

3. *REVIEW*

3.1. Es Krim Tepung Biji Buah

3.1.1. Tepung Biji Buah Nangka

Sebelum masuk pada tahap pembuatan es krim tepung biji nangka, perlu dilakukan proses pembuatan tepung biji nangka terlebih dahulu. Hasil *review* ini menggunakan data hasil penelitian dari Kusumawati *et al.*, (2012) yang pada proses pengolahan tepung biji nangka menggunakan metode *blanching* dengan menggunakan beberapa perlakuan (tanpa *blanching*, *blanching* dengan suhu 80°C selama 10 menit dan *blanching* yang ditambah dengan Na-metabisulfit 2000 ppm selama 10 menit), kemudian dimasukkan kedalam *cabinet dryer* dengan variasi suhu (60°C, 70°C dan 80°C) selama 2,5 jam, kemudian dilakukan pengukuran kandungan kimia tepung biji buah nangka. Setelah dilakukannya proses pembuatan tepung biji buah nangka, menunjukkan bahwa kandungan protein, karbohidrat dan lemak pada biji buah nangka berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar dari pembuatan es krim, dimana kadar lemak dengan perlakuan *blanching* mengalami penurunan karena pada proses *blanching* penetrasi air panas dalam bahan lebih baik dan lemak yang terdapat dalam bahan akan larut dalam air. Komposisi kimia pada tepung biji nangka dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada pembuatan es krim tepung biji nangka yang dilakukan oleh Laras (2014) tidak menggunakan bahan pengental, karena tepung biji nangka memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu 75,64% sehingga penggunaan tepung biji nangka dapat dijadikan sebagai pengental adonan es krim, tepung nangka juga memiliki kemampuan gelasi dan daya larut yang cukup baik. Pati biji nangka telah digunakan aplikasinya pada produk pangan sebagai bahan pengikat dan *stabilizer* (Rengsutthi & Charoenrein, 2011).

3.1.2. Tepung Biji Buah Salak Pondoh

Bahan baku utama yang digunakan dalam studil literatur ini adalah biji buah yang diolah kedalam bentuk tepung. Hasil *review* ini menggunakan data hasil penelitian dari Yovita *et al.*, (2020) pada proses pengolahan tepung biji salak pondoh dengan cara biji salak pondoh yang sudah bersih dan dikeringkan kemudian direndam dengan air yang memiliki perbandingan 1:2 (b/v), kemudian di oven pada suhu 65°C selama 48 jam, lalu biji salak pondoh tersebut di parut, biji pada bagian dalam dihaluskan dengan menggunakan *grinder* dan disaring menggunakan ayakan 60 *mesh*. Komposisi kimia dari tepung biji salak pondoh dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada pembuatan es krim dengan substitusi tepung biji salak pondoh memiliki kestabilan yang baik karena keberadaan glukomanan pada biji salak pondoh yang berperan sebagai *stabilizer* dalam pembuatan es krim. Glukomanan dari tepung biji salak pondoh ini akan meningkatkan viskositas adonan es krim sehingga menghasilkan es krim dengan tekstur lembut akibat dari kristal-kristal es kecil yang terbentuk akan memperlambat pelelehan dari es krim pada suhu ruang. Kadar glukomanan pada tepung biji salak pondoh adalah 72,83%. Glukomanan yang tersusun dari monomer D-mannosa dan D-glukosa dengan ikatan β -1,4 yang memiliki sifat kental dan kenyal sehingga dapat digunakan sebagai alternative bahan pengental pada es krim.

Pembuatan es krim dari tepung biji salak pondoh pada penelitian yang dilakukan oleh Yovita *et al.*, (2019), yaitu pertama susu sapi *plain full cream* UHT sebanyak 400 mL dan bubuk CMC sebanyak 1,5gram diaduk hingga rata. Susu skim bubuk sebanyak 45gram dan gula pasir sebanyak 55 gram ditambahkan perlahan-lahan kemudian diaduk kembali. Campuran adonan dipanaskan dengan kompor sampai semua bahan tercampur kemudian campuran adonan dipasteurisasi selama 30 menit (suhu 70°C) sambil diaduk perlahan-lahan kemudian didiamkan sampai dingin. Campuran adonan disimpan pada suhu 4°C selama 4 jam dan ditambahkan pengemulsi SP sebanyak 0,5% dari volume akhir campuran adonan kemudian dicampur menggunakan mixer selama 10 menit. Campuran adonan yang sudah mengembang disimpan di dalam *freezer* (proses *hardening*) pada suhu -30°C selama 24 jam. Pembuatan es krim diulang dengan perlakuan tepung biji salak sebagai *stabilizer*. Tepung biji salak dengan konsentrasi 0,15%; 0,30% dan 0,45% dari

total formulasi (500mL) masing-masing ditambahkan masing-masing ke dalam adonan es krim berbeda sebagai variasi.

3.1.3. Tepung Biji Buah Durian

Sebelum masuk pada tahap pembuatan es krim tepung biji durian, perlu dilakukan proses pembuatan tepung biji durian terlebih dahulu. Hasil *review* ini menggunakan data hasil penelitian dari Sistanto *et al.*, (2017) yang pada proses pengolahan tepung biji durian dengan cara biji durian yang diperoleh dibersihkan dari sisa daging buah menggunakan air hingga bersih, pembuatan TBD pertama yaitu tepung (A) yaitu biji durian segar tanpa dikupas, kedua tepung (B) biji durian tanpa dikupas dan disangrai dan tepung (C) yaitu biji durian yang direbus selama 20 menit dan dikupas. Ketiga jenis perlakuan tersebut diiris tipis-tipis, irisan biji durian dikeringkan dibawah sinar matahari, setelah kering dihaluskan dengan mesin dan diayak dengan saringan ukuran 120 *mesh*, tepung biji durian siap digunakan. Komposisi kimia dari tepung biji salak pondoh dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada pembuatan es krim, tepung biji durian berfungsi sebagai *stabilizer* karena pati pada tepung biji durian yang terdiri dari amilosa akan berperan dalam pembentukan gel dan kandungan amilopektin yang tinggi pada tepung biji durian akan menyebabkan gelatinisasi pati mengisi rongga diantara benang-benang protein di dalam es krim, dan membentuk ikatan diantara molekul pati dan antara molekul protein sehingga membuat adonan es krim menjadi lebih kental (Kusumanegara *et al.*, 2012). Kandungan amilosa pada tepung biji durian sebesar 26,607% dan kandungan amilopektin dari tepung biji durian sebesar 77,80%. Tepung biji durian juga memiliki fungsi sebagai *filler*. Fungsi dari *filler* dalam pembuatan es krim tersebut untuk menyerap atau mengikat air dalam es krim karena kandungan pati yang memiliki gugus hidroksil.

Tabel 2. Rangkuman Penelitian Komposisi Kimia Tepung Biji Buah

Jenis Tepung	Perlakuan	Komposisi Kimia						Refrensi
		Air (%db)	Abu (%db)	Lemak (%db)	Protein (%db)	Karbohidrat (%db)	Serat Kasar (%db)	
Tepung Biji Nangka	Tanpa <i>blanching</i>	9,19 ^a	2,84 ^b	2,19 ^b	14,50 ^c	71,26 ^a	2,56 ^b	Kusumawati <i>et al.</i> , (2012)
	<i>Blanching</i>	10,32 ^b	2,23 ^a	1,31 ^a	13,02 ^a	73,10 ^b	1,53 ^a	
	<i>Blanching</i> Na-metabisulfit	10,08 ^b	3,01 ^b	1,68 ^{ab}	14,05 ^b	71,18 ^a	2,56 ^b	
Tepung Biji Salak Pondoh	-	54,84	1,56	0,48	4,22	38,9	-	Yovita <i>et al.</i> , (2020)
Tepung Biji Durian	Tepung A (segar tanpa dikupas)	9,72	4,86	0,41	6,05	-	1,82	Sistanto <i>et al.</i> , (2017)
	Tepung B (segar tanpa dikupas dan disangrai)	5,54	2,77	0,58	6,53	-	2,14	
	Tepung C (yang direbus dan di kupas)	8,08	4,04	0,89	6,22	-	1,61	

Berdasarkan Tabel. 2, kadar air (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 9,19%^a, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 10,32^b%, dan pembuatan tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 10,08^b%, yang berarti tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* memiliki kadar air terendah dibandingkan dengan kedua perlakuan lainnya. Untuk hasil kadar abu (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 2,84^b%, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 2,23^a%, dan pembuatan tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 3,01^b% yang berarti tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* memiliki hasil kadar abu paling rendah dibandingkan dengan dua perlakuan lainnya.

Dokumen yang diperoleh dari Standar Nasional Indonesia (SNI 3751: 2009), terkait syarat khusus tepung terigu sebagai bahan makanan memiliki kadar air (b/b) maksimal sebesar 14,5%, kadar abu (b/b) maksimal sebesar 0,7%, kadar protein (b/b) minimal sebesar 7%. Berdasarkan Tabel.2 diketahui bahwa kadar air (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 9,19%^a, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 10,32^b%, dan pembuatan tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 10,08^b%, yang berarti tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* memiliki kadar air terendah dibandingkan dengan kedua perlakuan lainnya. Kadar air (%b/b) berada dibawah batas maksimal tepung terigu. Kadar air yang rendah pada tepung biji nangka terjadi karena dampak dari proses pembuatan tepung. Proses pembuatan tepung dengan perbedaan perlakuan *blanching* (tanpa *blanching*, *blanching* dengan suhu 80°C selama 10 menit dan *blanching* yang ditambah dengan Na-metabisulfit 2000 ppm selama 10 menit) memberikan dampak yang berbeda pada kadar air akhir dari tepung. Pembuatan tepung tanpa *blanching* memiliki kadar air terendah karena tidak ada air tambahan yang ikut terserap saat proses *blanching* biji buah, sedangkan pada perlakuan *blanching* ada penyerapan air kedalam biji buah nangka, sehingga tepung biji buah nangka meningkat. Proses selanjutnya ada pengeringan adonan tepung biji menggunakan *cabinet dryer* dengan variasi suhu (60°C, 70°C dan 80°C) selama 2,5 jam menyebabkan pelepasan uap air sehingga kadar air (%b/b) tepung mengalami penurunan.

Pada Tabel. 2, kadar lemak (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 2,19^b%, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 1,31^a%, dan pembuatan tepung biji

angka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 1,68^{ab}%, dimana kadar lemak terendah ada pada tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching*, sedangkan kadar lemak terendah adalah tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching*. Rendahnya kadar lemak dalam tepung biji nangka dikarenakan biji nangka pada umumnya memiliki kadar lemak yang cenderung rendah, sehingga hasil akhir kadar lemak pada tepung biji nangka cenderung rendah. Pada rangkuman kadar protein (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 14,50^c%, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 13,02^a%, dan pembuatan tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 14,05^b% yang berarti tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* memiliki hasil kadar protein paling rendah, diikuti dengan kadar protein dari tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit, sedangkan kadar protein paling tinggi berada pada tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching*. Penurunan kadar protein yang terjadi pada pembuatan tepung dengan metode *blanching* dikarenakan perlakuan panas yang dilakukan saat pengeringan tepung. Protein merupakan sumber makronutrien yang rentan rusak akibat perubahan suhu yang ekstrim dan juga pH. Sedangkan pembuatan tepung dengan perlakuan *blanching* dengan Na-metabisulfit mampu melindungi tepung dari kerusakan panas saat proses *blanching* dan proses pengeringan.

Berdasarkan Tabel.2, karbohidrat (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 71,26^a%, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 73,10^b%, dan pembuatan tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 71,18^a% yang berarti tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* memiliki hasil karbohidrat paling tinggi, sedangkan karbohidrat dari tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit dan tanpa perlakuan *blanching* memiliki karbohidrat terendah, tingginya kadar karbohidrat pada tepung biji nangka dikarenakan pada biji nangka berpotensi sebagai sumber makronutrien alternatif dikarenakan tinggi karbohidrat. Untuk rangkuman komposisi kimiawi terkait serat kasar (%db) yang dimiliki oleh tepung biji nangka tanpa perlakuan *blanching* adalah 2,56^b%, sedangkan dengan perlakuan *blanching* sebesar 1,53^a%, dan pembuatan tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit sebesar 2,56^b% yang berarti tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* memiliki serat kasar paling rendah, sedangkan karbohidrat dari tepung biji nangka dengan perlakuan *blanching* Na-metabisulfit dan tanpa perlakuan *blanching* memiliki serat kasar paling tinggi.

Berdasarkan Tabel 2 didapati hasil analisa tepung biji salak pondoh dengan pengujian kadar air, kadar abu, persen lemak, persen protein, dan persen karbohidrat. Hasil analisa yang didapat dari Yovita *et al.*, 2020 didapati bahwa kadar air (%db) pada tepung biji salak pondoh tanpa perlakuan ini sebesar 54,84% , untuk analisa kadar abu (%db) dihasilkan abu sebesar 1,56%. Sedangkan untuk komponen makronutrien seperti kadar lemak (%db) pada tepung biji salak pondoh didapati persen lemak sebesar 0,48%, sedangkan untuk kadar protein (%db) didapati sebesar 4,22% , dan komponen karbohidrat (%db) yang terdapat didalam tepung biji salak pondoh didapati sebesar 38,9%. Tingginya kadar air (%db) pada tepung biji salak pondoh melebihi persentase kadar air tepung pada umumnya. Terjadinya peningkatan kadar air ini dapat terjadi karena beberapa faktor, diantaranya pengeringan adonan tepung biji salak pondoh yang tidak sesuai dengan standar dan juga terjadinya penyerapan uap air kedalam tepung salak pondoh karena sifat tepung yang higroskopis, menyebabkan persentase kadar air tepung meningkat drastis. Sedangkan untuk kadar abu tepung biji salak pondoh terlalu tinggi bila dibandingkan dengan standar tepung di SNI 3751:2009, perbedaan tersebut dapat didasari pada faktor kandungan mineral alami yang terdapat pada biji nangka dan juga dapat terjadi karena penambahan garam pada saat perendaman. Kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral didalam bahan baku, dimana abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Untuk persentase makronutrien seperti karbohidrat, protein dan lemak didalam tepung biji salak pondoh, didapati karbohidrat paling tinggi, diikuti protein dan yang terakhir adalah lemak yang disebabkan lebih tingginya kandungan glukomanan didalam tepung biji salak pondoh.

Untuk komposisi kimiawi tepung biji durian, telah dilakukan pembuatan tepung biji durian dengan tiga perlakuan yang berbeda. Tepung yang terbuat dari biji durian segar tanpa mengupas kulit terluar (tepung A) memiliki kadar air (%db) sebesar 9,72%, sedangkan kadar air (%db) untuk tepung yang terbuat dari biji durian segar tanpa dikupas dan di sangrai (tepung B) sebesar 5,54%, dan untuk tepung yang terbuat dari biji durian yang dikupas dan direbus (tepung C) memiliki kadar air (%db) sebesar 8,08%, dimana kadar air (%db) paling tinggi ada pada tepung A, diikuti oleh tepung C, dan kadar air (%db) terendah ada pada tepung B . Untuk komposisi kimiawi terkait kadar abu, tepung A memiliki kadar abu sebesar 4,86%, tepung B memiliki kadar abu sebesar 2,77% dan tepung C memiliki kadar abu sebesar 4,04%, dimana kadar abu (%db) paling tinggi ada pada tepung A, diikuti oleh tepung C, dan kadar abu (%db) terendah ada pada tepung B. Untuk

komposisi kimiawi terkait lemak (%db), tepung A sebesar 0,41%, tepung B sebesar 0,58% dan tepung C sebesar 0,89%, dimana lemak (%db) paling tinggi ada pada tepung C, diikuti oleh tepung B, dan lemak (%db) terendah ada pada tepung A. Untuk rangkuman komposisi kimiawi terkait protein (%db), tepung A sebesar 6,05%, sedangkan tepung B sebesar 6,53% dan tepung C sebesar 6,22% dimana tepung B memiliki protein (%db) tertinggi, diikuti oleh tepung C dan yang terendah adalah tepung A. Berdasarkan Tabel.3 tidak ada hasil analisa karbohidrat untuk tepung yang dibuat dari biji durian, akan tetapi terdapat hasil analisa serat kasar (%db) pada tepung A, B, dan C. Pada tepung A, serat kasar (%db) sebesar 1,82%, sedangkan tepung B sebesar 2,14%, dan tepung C sebesar 1,61%, dimana serat kasar tertinggi ada pada tepung B (biji durian segar tanpa dikupas dan disangrai), diikuti dengan tepung A (biji durian segar tanpa dikupas) dan yang terendah ada pada tepung C (biji durian yang direbus dan dikupas).



3.2. Parameter Fisikokimiawi Es krim

Parameter fisikokimiawi yang diteliti yaitu *overrun*, viskositas, total padatan dan kecepatan meleleh pada masing-masing tepung biji buah, namun pada penelitian yang dilakukan oleh Sistanto *et al.*, (2017), kurang adanya penelitian mengenai total padatan pada es krim berbahan dasar tepung biji durian sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Yovita *et al.*, (2020), kurang adanya parameter fisikokimiawi yang berupa viskositas pada es krim berbahan dasar tepung biji salak pondoh dan untuk tepung biji nangka, penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati *et al.*, (2012) hanya diketahui kecepatan melelehnya saja pada pengukuran parameter fisikokimiawinya. Pada setiap bahan juga memiliki formulasi yang berbeda-beda.

Menurut NIIR *Board of Consultants and Engineers* (2017), es krim premium memiliki nilai *overrun* sebesar 60-90% dan es krim dengan kualitas super premium memiliki nilai *overrun* sebesar 25-50%, sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3713-1995) menyatakan bahwa *overrun* pada eskrim dengan kualitas baik untuk skala industri adalah 70%-80% sedangkan untuk skala industri rumah tangga sebesar 30%-50%. Menurut Masykuri *et al.*, 2012, nilai *overrun* adalah parameter yang menentukan seberapa banyak udara yang terperangkap didalam adonan es krim, semakin banyak udara yang terperangkap didalam adonan, maka nilai *overrun* akan semakin tinggi, menandakan es krim berkembang dengan baik. Menurut Mulyani *et al.*, 2014, meningkatnya nilai *overrun* pada es krim dipengaruhi oleh kadar lemak bahan utama, kecepatan pembuihan, emulsifier, dan lama pembuihan. Pengadukan yang seragam pada adonan es krim, udara yang masuk kedalam adonan es krim akan cenderung kecil dan berukuran sama sehingga mencegah terjadinya kesan terlalu padat dan terlalu dingin di mulut. Nilai *overrun* es krim tidak termasuk dalam unsur penilaian mutu es krim, tetapi diperhatikan oleh produsen skala industri besar, karena berkaitan dengan perolehan keuntungan (Masykuri *et al.*, 2012).

Viskositas yang paling baik pada es krim memiliki kisaran antara 50-300 cP. Sebagai sumber pemanis yaitu gula dan total padatan yang terdapat didalam konsentrasi campuran akan meningkatkan viskositas pada es krim, dimana hubungan yang signifikan antara viskositas es krim dengan tekstur atau karakteristik pada body es krim belum dapat dibuktikan. Total padatan pada campuran es krim tidak melebihi 42% serta gula tidak melebihi 16%, jika berada diatas batas ini

es krim cenderung basah dan lengket. Sedangkan pada hasil parameter fisikokimiawi untuk kecepatan meleleh es krim berbahan dasar tepung biji durian menunjukkan peningkatan, dimana resistensi pelelehan yang baik pada es krim berkisar 10 - 15 menit, maka lama waktu meleleh es krim pada penelitian ini sudah sesuai standar bahkan lebih baik. Tingkat mencairnya es krim atau meleleh memiliki signifikansi terbesar kepada konsumen jika produk mencair terlalu cepat. Titik beku yang rendah adalah penyebab utama cepat mencair.



Tabel 3. Rangkuman Hasil Penelitian Sifat Fisikokimiawi Es Krim Tepung Biji Buah

Jenis Tepung	Formulasi	Parameter Fisikokimiawi			Refrensi	
		<i>Overrun</i> (%)	Viskositas (cP)	Total Padatan		Kecepatan Meleleh (Menit)
Tepung Biji Durian	TBD1 (0,9%)	45,10	320 ± 74,83 ^b		Sistanto <i>et al.</i> , (2017)	
	TBD2 (1,1%)	50,82	335 ± 55,08 ^b	25,72 ± 1,79		
	TBD3 (1,3%)	69,81	335 ± 55,08 ^b	28,62 ± 1,78		
	TBD4 (1,5%)	74,28	325 ± 30,00 ^b	27,45 ± 4,00		
Tepung Biji Salak Pondoh	0	136,67 ± 12,58 ^a		26,10 ± 10,85 ^a	Yovita <i>et al.</i> , (2020)	
	0,15	133,33 ± 12,73 ^a		1156,67 ± 128,05 ^a		
	0,30	132,39 ± 8,82 ^a		1191,33 ± 109,33 ^{ab}		
	0,45	125,44 ± 0,76 ^a		1388,50 ± 137,92 ^b		
Tepung Biji Nangka	B0K0				1641,33 ± 78,50 ^c	Laras, 2014
	B0K1				9,5**	
	B0K2				10,5	
	B1K0				10,5	
	B1K1				16	
	B1K2				15,5	
	B2K0				17,5	
	B2K1				19,5	
	B2K2				17,5	
	B3K0				21	
	B3K1				21,5	
	B3K2				22	
				25*		

Berdasarkan Tabel 3 didapati empat parameter fisikokimiawi yaitu *overrun* (%), viskositas (cP), total padatan dan kecepatan meleleh (menit). Es krim dengan tepung biji durian memiliki hasil analisa fisikokimiawi dengan empat formulasi yang berbeda. Nilai *overrun* (%) tertinggi hingga terendah dari keempat formulasi tepung biji durian adalah TBD4 (74,28%), TBD3 (69,81%), TBD2 (50,82%), dan TBD1 (45,10%). Sedangkan untuk hasil parameter viskositas (cP) tidak ada perbedaan nyata, akan tetapi TBD2 dan TBD3 memiliki viskositas tertinggi yang sama sebesar $335 \pm 55,08^b$, diikuti TBD4 sebesar $325 \pm 30,00^b$, dan TBD1 sebesar $320 \pm 74,83^b$. Analisa kecepatan meleleh (menit) memiliki rentang waktu 25 – 30 menit. TBD4 memiliki kecepatan waktu meleleh terlama dibanding dengan formula lainnya, yaitu sebesar $30,14 \pm 1,86$ dan formula dengan kecepatan leleh tersingkat adalah TBD1 dengan lama waktu pelelehan sebesar $25,72 \pm 1,79$. Pada Tabel 3 sudah sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin banyak penambahan komposisi padatan dalam adonan es krim, akan mengurangi air bebas dalam adonan es krim, sehingga *body* es krim yang terbentuk menjadi stabil setelah proses pembekuan. Kestabilan es krim akan menurunkan nilai *overrun*, menyebabkan es krim menjadi kurang mengembang. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya padatan yang mengikat air bebas didalam adonan es krim berdampak pada penurunan jumlah gelembung udara.

Berdasarkan Tabel 3 tentang nilai viskositas dengan TBD1 sebesar $320 \pm 74,83^b$, TBD2 dan TBD3 yang sama yaitu sebesar $335 \pm 55,08^b$, dan TBD4 dengan nilai viskositas sebesar $325 \pm 30,00^b$. Terjadinya perbedaan hasil yang didapatkan pada literatur dengan teori yang dikemukakan oleh Masykuri *et al.*, 2012 yang menyatakan penambahan padatan akan meningkatkan nilai viskositas. Perbedaan ini dapat didasari oleh faktor pengolahan dengan waktu dan tekanan yang terlalu lama, sehingga nilai viskositas menjadi lebih besar dari hasil formulasi TBD4, yang seharusnya memiliki nilai viskositas tertinggi. Viskositas es krim akan berpengaruh pada kecepatan leleh yang disebabkan oleh keberadaan air bebas yang terikat dengan padatan tambahan dari tepung biji durian, menyebabkan nilai kecepatan leleh rendah atau membutuhkan waktu lama untuk meleleh sempurna.

Pada Tabel 3, nilai *overrun* pada es krim tepung biji durian makin meningkat seiring penambahan tepung biji durian (TBD) yaitu TBD1 sebesar 45,10, TBD2 sebesar 50,82, TBD3 sebesar 69,81, dan TBD 4 sebesar 74,28. Parameter *overrun* bersifat terbalik dengan viskositas, dimana ketika

nilai viskositas tinggi, nilai *overrun* akan rendah. Berdasarkan Tabel 3, nilai *overrun* tertinggi ada pada TBD 4 dengan penambahan tepung paling besar, menandakan adonan es krim mengembang sempurna walaupun ada penambahan padatan dari tepung biji durian, diikuti dengan TBD 3, TBD 2 dan TBD 1 dengan nilai *overrun* paling rendah. Hasil pada Tabel 3 berbanding terbalik dengan teori yang disampaikan oleh El-Bakry *et al.*, (2018), dimana viskositas yang tinggi akan menghambat pembentukan kristal es karena pergerakan air bebas terbatas dan jumlah gelembung udara menurun sehingga nilai *overrun* menurun. Sedangkan parameter kecepatan meleleh terendah (waktu paling lama) pada es krim tepung biji durian pada Tabel.3 ada pada formulasi TBD4 dengan waktu 30 menit, dan kecepatan meleleh tertinggi (waktu paling singkat) pada es krim tepung biji durian pada Tabel.3 ada pada formulasi TBD1. Es krim dengan formulasi TBD2 mengalami peningkatan dari TBD1 akan tetapi es krim dengan formulasi TBD3 mengalami penurunan yang signifikan, penurunan kecepatan meleleh (waktu pelelehan lebih lama) dikarenakan *body* es krim yang terbentuk akibat pengikatan air bebas dengan kandungan amilosa dalam tepung sehingga dapat bertahan pada suhu ruang. Kecepatan leleh TBD 4 sudah sesuai dengan teori dimana faktor padatan akan mempengaruhi viskositas dan juga kecepatan meleleh es krim pada suhu ruang, yaitu dengan waktu sebesar $30,14 \pm 1,86$ menit. Sedangkan untuk TBD 2 memiliki kecepatan leleh terendah setelah TBD 4 dengan nilai sebesar $28,62 \pm 1,78$, lalu diikuti TBD 3 dan yang terakhir adalah TBD 1. Perbedaan kecepatan leleh antara TBD 2 dan TBD 3 dapat terjadi disebabkan nilai *overrun* yang terbentuk, nilai *overrun* pada TBD 2 lebih rendah dibandingkan dengan TBD 3 yang menandakan volume pengembangan es krim TBD 3 lebih meningkat dan mengikat gelembung udara. Peningkatan gelembung udara dapat diindikasikan meningkatnya kandungan air bebas dalam adonan, sehingga kecepatan leleh es krim TBD 3 lebih tinggi dibandingkan dengan es krim TBD 2.

Berdasarkan Tabel 3, sifat fisikokimiawi es krim tepung biji buah salak pondoh terdapat empat formulasi. Nilai *overrun* tidak memiliki beda nyata antar masing masing formulasi, akan tetapi formulasi tepung biji salak pondoh dengan nilai *overrun* tertinggi didapat dari tepung biji salak pondoh (0) sebesar $136,67 \pm 12,58^a$ dan dengan nilai *overrun* terendah didapat dari tepung biji salak pondoh (0,45) sebesar $125,44 \pm 0,76^a$, sedangkan hasil analisa fisikokimiawi tidak tersedia pada jurnal acuan terkait. Nilai total padatan pada es krim tepung biji salak pondoh didapati bahwa tidak ada perbedaan nyata antar formulasi tepung yang telah ditetapkan, akan tetapi nilai total

padatan es krim tertinggi ada pada formulasi tepung biji salak pondoh (0,45) yaitu sebesar $35,21 \pm 2,11^a$ dan nilai total padatan terendah ada pada formulasi tepung biji salak pondoh (0) sebesar $26,10 \pm 10,85^a$ dan diikuti parameter kecepatan meleleh (menit) didapati bahwa formulasi tepung biji salak pondoh (0,45) memiliki kecepatan leleh (menit) terpanjang, sebesar $1641,33 \pm 78,50^c$, diikuti oleh formulasi tepung biji salak pondoh (0,30) sebesar $1388,50 \pm 137,92^b$, dan yang terendah ada pada formulasi tepung biji salak pondoh (0) sebesar $1156,67 \pm 128,05^a$.

Pada Tabel 3 terkait sifat fisikokimiawi es krim dengan penambahan tepung biji salak pondoh didapati bahwa nilai *overrun* terendah didapati pada es krim dengan formulasi 0,45 sebesar $125,44 \pm 0,76^a$ dan yang tertinggi ada pada es krim dengan formulasi 0 sebesar $136,67 \pm 12,58^a$. Hal ini sesuai dengan teori yang dipaparkan oleh El-Bakry *et al.*, (2018), selain itu adanya kandungan glukomanan didalam tepung biji salak pondoh juga berperan dalam meningkatkan viskositas dalam adonan es krim. Menurut Brown, 2015, *overrun* merupakan nilai yang menunjukkan peningkatan volume dari *ice cream mix* (ICM) karena adanya udara di dalam es krim. Perlakuan pada keempat variasi konsentrasi penambahan tepung biji salak pondoh melebihi batas nilai *overrun* yang telah ditetapkan oleh *NIIR Board of Consultants and Engineers* (2017).

Total padatan merupakan residu kering bahan atau komponen makanan setelah analisis kadar air (Nielsen, 2015). Komponen pada total padatan akan menggantikan air sehingga akan meningkatkan nilai gizi dan viskositas serta memperbaiki tekstur dari es krim (Arbuckle, 1986). Nilai total padatan yang ditambahkan pada es krim berbanding lurus dengan nilai viskositas akan tetapi berbanding terbalik dengan nilai *overrun*, dimana total padatan yang didapat dari bahan substitusi akan mengikat air bebas yang terkandung didalam adonan dan meningkatkan kepadatan (viskositas) pada es krim yang akan membentuk *body* es krim, akan tetapi semakin padat es krim akan menurunkan nilai *overrun* yang mempengaruhi kelembutan es krim. Hasil analisis total padatan es krim dengan penambahan tepung biji salak pondoh (*Salacca edulis Reinw.*) yang dilakukan oleh Yovita *et al.*, (2020) menunjukkan peningkatan seiring ditambahkannya konsentrasi tepung biji salak pondoh. Dilihat dari berbagai perlakuan konsentrasi tepung biji salak pondoh sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh SNI No 01- 3713-1995 menurut Badan Standarisasi Nasional (1995), yaitu minimal 3,4%. Kecenderungan peningkatan total padatan dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi tepung biji salak yang digunakan, karena

glukomanan mampu mengikat air dalam jumlah besar sehingga semakin tinggi konsentrasinya, maka kadar air semakin menurun dan total padatan semakin meningkat. Hal tersebut terjadi karena glukomanan sebagai *stabilizer* mengandung gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air dan menyebabkan viskositas meningkat (Clarke, 2004) sehingga penggunaannya akan mengurangi kadar air dan meningkatkan total padatan. Total padatan lebih dari 42 % akan menyebabkan tekstur es krim terlalu lembek (*soggy*) dan terlalu berat (padat).

Kecepatan meleleh merupakan waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh sempurna pada suhu ruang setelah pembekuan. Analisis dilakukan sebagai sarana penelitian dan pengembangan serta kontrol kualitas es krim (Clarke, 2004). Hasil analisis kecepatan meleleh es krim dengan penambahan tepung biji salak pondoh mengalami penurunan (semakin lama). Tepung biji salak memiliki fungsi sebagai *stabilizer*, dimana *stabilizer* mengandung gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air dan menyebabkan viskositas meningkat, sehingga pembentukan kristal es yang lebih besar dapat dicegah (Clarke, 2004) serta menyebabkan waktu pelelehan es krim di suhu ruang semakin lama. Peningkatan total padatan mampu menghambat pelelehan es krim pada suhu ruang. Berdasarkan Tabel 3, kecepatan meleleh semakin menurun seiring meningkatnya persentase tepung biji salak pondoh yang ditambahkan. Hal ini berarti es krim dengan substitusi tepung biji salak pondoh dengan formulasi 0,45 memiliki waktu pelelehan yang paling lama (kecepatan meleleh terendah) yaitu sebesar $1641,33 \pm 78,50^c$. Lama waktu yang diperlukan bagi es krim dengan formulasi 0,45 ini dikarenakan *body* es krim yang cenderung stabil pada suhu ruang akibat adanya penambahan padatan yang mampu mengikat air bebas didalam adonan tepung.

Berdasarkan Tabel 3, terdapat dua belas formulasi tepung biji nangka, dengan hasil analisa fisikokimiawi parameter kecepatan meleleh es krim. Kecepatan leleh dengan jangka waktu terlama (Kecepatan meleleh rendah) diperoleh pada penambahan tepung biji nangka dengan formula B3K2 sebesar 25 menit, sedangkan untuk kecepatan leleh dengan jangka waktu tersingkat (kecepatan meleleh tinggi) didapati pada pembuatan es krim dengan penambahan tepung biji nangka formula B0K0 sebesar 9,5 menit. Tingginya waktu leleh (semakin lama) yang dibutuhkan oleh es krim dengan formulasi tepung biji nangka B3K2 disebabkan karena semakin banyak padatan yang terikat didalam es krim. Kecepatan pelelehan es krim tersebut dipengaruhi oleh bahan-bahan

penyusun es krim, dimana salah satunya adalah tepung biji nangka itu sendiri. Kisaran pelelehan yang baik pada es krim adalah 15-25 menit (SNI No. 01-3713-1995), dimana sebagian besar kecepatan meleleh es krim sudah termasuk baik, kecuali es krim dengan formulasi tepung biji nangka B0K0, B0K1 dan B0K2. Tepung biji nangka memiliki potensi yang tinggi dalam industri pangan terutama sebagai *thickening agent* dan *binding agent*. Tidak adanya penambahan tepung biji nangka akan mempengaruhi waktu pelelehan, dimana memiliki waktu pelelehan yang cepat (kecepatan meleleh tinggi), sehingga *body* es krim yang dihasilkan tidak stabil. Pencairan es krim dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu mencair di dalam mulut dan pencairan saat es krim berada pada suhu ruang. Ketika panas dari suhu ruang menembus struktur es krim, maka es krim akan menghilangkan panas laten dimana panas laten ini adalah panas yang dibutuhkan untuk merubah wujud suatu benda pada temperatur yang tetap. Oleh karena itu, pada 10 menit pertama terjadi peningkatan *melting rate* yang cukup tinggi. Disaat suhu es krim dengan suhu lingkungan mencapai titik yang sama, *melting rate* tetap meningkat stabil hingga menit ke – 20 dan setelah itu mengalami penurunan (Goff & Hartel, 2013).

Kualitas es krim ditentukan oleh ketersediaan dan kualitas bahan baku, proses pembuatan dan proses aging (Satriani, *et al.*, 2018). Ketersediaan bahan hingga proses pembuatan yang benar akan akan berdampak pada minat konsumen serta harga es krim yang akan dijual. Setelah dilakukan pengujian fisikokimiawi pada es krim berbahan dasar tepung biji buah, hasil yang didapatkan pada masing masing tepung biji buah paling maksimal adalah pembuatan es krim dengan pemanfaatan biji durian sebagai alternatif tepung karena data analisa yang lengkap dari jurnal acuan, diikuti rangkuman hasil analisa fisikokimiawi pada pemanfaatan biji salak pondoh sebagai alternatif pembuatan tepung, dan yang terakhir adalah biji buah nangka, sebagai alternatif bahan pembuatan tepung es krim.

Pada Tabel 3, penggunaan tepung biji buah durian dalam produksi es krim skala rumah tangga maupun dalam skala industri mampu menjadi salah satu ide bisnis yang dapat dilakukan. Hal ini dikarenakan rangkuman hasil analisa Tabel 3 yang menunjukkan rerata kadar protein dari tepung biji durian yang lebih dari Standar Nasional Indonesia kadar protein es krim yang telah ditetapkan, yaitu minimal 2,7% (%bb), dan untuk rata-rata kadar lemak dari tepung biji durian sebesar 0,41-0,89% yang membantu menurunkan nilai energi sehingga es krim ini dapat dikonsumsi saat

menjalankan program diet. Selain itu kelayakan produksi es krim yang dibuat dari tepung biji durian memiliki fisikokimiawi yang mewakili karakteristik es krim yang baik. Menurut Standar Nasional Indonesia, nilai *overrun* es krim berkisar antara 70%-80% untuk skala industri, dan 30%-50% untuk skala industri rumah tangga. Nilai *overrun* mempengaruhi viskositas es krim, dimana semakin rendah nilai *overrun* maka es krim yang dihasilkan semakin padat (nilai viskositas besar). Perlakuan TBD 4 (1,5%) memiliki waktu leleh paling lama, yang menandakan es krim tepung biji durian (TBD4) ini stabil pada suhu ruang. Selain itu, nilai *overrun* TBD4 sebesar 74,81% dengan nilai viskositas sebesar $325 \pm 30,00$ cP yang memberikan kepadatan pada es krim, menandakan jumlah udara yang terperangkap sedikit, sehingga menghasilkan bentuk es krim yang kokoh dan sedikit air bebas yang berdampak pada pembentukan kristal didalam es krim yang cenderung kecil.

Berdasarkan Tabel.3 didapati hasil analisa kecepatan meleleh es krim biji nangka, dimana es krim dengan tepung biji nangka B3K2 memiliki kecepatan meleleh paling rendah (waktu yang dibutuhkan cukup lama) yaitu sebesar 25 menit sedangkan kecepatan meleleh paling tinggi berada pada es krim dengan kode B0K0 (kontrol) dengan waktu 9,5 menit. Kecepatan meleleh pada es krim berhubungan dengan jumlah udara yang terperangkap didalam adonan, semakin sedikit jumlah udara yang terperangkap didalam adonan es krim, maka semakin sedikit pula air bebas, menurunnya jumlah air bebas pada adonan es krim akan mempengaruhi pada viskositas es krim yang akan berdampak pada tekstur es krim. Semakin rendah jumlah air bebas didalam adonan es krim akan berbanding terbalik dengan viskositas es krim, memberikan tekstur yang lembut, dimana sifat es krim dengan penggunaan tepung biji nangka bersifat stabil. Sehingga, es krim yang dibuat dengan tepung biji nangka ini berpotensi sebagai lahan bisnis.

Pada Tabel 3, komposisi kimiawi tepung biji salak pondoh memiliki kadar protein (%) dan kadar lemak (%) secara berurutan sebesar 4,22% dan 0,48%, rendahnya kadar lemak dari tepung biji salak dapat dikonsumsi juga bagi konsumen yang sedang menjalankan program diet. Berdasarkan Tabel.3, sifat fisikokimiawi es krim untuk nilai *overrun* melampaui batas maksimal Standar Nasional Indonesia, walaupun menurut teori dari *NIIR Board of Consultants and Engineers* (2017), es krim premium memiliki nilai *overrun* sebesar 60-90% dan es krim dengan kualitas super premium memiliki nilai *overrun* sebesar 25-50%. Berdasarkan teori yang disampaikan, semakin

tinggi nilai *overrun* maka es krim akan cepat meleleh, dan juga mempengaruhi kekentalan dan tekstur dari es krim. Semakin banyak udara terperangkap didalam es krim akan membentuk kristal es yang besar, menyebabkan tekstur yang kasar pada es krim. Sehingga, tepat digunakan sebagai inovasi bisnis dalam penjualan es krim dengan target pasar menengah ke bawah.

