifik senyawa apa yang diekstraksi. Pada kedua penelitian dengan ekstrak inulin, dilakukan proses ekstraksi yang serupa yaitu dengan menggunakan ekstraksi metode Livingston, Farrar, and Pollock. Proses ekstraksi inulin menggunakan prinsip kelarutan di air suhu tinggi dan pengendapan etanol. Hal ini dikarenakan inulin adalah senyawa yang memiliki sifat susah larut pada air dingin dan pelarut organik (Sundari *et al.*, 2014). Pada penelitian es krim dengan ekstrak inulin umbi gembili, didapatkan hasil ekstraksi inulin sebanyak 10,92 % (Dewanti dan Rahayuni, 2013).

Berdasarkan dari Tabel 5., dapat kita lihat hasil penelitian es krim dengan menggunakan ekstrak umbi-umbian. Ketiga penelitian tersebut sama-sama menguji daya leleh, nilai *overrun* serta kualitas sensori dari es krim yang dihasilkan. Pada es krim dengan menggunakan ekstrak umbi bit, waktu lelehnya adalah sekitar 18,43 – 24,38 menit dan nilai *overrun* pada kisaran 70,33 – 45%. Waktu leleh tersebut dapat dikatakan sebagai waktu leleh yang cukup baik karena masuk dalam kriteria SNI (1995) bahwa es krim memiliki waktu leleh yang baik adalah pada kisaran 15-25 menit. Begitu juga dengan nilai *overrun* dari penelitian Liana *et al.* (2017) tersebut, yang juga masuk dalam kriteria nilai *overrun* untuk es krim produksi skala rumah tangga sampai skala industri. Apabila dibandingkan dengan es krim ekstrak inulin umbi gembili dan umbi dahlia, es krim dengan ekstrak umbi bit memiliki nilai *overrun* yang lebih tinggi. Menurut Liana *et al.* (2017), nilai *overrun* yang lebih tinggi itu dipengaruhi oleh total padatan dan kekentalan dari campuran adonan es krim. Apabila campuran adonan es krim tersebut memiliki kekentalan yang semakin meningkat maka nilai *overrun* akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan pada campuran adonan yang kental, terdapat total padatan dalam jumlah besar yang mana akan mempengaruhi udara yang terperangkap sehingga adonan menjadi sulit berkembang. Pada adonan es krim yang semakin kental, maka tegangan permukaan adonan menjadi tinggi yang akan membuat udara susah untuk mengembang (Liana *et al.*, 2017). Nilai *overrun* pada es krim dengan ekstrak inulin lebih rendah diakibatkan kandungan inulin yang ditambahkan. Inulin memiliki gugus hidroksil yang akan mengikat udara bebas sehingga

mengakibatkan kemampuan penyerapan airnya lebih tinggi. Penyerapan air yang terjadi ini akan membuat campuran adonan es krim menjadi kental dan sulit berkembang sehingga nilai *overrun* rendah (Dewanti dan Rahayuni, 2013).

Pada ketiga penelitian tersebut, selain menguji waktu pelelehan dan nilai *overrun*, turut diuji juga sifat dan karakteristik sensori pada masing-masing es krim. Dari ketiga es krim tersebut, es krim dengan ekstrak inulin dari umbi dahlia dan umbi gembili sama-sama memiliki warna es krim yang semakin berwarna putih kekuningan atau kecoklatan. Hal ini dimungkinkan karena terjadinya reaksi pencoklatan enzimatis atau *browning* akibat proses pengupasan kulit umbi pada proses pembuatan ekstrak inulin tersebut (Pratiwi *et al.*, 2018 dan Dewanti dan Rahayuni, 2013). Sedangkan pada es krim dengan ekstrak umbi bit memiliki warna yang semakin berwarna merah keunguan seiring dengan semakin bertambahnya ekstrak umbi bit yang ditambahkan. Warna merah keunguan ini berasal dari pigmen warna alami betasianin yang banyak terkandung dalam umbi bit. Selain digunakan sebagai pewarna alami, kandungan betasianin juga memiliki efek anti radikal bebas atau dapat dikatakan betasianin ini merupakan senyawa yang bersifat antioksidan (Liana *et al.*, 2017). Menurut Asra *et al.* (2020), pigmen betasianin ini dipengaruhi oleh suhu dan pH. Pada penelitian Asra *et al.* (2020) juga menunjukkan bahwa kandungan betasianin pada ekstrak umbi bit akan stabil pada pH 5 dan suhu dibawah 40°C. Sehingga apabila diberi perlakuan pada suhu tinggi, maka warna merah keunguan pada ekstrak umbi bit akan memudar. Pada pembuatan ekstrak umbi bit oleh Liana *et al.* (2017), terjadi proses pemanasan terhadap umbi bit yaitu menggunakan suhu 80°C selama 25 detik. Walaupun begitu, es krim yang dihasilkan tetap memiliki warna merah yang cukup terlihat. Hal ini dimungkinkan karena perlakuan suhu tinggi yang dilakukan hanya berlangsung secara singkat serta kadar betasianin yang sangat banyak terkandung dalam umbi bit. Menurut Asra *et al.* (2020), kadar betasianin pada umbi bit rata-rata adalah sekitar 98,6%.

Kandungan betasianin yang banyak terkandung dalam umbi bit mempengaruhi aktivitas antioksidan yang dimiliki ekstrak umbi bit. Berdasarkan dari penelitian Novatama *et al.* (2017), ekstrak umbi bit memiliki aktivitas antioksidan yang cukup kuat. Hasil penelitian

tersebut menunjukkan bahwa ekstrak umbi bit memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 79,73. Tinggi rendahnya aktivitas antioksidan ditentukan oleh banyak sedikitnya senyawa betasianin yang terkandung. Kestabilan senyawa betasianin dipengaruhi oleh suhu dan pH (Asra *et al.*, 2020).

Selain atribut warna, ketiga penelitian es krim dengan ekstrak umbi ini juga turut menguji atribut rasa dan tekstur dari masing-masing es krim. Dari hasil penelitian, es krim ekstrak umbi bit memiliki tekstur yang semakin lembut seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak umbi bit yang ditambahkan. Berbeda dengan kedua penelitian es krim dengan ekstrak inulin, es krim dengan ekstrak inulin umbi gembili dan umbi dahlia memiliki tekstur yang lebih padat dan semakin menurun tingkat kelembutannya seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak yang dihasilkan. Tekstur es krim ekstrak inulin yang cenderung semakin padat ini dapat dimungkinkan karena kandungan inulin yang semakin tinggi. Inulin merupakan serat pangan yang memiliki gugus hidroksil pada rumus kimianya. Gugus hidroksil inilah yang mempengaruhi kemampuan penyerapan air. Sehingga, apabila konsentrasi inulin yang digunakan semakin banyak, maka kemampuan penyerapan air semakin tinggi. Banyaknya air yang diserap akan membuat adonan dari es krim memiliki viskositas yang tinggi atau kental. Oleh karena itu, dihasilkan es krim yang bertekstur lebih padat. Menurut Yudhistira *et al.* (2020), daya serap air pada ekstrak inulin umbi dahlia adalah lebih dari 40% atau dapat dikatakan memiliki daya serap air yang tinggi. Sementara untuk atribut rasa pada ketiga hasil penelitian tersebut memiliki hasil yang hampir serupa. Ketiga es krim yang menggunakan ekstrak umbi ini memiliki rasa yang semakin terasa rasa umbinya seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak umbi.

Jika dibandingkan dengan bentuk penambahan umbi yang lainnya, bentuk penambahan umbi berupa ekstrak umbi mempunyai proses pembuatan yang lebih rumit dan sulit. Proses ekstraksi senyawa atau kandungan tertentu yang dimiliki suatu bahan pangan dilakukan berbeda-beda sesuai dengan karakteristik senyawa yang diinginkan. Selain itu, bahan-bahan yang dibutuhkan seperti pelarut juga berbeda-beda tergantung dari sifat senyawa yang diinginkan (Parasetia *et al.*, 2012). Oleh karenanya, proses pembuatan es krim yang

menjadi hasil akhir produk juga memakan waktu cukup lama apabila digunakan ekstrak umbi.



Tabel 5. Bahan Baku dan Kualitas Es Krim Rendah Lemak berbasis Umbi-Umbian

No.	Bahan Baku	Bentuk	Bahan Baku Lain	Formulasi	Parameter Kualitas					Referensi
					Fisik		Sensori			
					Daya Leleh	Overrun	Tekstur	Rasa	Warna	
1.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Pasta	Santan Kelapa	200% Jumlah Skim Serapan Pati Ubi Jalar	28,5 menit	15,864%	2,508		3,93	(Hafidhitama <i>et al.</i> , 2017) (S4)
2.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Pasta	Santan Kelapa	400% Jumlah Skim Serapan Pati Ubi Jalar	24,5 menit	19,568%	2,942		3,43	(Hafidhitama <i>et al.</i> , 2017) (S4)
3.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Pasta	Santan Kelapa	600% Jumlah Skim Serapan Pati Ubi Jalar	23,0 menit	24,327%	2,967		2,83	(Hafidhitama <i>et al.</i> , 2017) (S4)
4.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Pasta	Santan Kelapa	800% Jumlah Skim Serapan Pati Ubi Jalar	13,5 menit	32,976%	3,283		2,11	(Hafidhitama <i>et al.</i> , 2017) (S4)
5.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas L.</i>)	Pasta	Santan Kelapa	1000% Jumlah Skim Serapan Pati Ubi Jalar	13,0 menit	49,034%	2,833		1,77	(Hafidhitama <i>et al.</i> , 2017) (S4)
6.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta L.</i>)	Tepung	Susu Sapi	UJ : SS = 10 : 100	55,3 menit	28,15%	450,07	3,48	3,56	(Herlina <i>et al.</i> , 2018) (S2)
7.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta L.</i>)	Tepung	Susu Sapi	UJ : SS = 20 : 100	58,47 menit	35,01%	642,40	3,36	3,60	(Herlina <i>et al.</i> , 2018) (S2)
8.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta L.</i>)	Tepung	Susu Sapi	UJ : SS = 30 : 100	61,31 menit	44,79%	828,67	3,88	3,76	(Herlina <i>et al.</i> , 2018) (S2)
9.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta L.</i>)	Tepung	Susu Sapi	UJ : SS = 40 : 100	64,24 menit	52,61%	1026,67	3,76	4,12	(Herlina <i>et al.</i> , 2018) (S2)
10.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas var Ayumurasaki</i>)	Pasta	Susu Tempe	UJ : ST = 7,5% : 22,5%			3,80	3,56	3,64	(Filiyanti <i>et al.</i> , 2013) (S2)
11.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas var Ayumurasaki</i>)	Pasta	Susu Tempe	UJ : ST = 12,5% : 17,5%			3,32	3,48	3,84	(Filiyanti <i>et al.</i> , 2013) (S2)

Lanjutan Tabel 5. Bahan Baku dan Kualitas Es Krim Rendah Lemak Berbasis Umbi-umbian

No.	Bahan Baku	Bentuk	Bahan Baku Lain	Formulasi	Parameter Kualitas					Referensi
					Fisik		Sensori			
					Daya Leleh	Overrun	Tekstur	Rasa	Warna	
12.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas</i> var <i>Ayumurasaki</i>)	Pasta	Susu Tempe	UJ : ST = 17,5% : 12,5%	44,28 menit	80,43%	3,20	3,32	4,64	(Filiyanti et al., 2013) (S2)
13.	Ubi Hutan (<i>Dioscorea hispidia</i> dennts)	Tepung	Susu Bubuk <i>Full Cream</i>	90 g tepung	0,89 detik		3,27	3,45	3,5	(Wisatsono et al., 2016) (S4)
14.	Ubi Hutan (<i>Dioscorea hispidia</i> dennts)	Tepung	Susu Bubuk <i>Full Cream</i>	180 g tepung	1,15 menit		3,72	3	2,72	(Wisatsono et al., 2016) (S4)
15.	Ubi Hutan (<i>Dioscorea hispidia</i> dennts)	Tepung	Susu Bubuk <i>Full Cream</i>	270 g tepung	1,62 menit		3,68	3,77	2,95	(Wisatsono et al., 2016) (S4)
16.	Umbi Bit (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Ekstrak	Susu Kedelai	UB : SK = 10 : 90	18,43 menit	70,33%	2,70	3,27	3,20	(Liana et al., 2017) (S4)
17.	Umbi Bit (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Ekstrak	Susu Kedelai	UB : SK = 20 : 80	19,36 menit	63,00%	3,03	3,13	2,97	(Liana et al., 2017) (S4)
18.	Umbi Bit (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Ekstrak	Susu Kedelai	UB : SK = 30 : 70	23,40 menit	56,00%	3,67	2,10	1,77	(Liana et al., 2017) (S4)
19.	Umbi Bit (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Ekstrak	Susu Kedelai	UB : SK = 40 : 60	24,38 menit	45,00%	4,40	1,80	1,33	(Liana et al., 2017) (S4)
20.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas</i> var <i>Ayumurasaki</i>)	Tepung	Santan	79 g tepung	13,14 menit	TD	3,50	3,30	3,68	(Rafiyanti et al., 2018) (S4)
21.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas</i> var <i>Ayumurasaki</i>)	Pati	Santan	124 g pati	15,13 menit	TD	2,40	2,58	2,98	(Rafiyanti et al., 2018) (S4)
22.	Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i>)	Tepung	Santan	61 g tepung	9,91 menit	TD	4,18	4,40	4,13	(Rafiyanti et al., 2018) (S4)

Lanjutan Tabel 5. Bahan Baku dan Kualitas Es Krim Rendah Lemak Berbasis Umbi-umbian

No.	Bahan Baku	Bentuk	Bahan Baku Lain	Formulasi	Parameter Kualitas					Referensi
					Fisik		Sensori			
					Daya Leleh	Overrun	Tekstur	Rasa	Warna	
23.	Umbi Ganyong (<i>Canna edulis kerr</i>)	Puree		15%	41,43 menit		2,933	2,733	3,43	(Prahesti dan Purwidiani, 2019) (S4)
24.	Umbi Ganyong (<i>Canna edulis kerr</i>)	Puree		20%	43,79 menit		3,267	3,267	3,20	(Prahesti dan Purwidiani, 2019) (S4)
25.	Umbi Ganyong (<i>Canna edulis kerr</i>)	Puree		25%	45,12 menit		3,8	3	3,33	(Prahesti dan Purwidiani, 2019) (S4)
26.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i>)	Ekstrak Inulin	Susu Skim dan Whipping Cream	2%	0,69 ml/menit	33,78%	3,90	4,00	3,50	(Dewanti dan Rahayuni, 2013) (S3)
27.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i>)	Ekstrak Inulin	Susu Skim dan Whipping Cream	3%	0,54 ml/menit	28,03%	2,85	3,10	3,05	(Dewanti dan Rahayuni, 2013) (S3)
28.	Umbi Gembili (<i>Dioscorea esculenta</i>)	Ekstrak Inulin	Susu Skim dan Whipping Cream	4%	0,44 ml/menit	27,33%	2,90	2,75	2,70	(Dewanti dan Rahayuni, 2013) (S3)
29.	Uwi Ungu (<i>Discorea alata L.</i>)	Pasta	Susu bubuk fullcream dan whipping cream	270 g	TD		2,837	3,530	2,662	(Awaliah et al., 2018) (S4)
30.	Uwi Ungu (<i>Discorea alata L.</i>)	Pasta	Susu bubuk fullcream dan whipping cream	315 g	TD		2,940	3,515	3,750	(Awaliah et al., 2018) (S4)
31.	Uwi Ungu (<i>Discorea alata L.</i>)	Pasta	Susu bubuk fullcream dan whipping cream	360 g	23 menit		3,395	3,777	2,60	(Awaliah et al., 2018) (S4)
32.	Umbi Dahlia (<i>Dahlia pinnata L.</i>)	Ekstrak Inulin	Susu full cream dan susu skim	1%	12,03 menit	16,56%	3,93	3,90	3,97	(Pratiwi et al., 2018) (S4)

Lanjutan Tabel 5. Bahan Baku dan Kualitas Es Krim Rendah Lemak Berbasis Umbi-umbian

No.	Bahan Baku	Bentuk	Bahan Baku Lain	Formulasi	Parameter Kualitas					Referensi
					Fisik		Sensori			
					Daya Leleh	Overrun	Tekstur	Rasa	Warna	
33.	Umbi Dahlia (<i>Dahlia pinnata L.</i>)	Ekstrak Inulin	Susu <i>full cream</i> dan susu skim	2%	11,48 menit	16,20%	3,80	3,70	3,90	(Pratiwi et al., 2018) (S4)
34.	Umbi Dahlia (<i>Dahlia pinnata L.</i>)	Ekstrak Inulin	Susu <i>full cream</i> dan susu skim	3%	11,26 menit	15,83%	3,67	3,67	3,50	(Pratiwi et al., 2018) (S4)
35.	Umbi Dahlia (<i>Dahlia pinnata L.</i>)	Ekstrak Inulin	Susu <i>full cream</i> dan susu skim	4%	11,04 menit	15,40%	3,63	3,63	3,47	(Pratiwi et al., 2018) (S4)
36.	Umbi Dahlia (<i>Dahlia pinnata L.</i>)	Ekstrak Inulin	Susu <i>full cream</i> dan susu skim	5%	10,16 menit	14,39%	3,50	3,50	3,27	(Pratiwi et al., 2018) (S4)
37.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas</i>)	Puree	Susu Kambing	10%	TD	TD	2,98	3,60	2,23	(Susilawati et al., 2014) (S2)
38.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas var Ayumurasaki</i>)	Puree	Susu Kambing	20%	TD	TD	2,75	3,41	2,52	(Susilawati et al., 2014) (S2)
39.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas var Ayumurasaki</i>)	Puree	Susu Kambing	30%	49,18 menit	4%	3,53	3,47	2,88	(Susilawati et al., 2014) (S2)
40.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas var Ayumurasaki</i>)	Puree	Susu Kambing	40%	TD	TD	3,02	3,37	4,22	(Susilawati et al., 2014) (S2)
41.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomea batatas L.</i>)	Puree	Santan Kelapa	Ubi Jalar Ungu 2,5% Santan Kelapa 27,5%	11,16 menit	27,67%	3,33	3,40	2,10	(Jumiati et al., 2015) (tidak tercantum)
42.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomea batatas L.</i>)	Puree	Santan Kelapa	Ubi Jalar Ungu 5% Santan Kelapa 25 %	13,72 menit	24,33%	2,90	3,47	2,97	(Jumiati et al., 2015) (tidak tercantum)
43.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomea batatas L.</i>)	Puree	Santan Kelapa	Ubi Jalar Ungu 7,5% Santan Kelapa 22,5%	15,58 menit	19,67%	2,97	3,47	3,90	(Jumiati et al., 2015) (tidak tercantum)
44.	Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomea batatas L.</i>)	Puree	Santan Kelapa	Ubi Jalar Ungu 10% Santan Kelapa 20%	17,21 menit	15,33%	2,80	3,40	4,70	(Jumiati et al., 2015) (tidak tercantum)

Keterangan:

TD = tidak dicantumkan

UJ : SS = Ubi Jalar : Susu Sapi

UJ : ST = Ubi Jalar : Susu Tempe

UB : SK = Umbi Bit : Susu Kedelai

