

7. LAMPIRAN

7.1. Pembuatan Sorbet Lemon

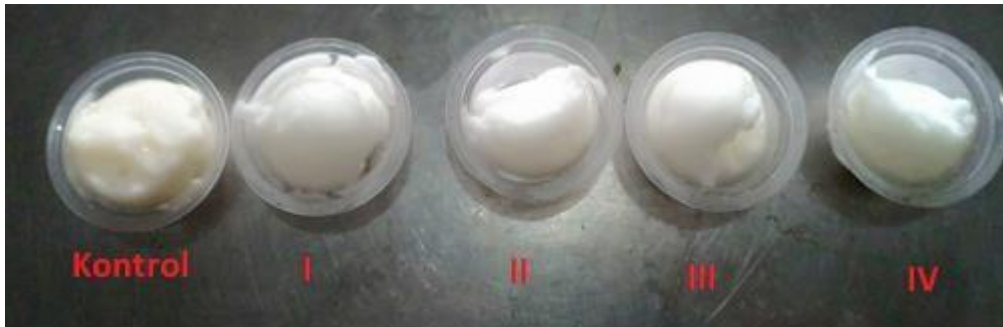


Keterangan:

- Bahan Air Perasan Lemon
- Pencampuran larutan gula *high fructose syrup* dan sukrosa
- Pencampuran larutan gula dengan air lemon.
- Proses *mixing* dan *churning* dengan *ice cream maker*
- Proses penyimpanan sorbet lemon
- Produk Sorbet Lemon

Gambar 19. Proses Pembuatan Sorbet Lemon

72 Hasil Produk Sorbet Lemon



Keterangan:

I : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (80%:20%)*

II : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (85%:15%)*

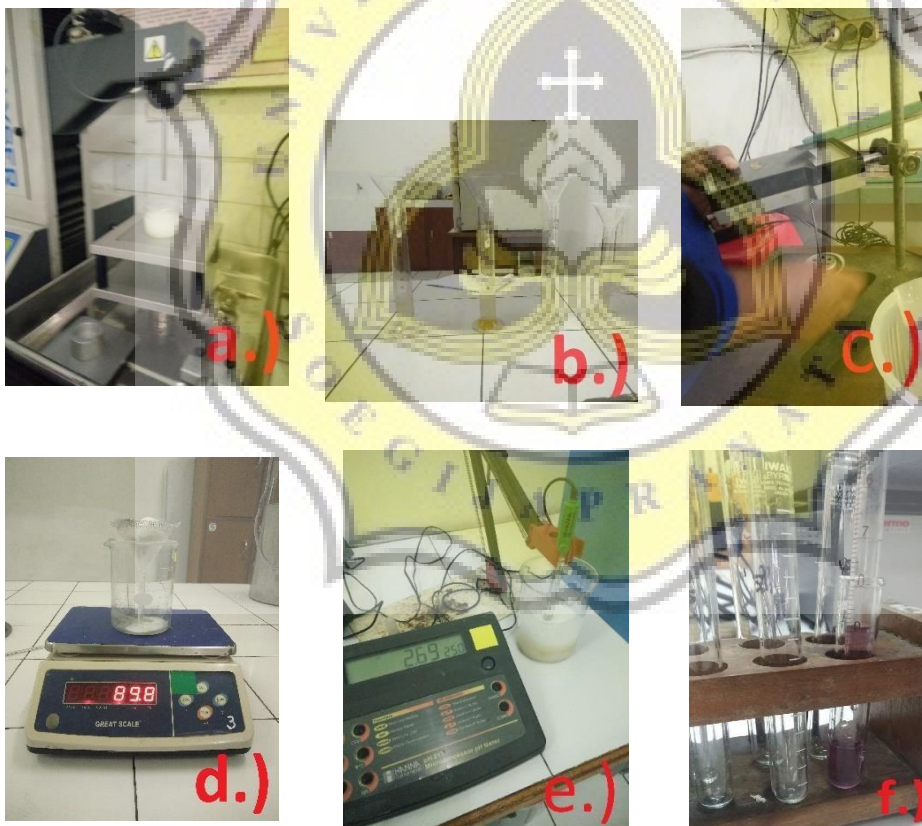
III : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (90%:10%)*

IV : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (95%:5%)*

Kontrol : Sorbet komersial

*Persentase dari total pemanis yang digunakan.

73 Analisa Fisik dan Kimia Sorbet Lemon



Keterangan:

- Uji Fisik terhadap *Hardness* menggunakan *Texture Analyzer*
- Uji Fisik terhadap *Melting Rate*
- Uji Fisik terhadap *Viskositas*
- Uji Fisik terhadap *Overrun*

- e. Uji Kimia terhadap pH
- f. Uji Kimia terhadap Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Gambar 20. Analisa Fisik dan Kimia Sorbet Lemon

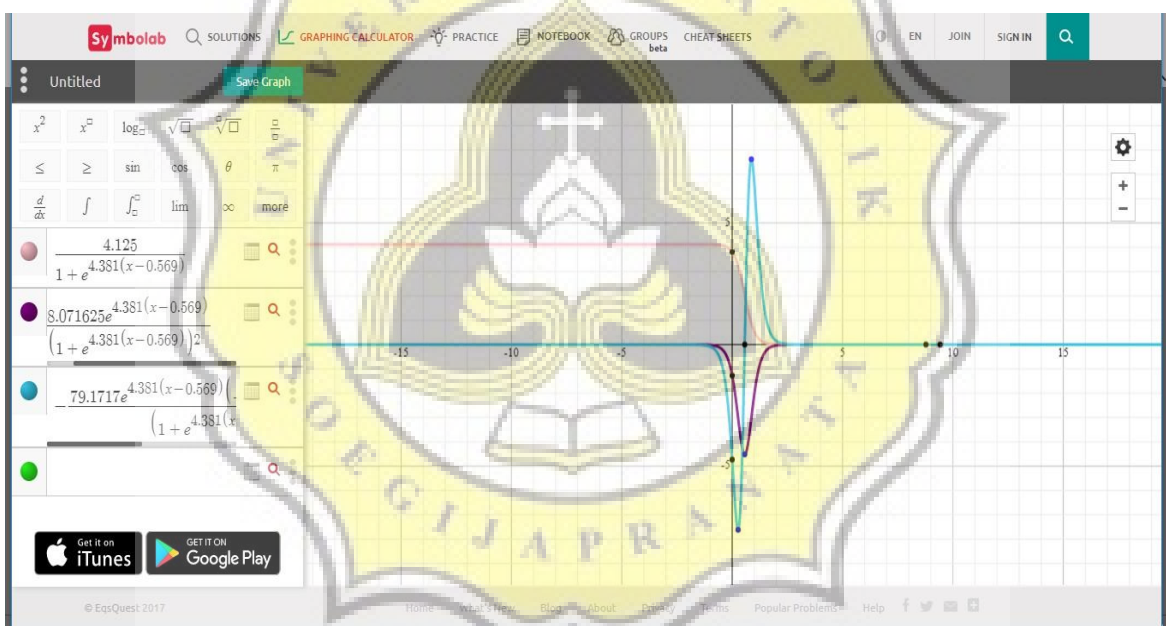
74 Analisa Statistik

74.1 Uji Pendahuluan

741.1 Regresi Non Linear (SPSS)

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	4.215	0.624	1.532	6.899
B	4.381	1.43	-1.78	10.5
C	0.569	0,103	0.127	1.01

741.2 Pemodelan Matematik Kalkulus (Grafik Symbolab)



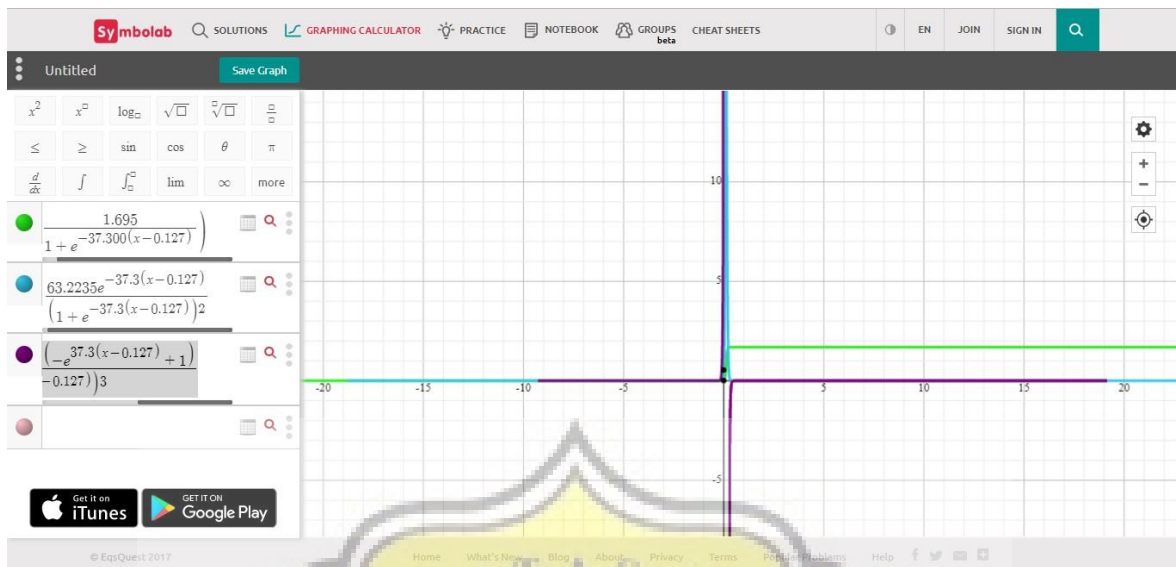
7413. Persamaan Garis, Turunan Pertama, Turunan Kedua (Ms. Excel)

	Y	Ypred	dY/dX	d2Y/dX2	
	0	3.867	3.89312	-1.30247	20.37792
	0.05		3.82165	-1.56245	23.46702
	0.1		3.73626	-1.85913	26.53211
	0.15		3.63515	-2.19085	29.32517
	0.2		3.51668	-2.5525	31.51618
	0.25	3.492	3.37956	-2.93462	32.70861
	0.3		3.22311	-3.32288	32.48103
	0.35		3.04748	-3.69811	30.45817
	0.4		2.85390	-4.03743	26.40447
	0.45		2.64475	-4.31648	20.3192
	0.5	2.196	2.42363	-4.5126	12.49972
	0.55		2.19516	-4.60849	3.539774
	0.6		1.96461	-4.59526	-5.75332
	0.65		1.73744	-4.47414	-14.5072
	0.7		1.51881	-4.25628	-21.9542
	0.75	1.211	1.31311	-3.96058	-27.5673
	0.8		1.12366	-3.61042	-31.1232
	0.85		0.95257	-3.23009	-32.6868
	0.9		0.80079	-2.84173	-32.5362
	0.95		0.66823	-2.4634	-31.0656
	1	0.33	0.55406	-2.10825	-28.696

742. Uji Utama**7421. Hardness****7421.1. Regresi Non Linear (SPSS)**

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	1.695	0.054	1.58	1.81
B	-37.300	3.259	-44.34	-30.259
C	0.127	0.003	0.12	0.133

742.12. Pemodelan Matematika Kalkulus (Grafik Symbolab)



742.13. Persamaan Garis Y, turunan pertama, Turunan Kedua (Ms.Excel)

	Yobs	Ypred	dY/dX	d2Y/dX2
0.2	1.58204	1.59053	3.656637	202.687
0.1875		1.53435	5.424244	277.934
0.175		1.45257	7.749179	349.787
0.1625		1.33883	10.4935	384.622
0.15	1.19776	1.19027	13.22044	338.051
0.1375		1.01137	15.21493	186
0.125		0.81590	15.7839	-37.2049
0.1125		0.62374	14.7041	-245.445
0.1	0.36923	0.45349	12.38966	-364.168
0.0875		0.31601	9.589515	-380.219
0.075		0.21305	6.947851	-328.843
0.0625		0.14022	4.797647	-253.137
0.05	0.10266	0.09077	3.204331	-180.892

7422. Overrun

7422.1. Regresi Non Linear (SPSS)

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	-214.329	31.963	-620.455	191.797
B	49.294	8.118	-53.849	152.437
C	32.321	0.445	26.668	37.974

7.4.2.2.2. Prediksi Nilai Hubungan *Hardness* dan *Overrun*

Rasio S	Hardness	Overrun	Overrun Pr Vis	VISPRED	
0.2	1.582036	33.571	33.60664	3.2	3.242938
0.19			33.94958		3.11055
0.18			34.24966		2.983567
0.17			34.50687		2.861768
0.16			34.72122		2.744942
0.15	1.197755	35	34.8927	2.66	2.632884
0.14			35.02131		2.525401
0.13			35.10706		2.422306
0.12			35.14994		2.323419
0.11			35.14996		2.22857
0.1	0.369229	35	35.10711	2.26	2.137592
0.09			35.0214		2.050328
0.08			34.89281		1.966627
0.07			34.72137		1.886343
0.06			34.50706		1.809336
0.05	0.102658	34.28571	34.24988	1.62	1.735473
0.127			35.12443		2.392206

7.4.2.3. Viskositas

7.4.2.3.1. Regresi Non-Linear (SPSS)

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	1.409	0.107	0.95	1.868
B	4.168	0.477	2.114	6.222

7.4.2.3.2. Prediksi Nilai Hubungan *Hardness* dengan Viskositas

Rasio S	Hardness	Viskositas	Viskositas Pred	
1	0.2	1.582036	3.2	3.242938
	0.19			3.11055
	0.18			2.983567
	0.17			2.861768
	0.16			2.744942
	0.15	1.197755	2.66	2.632884
	0.14			2.525401
	0.13			2.422306
	0.12			2.323419
	0.11			2.22857
	0.1	0.369229	2.26	2.137592
	0.09			2.050328
	0.08			1.966627
	0.07			1.886343
	0.06			1.809336
	0.05	0.102658	1.62	1.735473
	0.127			2.392206

Submission author:
15i10158 IMELDA

Check ID:
13800612

Check date:
31.10.2019 03:57:18 GMT+0

Check type:
Doc vs Internet + Library

Report date:
31.10.2019 06:05:19 GMT+0

User ID:
31310



File name: 15.I1.0158_Imelda.docx

File ID: 18044569 Page count: 34 Word count: 8416 Character count: 61415 File size: 86.74 KB

1.94% Matches

Highest match: 1.57% with library source. File ID: 17970644

No Internet Sources Found

1.94% Library matches 16

Page 36

24.7% Quotes

Quotes 78

Page 37

No references found

0% Exclusions

No exclusions found

Replacement

No replaced characters found



Dessert atau makanan penutup menjadi salah satu sajian yang tidak terlewatkan dalam suatu rangkaian makan, salah satu jenisnya adalah sorbet. Sebagai *dessert* yang digemari banyak orang tentunya sorbet tidak terlepas dari rasa manis yang diberikan pada konsumen. Namun, keberadaan gula pada sorbet tidak hanya berfungsi sebagai pemanis, namun juga berpengaruh pada tekstur (Goff and Hartel, 2013). Gula memegang peranan penting dalam pembuatan sorbet. Terlalu banyak gula akan mengakibatkan tiap komponennya mudah terpisah sedangkan jika terlalu sedikit menghasilkan kristal es besar dengan tekstur kasar. Penggunaan pemanis sukrosa yang selama ini digunakan mengakibatkan tekstur sorbet yang keras dan *icy*.

Salah satu pemanis alternatif yang dapat digunakan adalah *high fructose syrup* (HFS-55). Menurut Ozdemir et al. (2007), dalam penelitian terhadap penggunaan je nis pemanis terhadap karakteristik es krim diperoleh bahwa penggunaan HFCS dapat menghasilkan tekstur yang lebih lembut (*soft*) dari pada sukrosa. Kandungan monosakarida pada HFCS yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan sorbet (Goff and Hartel, 2013). Penggunaan HFS-55 dapat memperbaiki tekstur sorbet, namun perlu diketahui ada atau tidaknya pengaruh penurunan tingkat kekerasan terhadap parameter-parameter lain. Penggunaan HFS-55 dan pengaruhnya terhadap parameter pada sorbet belum banyak dilakukan penelitian yang bersifat komprehensif.

Sorbet yang termasuk dalam kelompok *frozen dessert* dikonsumsi dalam keadaan setengah beku. Menurut Gisslen (2012), gubahan dari factor komposisi campuran, kondisi pemrosesan dan pengontrolan suhu selama proses pembekuan berkontribusi dalam tercapainya tekstur sorbet yang diinginkan. Terutama karena sorbet tidak mengandung krim maupun kuning telur layaknya es krim untuk menghasilkan tekstur yang lembut sehingga proporsi campuran gula dalam sorbet berperan secara krusial terhadap tingkat kekerasan dari produk akhir sorbet.

Sorbet atau dalam bahasa Itali disebut *sorbetto* merupakan hidangan yang terbuat dari sari buah dengan penambahan sirup gula tanpa adanya lemak maupun produk susu (Brown, 2011). Berbagai macam buah dapat dijadikan sorbet namun umumnya digunakan buah dengan

kandungan air yang tinggi (*juicy*) seperti lemon, nanas, beri dan melon. Rasa asam yang segar pada lemon menjadikannya cocok sebagai *dessert* maupun *palate cleanser* (Warren and Dempsey, 2006). Menurut Chaturvedi et al. (2016), lemon mengandung berbagai manfaat antara lain dapat mencegah batu ginjal, menyeimbangkan pH tubuh, ka ya akan liminoid yang bersifat antikanker, menjaga kesehatan mulut seperti mencegah sariawan karena tinggi akan vitamin C. Tidak hanya itu, lemon juga tinggi akan potassium yang membantu menormalkan tekanan darah serta menjemihkan pikiran dan metabolisme tubuh. Sorbet yang digemari oleh masyarakat luas, jika diperkaya dengan lemon yang memiliki kandungan vitamin C sebesar 53 mg setiap 100 gram bahan akan menjadi suatu *dessert* yang memiliki nilai gizi lebih.

Klasifikasi sorbet hingga kini belum tersedia, namun penggunaan sorbet yang dijual secara komersial dapat dijadikan standar pada penelitian ini. Penelitian mengenai sorbet dalam upaya menurunkan tingkat kekerasan sorbet masih sangat jarang dilakukan. Maka dari itu, penelitian untuk memperbaiki tekstur sorbet serta pengaruhnya terhadap parameter lain perlu dilakukan.

Penelitian ini berfokus mengetahui efek penambahan HFS-55 terhadap penurunan tingkat kekerasan sorbet. Penambahan HFS-55 pada batas tertentu yang diikuti dengan penurunan *hardness* diduga dapat menimbulkan pengaruh terhadap parameter lain, seperti viskositas maupun *overrun*. Oleh sebab itu, batas penambahan HFS-55 perlu diketahui untuk menentukan efeknya terhadap karakteristik sorbet.

1.1.1. Tekstur Sorbet (*Hardness*)

Frozen dessert merupakan makanan penutup yang dikonsumsi dalam keadaan setengah beku, dimana salah satu jenisnya adalah sorbet. Kombinasi dari komposisi campuran, kondisi pemrosesan dan pengontrolan suhu selama pembekuan berkontribusi dalam tercapainya tekstur sorbet yang diinginkan dalam keadaan setengah beku tersebut (Gisslen, 2012). Kekerasan sorbet dapat diuji dengan mengukur ketahanannya terhadap terjadinya deformasi plastik dari penetrasi *probe* (Goff and Hartel, 2013). Pemberian gaya tertinggi saat penetrasi berfungsi untuk merepresentasikan *mouth feel* tekstur sorbet dimulut. Salah satu perbedaan mendasar antara sorbet dan es krim adalah sorbet tidak mengandung krim maupun kuning telur layaknya es krim sehingga sorbet cenderung lebih keras dan kasar. Nilai *hardness* sorbet

dapat dipengaruhi dari volume es yang terbentuk, sel udara, umur simpan, kadar air, serta ukuran kristal es (Muse and Hartel, 2004).

Hardness berkaitan dengan adanya pemberian gaya dari luar hingga dicapainya kondisi ketika daya resistensi dari sorbet sudah tidak dapat lagi menahannya. Ketahanan sorbet dapat berhubungan dengan indikator fisik lainnya seperti *overrun* dan viskositas. Menurut (Goff and Hartel, 2013), semakin tinggi viskositas campuran maka koefisien konsistensi lebih tinggi sehingga resistensi terhadap penetrasi dari *probe* akan meningkat yang membuat nilai *hardness* sorbet meningkat. *Overrun* yang merupakan persentase masuknya udara kedalam campuran bahan juga dapat mempengaruhi nilai *hardness*. Nilai *hardness* akan semakin menurun secara eksponensial dengan peningkatan *overrun* (Marshall, Goff and Hartel, 2003). Adanya sel udara dalam sorbet yang lebih sedikit maka nilai *hardness* akan semakin tinggi (Clarke, 2012).

Penambahan pemanis selain memberi rasa manis adalah menurunkan titik beku. Pemanis yang terdiri dari monosakarida memiliki kemampuan menurunkan titik beku 2 kali lebih besar dari disakarida (Marshall, Goff and Hartel, 2003). Sorbet dengan campuran gula monosakarida seperti HFS-55 akan lebih sulit membeku dibandingkan dengan gula disakarida pada titik beku yang sama. Kandungan kristal es dalam sorbet akan mempengaruhi nilai *hardness*, semakin banyak kristal es yang terbentuk maka sorbet akan semakin keras (Muse and Hartel, 2004).

Gula merupakan komponen penting dalam metabolisme energi, tidak hanya secara alami berada dalam buah, sayur, dan kacang-kacangan tapi gula juga berasal dari pemanis yang ditambahkan. Pemanis yang sering ditemui adalah gula pasir, yang berasal dari tebu (*Saccharum officinarum*) maupun beet (*Beta vulgaris*). Gula pasir dibagi menjadi 2 yaitu gula pasir putih dan gula pasir kuning. Gula pasir putih telah mengalami proses rafinasi atau pemurnian untuk menghilangkan molase sehingga berwarna lebih putih. Gula pasir putih sering disebut sukrosa karena mengandung 99,3% sukrosa, 0,006% fruktosa, dan glukosa 0,007% glukosa (White, 2014). Namun, penggunaan pemanis sukrosa mengakibatkan tekstur sorbet yang *icy* sehingga seringkali ditambahkan stabilizer untuk menurunkan tingkat kekerasan dari sorbet.



Jenis pemanis yang sering digunakan dalam industri pangan adalah *high fructose syrup* (HFS- 55), yaitu sirup gula hasil dari hidrolisis pati dimana proporsi glukosa mengalami isomerisasi menjadi fruktosa (Bender, 2009). Bahan baku HFS-55 yang paling banyak digunakan adalah jagung, namun dapat berasal dari bahan berpati lain seperti singkong. Gula fruktosa banyak ditemukan di industri pangan terutama minuman seperti jus dan minuman karbonasi (Bode, Empie and Brenner, 2014). Salah satu factor yang menyebabkan peningkatan penggunaan HFS-55 dalam dunia pangan adalah biaya produksi yang lebih murah dari sukrosa, karena HFS-55 dapat dihasilkan dari substrat dari pati. Selain itu, HFS-55 dapat memperbaiki rasa produk dengan cita rasa yang lebih segar serta dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes dan konsumen dengan metabolisme tubuh yang bermasalah (E.A. Borges da Silva *et al.*, 2006)

Gula tidak hanya bertindak sebagai pemanis namun dapat mempengaruhi tekstur sorbet. Terlalu banyak gula akan mengakibatkan tiap komponennya mudah terpisah sedangkan jika terlalu sedikit menghasilkan kristal es besar dengan tekstur kasar. Gula dalam bentuk monosakarida seperti glukosa dan fruktosa memiliki penurunan titik beku 2 kali lebih besar dari sukrosa (Goff, H and Hartel, 2006). Menurut Marshall, Goff and Hartel (2003), HFS-55 memiliki penurunan titik beku 1,8 kali lebih besar dari Sukrosa karena kandungan monosakarida sehingga mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar yang menghasilkan tekstur sorbet yang lebih lembut. Tekstur sorbet yang lembut terjadi karena tingkat kekerasan sorbet dengan penggunaan HFS-55 lebih rendah daripada sorbet pada umumnya. Sebelumnya O zdemir *et al.*, (2007), telah mengadakan penelitian pembuatan es krim dengan menggunakan beberapa pemanis alternatif, dimana kombinasi pemanis alternatif dengan sukrosa memberikan hasil yang baik. Pengaruh HFS-55 terhadap karakteristik es krim dapat kembali ditujikan pada sorbet yang penelitiannya masih sangat minim.

Salah satu pemanis alternatif yang dapat digunakan adalah *high fructose syrup* (HFS-55). Menurut O zdemir *et al.* (2007), dalam penelitian terhadap penggunaan jenis pemanis terhadap karakteristik es krim diperoleh bahwa penggunaan HFCS dapat menghasilkan tekstur yang lebih lembut (*soft*) dari pada sukrosa. Kandungan monosakarida pada HFCS yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan sorbet (Goff and Hartel, 2013).



Berasal dari bahasa Italia yang berarti es air, sorbet merupakan es dengan tekstur lembut yang terbuat dari jus buah atau purée buah, tanpa kandungan lemak, telur, gelatin, dan produk susu (Brown, 2011). Namun, *Food and Drug Administration* (FDA) belum memberikan klasifikasi khusus untuk sorbet sehingga seringkali disebut dengan *water ices* maupun sherbet. Sorbet disajikan sebagai *dessert* maupun selingan diantara sajian utama dengan tujuan untuk menyegarkan mulut maupun membangkitkan nafsu makan (Ayto, 2012). Sorbet yang baik memiliki tekstur *icy* namun lembut dengan keseimbangan rasa buah yang manis dan asam, maka dari itu jika dibandingkan dengan es krim maka es krim memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan sorbet (Hedh, 2012).

Sorbet merupakan *frozen dessert* yang terdiri dari kumpulan kristal es. Keberadaan kristal es ini dapat mempengaruhi tekstur dari sorbet yang berhubungan dengan tingkat kekerasan sorbet (Goff and Hartel, 2013). Pemilihan buah yang matang sebagai bahan dasar akan menghasilkan sorbet dengan rasa dan flavor yang kuat. Jus buah dapat dihasilkan dari kombinasi beberapa buah, seperti buah dengan citarasa manis dan asam (Brown, 2011). Menurut Suas (2009), persentase lemon dalam pembuatan sorbet berkisar 20-30%. Berbeda dengan sorbet seperti melon, strawberry maupun buah lain yang daging buahnya menjadi bahan baku sorbet maka sorbet lemon hanya menggunakan bagian perasan air lemon. Kandungan air yang tinggi mengakibatkan sorbet lemon yang beredar dipasaran bertekstur keras, bahkan tanpa adanya stabilizer menjadikannya seperti es batu.

Bahan baku sorbet yang berasal dari buah menjadikannya sebagai cara alternatif untuk mengkonsumsi buah. Namun, dengan semakin berkembangnya industri pangan, semakin banyak bermunculan produk pewarna maupun perasa buatan dari buah-buahan yang secara fisik, baik seperti aroma dan warna mirip dengan buah aslinya namun tidak dengan kandungan kimia didalamnya seperti Vitamin C. Kondisi ini dapat mengakibatkan konsumen hanya mengkonsumsi air dengan gula dan kehilangan manfaat baik dari buah yang seharusnya menjadi komponen dasar dari sorbet sehingga kesadaran terhadap kesehatan baik dari pihak produsen maupun konsumen diperlukan.

Beberapa kelemahan sorbet tersebut dapat diperbaiki sehingga menghasilkan produk yang tidak hanya disukai karena rasanya namun bermanfaat bagi tubuh. Perbaikan tekstur sorbet dapat dilakukan tanpa penambahan stabilizer dengan mengatur proporsi campuran dan jenis



gula (Gisslen, 2012). Salah satu jenis gula yang dapat digunakan selain gula pasir adalah HFS-55 yang dapat menghasilkan tekstur sorbet yang lebih lembut karena penurunan titik beku yang 1,8 kali lebih besar dari sukrosa (Goff and Hartel, 2013).

Popularitas sorbet sebagai *frozen dessert* semakin meningkat dengan banyaknya kedai *sorbetteria* yang dibuka, menjadikan perlu dilakukannya peningkatan kualitas sorbet. Pemanfaatan pengaturan komponen gula dalam sorbet menjadi hal yang krusial mengingat efeknya terhadap perbaikan tekstur sorbet. Pemanfaatan HFS-55 sebagai substitusi sukrosa dapat dilakukan untuk tercapainya efek tersebut. Namun, tentunya diperlukan kombinasi yang sesuai antar keduanya.

dikenal juga sebagai sitrun merupakan buah yang diperkenalkan dari Itali pada abad 200M, kemudian tersebar ke Iraq, Mesir, Mediterania, serta China hingga dikenal luas seperti sekarang. Sensitif terhadap musim dingin dibandingkan jenis jeruk lain menjadikan lemon harus tumbuh didaerah dengan musim panas seperti California, Spanyol, dan India (Crane, 2013). Buah lemon berbentuk bulat lonjong dengan tonjolan dikedua ujungnya, berwarna kuning cerah jika sudah matang, dan berasa asam, sedikit manis. Aroma citrus yang segar menjadi alasan lemon sering digunakan dalam industri kuliner, baik dari air perasan maupun kultinya.

Air perasan lemon mengandung asam buah seperti asam sitrat (8%) dan gula. Kulit lemon terdiri dari 2 bagian. Bagian kulit luar lemon yang terdiri dari *flavedo* dapat diparut lalu digunakan sebagai *zest* untuk meningkatkan flavor karena kandungan minyak esensial (Cotton, Cotton and Gulchard, 2015). Bagian kulit dalam (*mesocarp*) mengandung *coumarin* serta flavon glikosida yang berasa pahit. Tidak hanya untuk memberikan rasa asam namun kandungan *d-limonene* pada ekstrak kulit dan perasan daging lemon dapat bertindak sebagai antioksidan (Otang and Afolayan, 2016). Tidak hanya kaya akan salah satu jenis antioksidan yaitu vitamin C, lemon juga tinggi akan kandungan kalium. Kandungan gizi buah beberapa jeruk yang dikenal luas di Indonesia

bahwa kadar vitamin C lemon tinggi, tetapi kadar gula dengan buah sitrus lain lebih rendah sehingga memiliki kalori yang rendah. Selain itu, menurut Chaturvedi *et al.* (2016), lemon mengandung berbagai manfaat antara lain dapat mencegah batu ginjal, menyeimbangkan pH tubuh, kaya akan liminoid yang bersifat antikanker, menjaga kesehatan mulut seperti mencegah sariawan karena tinggi akan vitamin C. Secara fisik, lemon berwarna kuning dengan panjang ±7cm yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Lemon yang sering dijual dipasaran, mayoritas merupakan hasil impor karena perkebunan lemon lokal yang masih dalam masa perintisan. Varietas lemon sangat beragam, namun umumnya yang sering dijumpai adalah Eureka, yang memiliki rasa asam, berkulit kasar, ser ta



memiliki tonjolan di ujungnya, dan *Meyer*, yang memiliki flavor manis dan lebih aromatic (Muaris, 2013).

Lemon menjadi pilihan buah yang sering digunakan dalam pembuatan sorbet. Menurut Longbotham (2012), lemon merupakan simbol kesegaran, baik melalui efek warna kuning maupun flavour dari lemon. Air perasan lemon kaya kandungan vitamin C sehingga dapat memberikan nilai tambah pada sorbet lemon. Kandungan asam sitrat dalam air perasan lemon menjadikan sorbet lemon bercita rasa asam yang segar sehingga sering dikonsumsi sebagai *palate cleanser* (Warren and Dempsey, 2006). Namun, rasa asam dari lemon harus dikombinasikan dengan rasa lain agar terjadi keseimbangan. Menurut Cousens (2000), rasa asam dalam suatu makanan dapat diseimbangkan dengan pemberian cita rasa manis. Penambahan rasa manis dapat dilakukan dengan menambahkan gula pada pembuatan sorbet lemon yang dapat meningkatkan selera konsumen.

Selama ini, pembuatan sorbet menggunakan sukrosa sebagai pemanis. Penambahan sukrosa mengakibatkan peningkatan kekerasan sorbet. Upaya menurunkan tingkat kekerasan sorbet diduga dapat dilakukan dengan mengganti pemanis sukrosa dengan HFS-55. Namun, penambahan HFS-55 hingga batas tertentu diduga mempengaruhi parameter-parameter lain. Penurunan tingkat kekerasan karena penambahan HFS-55 kemungkinan menyebabkan penurunan viskositas karena berat molekul dan panjang rantai polimer yang lebih besar dari sukrosa. Penurunan viskositas ini kemungkinan mempengaruhi *overrun* selama pembuatan sorbet, yang mana penurunan viskositas umumnya diikuti peningkatan *overrun*.

mengetahui pengaruh penambahan HFS-55 pada kombinasi pemanis sorbet terhadap karakteristik fisik dan kimia, mempelajari karakteristik penurunan tingkat kekerasan dan perubahan parameter lain berdasarkan pemodelan dari data yang telah diperoleh dari hasil penelitian.



texture analyzer (LLOYD Instrument), viscometer (Brookfield DV-I-Prime), ice cream maker (GEA BTB-7226), refractometer digital (Hanna Instrument), pH meter (Hanna Instrument), termometer, neraca analitik, gelas ukur 50 ml, beaker glass 250 ml, corong, wire-mesh, stopwatch, pisau, perasan jeruk (MINISO Life), telenan, sendok, mixing bowl, cup.

lemon import var. Meyer, gula pasir putih (Rose Brand) sebagai sukrosa, high fructose syrup (Rose Brand), air, methanol 99,8%, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), sorbet lemon (Otello Gelatology and Sorbetteria) sebagai kontrol (komersial).

Sampel lemon didapat dari supermarket "Carefour". Proses pemilihan sampel diambil berdasarkan kesamaan bentuk lemon dengan bentuk lonjong dan warna kuning cerah tidak hijau dipilih secara acak. Lemon yang telah dipilih kemudian digunakan sebagai sampel uji di laboratorium.

Penelitian ini merupakan jenis studi *experimental research*. Metode ini dipilih dengan pertimbangan dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh perbandingan ideal dalam pembuatan sorbet, terutama dilihat dari rasio pembuatan sorbet dengan perbandingan HFS-55 dan sukrosa. Penelitian eksperimen memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh pembe rian perlakuan terhadap subjek yang diteliti

9



serta menguji keberadaan pengaruh atas suatu tindakan tertentu. Melalui konsep ini memiliki manfaat untuk mengetahui perbandingan rasio yang tepat terhadap pembuatan sorbet lemon sehingga dapat dijual atau dikonsumsi secara komersial, serta penelitian ini meliputi dua bagian yaitu kurva prediksi dari indikator fisik dan perhitungan.

1.1.2. Identifikasi Variabel

- Variabel bebas

Yang menjadi Variabel bebas dalam penelitian ini :

- Karakteristik bahan pangan , yang meliputi :

1. Jenis bahan pangan, meliputi : jenis HFS-55 dan sukrosa yang digunakan.

2. Rasio Pembuatan, meliputi : perbandingan

HFS-55 dan sukrosa dalam pembuatan sorbet lemon.

Yang menjadi Variabel Terikat dalam penelitian ini :

- *Hardness* HFS-55 dan sukrosa, adalah pengamatan untuk mendapatkan rasio pembuatan sorbet lemon dengan perbandingan tepat, serta untuk mengetahui titik kritis produk yang dihasilkan yang sesuai dengan produk sorbet lemon komersil.
- *Overrun* HFS-55 dan sukrosa, adalah pengamatan untuk mengetahui nilai *overrun* yang dihasilkan dari rasio perbandingan pembuatan sorbet lemon.
- *Melting Rate*, adalah pengamatan untuk mengetahui nilai *melting rate* yang dihasilkan dari rasio perbandingan pembuatan sorbet lemon yang sesuai dengan produk komersil.
- *Viskositas*, adalah pengamatan untuk mengetahui nilai *viskositas* dari produk yang dihasilkan, serta sebagai pembanding terhadap uji *hardness*.

1.1.3. Parameter

Pada penelitian ini akan ada 2 parameter utama yaitu berkaitan dengan karakteristik fisik dan karakteristik kimia. Pada karakteristik fisik dilakukan pengamatan berkaitan dengan nilai *hardness*, *overrun*, viskositas, *melting rate* dan *overrun* sorbet lemon. Pada karakteristik kimia meliputi pengamatan terhadap nilai pH dan aktivitas antioksidan sorbet lemon. Dari kedua parameter utama tersebut akan dilakukan analisis berkaitan dengan untuk mengetahui pengaruh perbedaan penambahan pemanis sukrosa dan *high*



fructose syrup terhadap tingkat kekerasan sorbet, *overrun*, *melting rate*, serta viskositas. Proses analisis akan dilanjutkan dengan menganalisa secara matematis terhadap tingkat kekerasan serta hubungan tingkat kekerasan dengan *overrun* dan viskositas sorbet lemon, serta melakukan identifikasi berdasarkan karakteristik kimia yaitu nilai pH dan kadar antioksidan sorbet lemon.

Analisa dalam penelitian ini yaitu:

- Nilai *hardness* dari produk komersil didapatkan dengan cara pengujian menggunakan *texture analyzer*. Sampel uji menggunakan 4 perlakuan dengan 10 kali ulangan.
- Nilai *viskositas* dari produk komersil didapatkan dengan cara pengujian menggunakan *viscotester*. Sampel uji menggunakan 4 perlakuan dengan 10 kali ulangan.
- Nilai *melting rate* dari produk komersil didapatkan dengan cara penghitungan jumlah lelehan sorbet dibagi waktu. Sampel uji menggunakan 4 perlakuan dengan 10 kali ulangan.
- Nilai pH dari produk komersil didapatkan dengan cara pengujian menggunakan pH meter. Sampel uji menggunakan 4 perlakuan dengan 10 kali ulangan.
- Kadar antioksidan dari produk komersil didapatkan dengan cara pengujian menggunakan spektrofotometer melalui uji DPPH. Sampel uji menggunakan 4 perlakuan dengan 10 kali ulangan. dari produk sorbet lemon komersil yang dijual di masyarakat.



Bahan	Komposisi Sorbet Lemon			
	Perlakuan I	Perlakuan II	Perlakuan III	Perlakuan IV
Air Perasan Lemon (g)	62,50	62,50	62,50	62,50
Sukrosa (g)	29,17	21,88	14,59	7,29
High Fructose Syrup (HFS-55) (g)	116,68	123,97	131,27	138,56
Air Mineral (g)	291,50	291,50	291,50	291,50
Total Produk	500 gram	500 gram	500 gram	500 gram

(Hedh & Anderson, 2012)

Keterangan:

I : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (80%:20%)* II : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (85%:15%)* III : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (90%:10%)* IV : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (95%:5%)*
*Persentase dari total pemanis yang digunakan.

Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan 4 jenis sorbet yang dibedakan berdasarkan konsentrasi jenis pemanis yang digunakan (perbandingan HFS-55 : Sukrosa) yaitu perlakuan 1 (80:20), perlakuan 2 (85:15), perlakuan 3 (90:10), dan perlakuan 4 (95:5). Proses pembuatan sorbet diawali dengan pemerasan lemon untuk mengambil air, lalu



dilakukan penimbangan air perasan lemon, sukrosa, HFS-55, dan air mineral sesuai formulasi. Setelah itu, sukrosa dilarutkan dengan air mineral hingga tidak ada granula yang tersisa. Lalu, semua bahan dicampurkan kemudian dimasukkan kedalam *ice cream maker* hingga indikator mesin mencapai nilai 100 pada suhu -4°C . Selanjutnya, sorbet dimasukkan kedalam *cup* dan dibekukan dalam *freezer* selama 3 jam pada suhu -18°C .

menemukan kisaran konsentrasi pemanis sorbet yang termasuk dalam kisaran nilai *hardness* kontrol yang digunakan (sorbet komersial). Pengujian yang dilakukan adalah uji kekerasan (*hardness*) menggunakan *texture analyzer*. Kisaran pemanis yang mendekati kontrol akan digunakan sebagai konsentrasi pemanis pada uji utama.

studi ilmiah sebelumnya yang dilakukan oleh O zdemir *et al.*, (2007), yang melakukan pembuatan es krim dengan kombinasi sukrosa dan HFS-55 sebesar 1:1, dari hasil perbandingan tersebut didapatkan hasil yang kurang maksimal sehingga diperlukan kombinasi HFS-55 dan gula lainnya. Oleh sebab itu, penelitian ini ingin menggunakan sukrosa sebagai kombinasi dengan HFS-55 dalam pembuatan sorbet lemon, dimana ada beberapa jenis data akan diambil dengan prosedur sebagai berikut :

1. Diawali dengan *random sampling* terhadap buah lemon berdasarkan warna kuning dan bentuk lonjong.
2. Pembuatan sorbet dengan penggunaan pemanis sukrosa dan HFS-55 dengan perbandingan sebagai berikut:
I : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (80%:20%)
II : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (85%:15%) III : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (90%:10%) IV : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (95%:5%)
Penggunaan perbandingan tersebut untuk meneliti lebih lanjut efek kombinasi dari pemanis.
3. Hasil data yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik fisik dan kimia.



1.1.4 Uji Utama

2.2.9.1 Perhitungan Estimasi Penurunan Titik Beku

Pertama-tama, dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai *sucrose equivalent*, lalu nilai yang didapat digunakan untuk perhitungan *equivalent concentration of sucrose in water*. Selanjutnya, penurunan titik beku dihitung dengan interpolasi dari table level sukrosa dalam air (Tabel 4).

Tabel 3. Penurunan Titik Beku terhadap Konsentrasi Sukrosa dalam air

<i>Equivalent concentration of sucrose in water</i>	Penurunan titik beku (°C)
84	5,77
87	5,99
90	6,23
93	6,50

(Goff and Hartel, 2013)

Pengukuran *hardness* sorbet dilakukan dengan *texture analyzer* menggunakan jenis *cylinder probe*. Sorbet lemon yang telah dibekukan, diletakkan dalam wadah tertutup untuk mencegah terpapar udara dari lingkungan. *Trigger* yang digunakan sebesar 15 gf, kemudian *test speed* sebesar 5 mm/s dan *depression limit* 5 mm.
(Muse and Hartel, 2010)

2.2.9.2 Uji Kimia

Pengukuran uji kimia menggunakan sampel sorbet yang telah mengalami proses

thawing hingga suhu 27°C.

2.2.9.3.1 pH

Pertama-tama, sampel sorbet dimasukkan kedalam *beaker glass* 250 ml, lalu pH meter dimasukkan kedalamnya. Nilai pH akan muncul pada indicator layar, lalu dicatat.

2.2.9.3.2 Aktivitas Antioksidan (Persentase Inhibition)

Pengukuran antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Pertama-tama, sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram, lalu diekstrak dengan 5 ml methanol 99,8% selama 2 jam. Selanjutnya, sebanyak 0,1 ml hasil ekstrak di tambahkan 3,9 ml DPPH selama 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer ($\lambda=515$ nm). Blanko yang

digun

Kerangka data dan tahapan-tahapan analisis dibagi menjadi 2 tahap penelitian yaitu uji pendahuluan dan uji utama. Uji pendahuluan ditujukan untuk mendapatkan kisaran pemanis yang akan digunakan untuk uji utama, sedangkan pada uji utama bertujuan untuk mempelajari karakteristik penurunan tingkat kekerasan dan pengaruhnya terhadap perubahan parameter lain serta penentuan batas penurunan tingkat kekerasan dan tingkat penurunan parameter lain yang sebanding dengan standar komersial.

mendapatkan kisaran konsentrasi pemanis yang didapatkan jika dibandingkan dengan kontrol yang merupakan produk komersial. Konsentrasi pemanis yang digunakan pada uji ini adalah rasio HFS-55:Sukrosa yaitu perlakuan 1 (0:100), perlakuan 2 (25:75), perlakuan 3 (50:50), perlakuan 4 (75:25), dan perlakuan 5 (100:0), yang diuji berdasarkan parameter *hardness* dengan *texture analyzer*. Data yang telah diperoleh dari uji *hardness* dianalisa dengan teknik pemodelan untuk mendapatkan kisaran pemanis yang sesuai. Kisaran yang diperoleh berdasarkan titik kritis pada turunan kedua terutama titik belok negatif yang merupakan keadaan saat penurunan *hardness* mulai melambat. Tahapan analisa model matematika dapat dilihat pada 2.3.3.

Kisaran konsentrasi pemanis yang sesuai dengan standar komersial pada uji pendahuluan diuji berdasarkan karakteristik fisik dan kimia. Konsentrasi pemanis yang digunakan pada uji ini adalah rasio HFS-55 : Sukrosa yaitu perlakuan 1 (80:20), perlakuan 2 (85:15), perlakuan 3 (90:10), dan perlakuan 4 (95:5). Data parameter utama yaitu *hardness*, diuji secara matematis untuk menentukan titik-titik kritis yang mencakup titik belok dan titik balik. Penemuan titik-titik kritis digunakan menentukan batas konsentrasi pemanis yang diperoleh dari analisa matematis *hardness*

yang dihubungkan untuk menentukan pengaruh

parameter lain. Tahapan analisa model

Terlebih dahulu dilakukan pemetaan menggunakan *Microsoft Excel*, dengan tahapan sebagai berikut yaitu:

- Data dimasukkan pada *worksheet Excel* dengan kolom pertama merupakan rasio sukrosa dan kolom kedua merupakan nilai *hardness*.
- Pilih menu *Insert > Insert Column* dan *Bar Chart*.

Pada hasil akhir tahapan ini diekspektasikan bahwa grafik mengikuti model sigmoid. Untuk dapat memprediksi kurva pada persamaan Y digunakan metode *curve fitting* pada SPSS dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Data dimasukkan pada *worksheet SPSS* dengan sumbu X merupakan rasio sukrosa dan Y merupakan nilai *hardness*.
- Pilih menu *Analyze > Regression > Non Linear*.
- Pada bagian *dependent* masukkan nilai X, sedangkan pada *Parameters* dimasukkan nilai A=0; B=0; C=0.
- *output* bagian *Parameter Estimates*, diperoleh nilai A, B, dan C.
- Setelah diperoleh nilai A, B, C maka dipindahkan pada *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai Y-Prediksi dengan memasukan nilai A,B,dan C yang telah diperoleh pada rumus sigmoid dan rasio sukrosa pada nilai X.
- Kemudian, kurva persamaan Y dibuat dengan memblok bagian kolom sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Y-Prediksi dengan memilih menu *Insert > Scatter*. Perlu diperhatikan satuan pada sumbu Y yang digunakan adalah Kgf.
- Untuk dapat memperjelas bentuk grafik maka rentang konsentrasi sukrosa dapat diperkecil.



Analisa ini menggunakan Symbolab yang dapat diakses menggunakan internet dengan mencari pada laman pencarian *Symbolab Math Solver-Step by Step Calculator*.

- Tahapan pertama dengan memilih menu *Calculus > Derivatives > First Derivative*.
- Kemudian persamaan sigmoid persamaan Y dimasukkan, sehingga diperoleh pada nilai pada titik belok.

Untuk dapat memperjelas grafik turunan pertama dapat digunakan *Microsoft Excel*. Nilai A, B, dan C bernilai sama seperti pada persamaan Y-
Prediksi.

- Nilai A, B, dan C dimasukkan pada persamaan turunan pertama yaitu :
- Tahapan pertama dengan memilih menu *Calculus > Derivatives > Second Derivative*.
- Kemudian persamaan sigmoid persamaan Y dimasukkan, sehingga diperoleh pada nilai pada titik balik positif dan titik balik negatif.

Untuk dapat memperjelas grafik turunan pertama dapat digunakan *Microsoft Excel*. Nilai A, B, dan C bernilai sama seperti pada persamaan Y-
Prediksi.

Sorbet dalam uji pendahuluan ini terdiri dari 5 perlakuan perbandingan penggunaan HFS-55-Sukrosa. Uji pendahuluan ini bertujuan untuk mencari sorbet yang sesuai dengan rentang *hardness* dari sorbet komersial. Hasil uji pendahuluan terhadap tingkat kekerasan (*Hardness*) sorbet lemon dapat dilihat pada Gambar 2.

semakin besar konsentrasi sukrosa sebagai pemanis dalam sorbet maka nilai *hardness* produk akan semakin besar. Keadaan ini berbanding terbalik terhadap nilai *hardness* yang akan menurun jika semakin banyak konsentrasi HFS-55. Jika dibandingkan dengan standar komersil maka rentang nilai *hardness* yang sesuai dengan standar akan berada diantara penggunaan pemanis 75%HFS-55+25%Sukrosa dan 100%HFS-55.

3.11. karakteristik *hardness* pada setiap tingkat perubahan rasio sukrosa menggunakan analisa grafik. Maka dari itu, untuk menentukan bentuk grafik terlebih dahulu diperlukan pemetaan data. Berdasarkan hasil pemetaan data diperoleh grafik yang sesuai adalah sigmoid.

a. Persamaan Grafis (Y)

Untuk dapat menentukan titik belok dan titik balik parameter *hardness* pada uji pendahuluan maka terlebih dahulu mencari kurva prediksi dari data *hardness* yang sudah diobservasi (Gambar 3.) dengan menggunakan persamaan yaitu:

Gambar 3. Kurva Prediksi Persamaan *Hardness* pada Uji Pendahuluan

bahwa seiring dengan berkurangnya rasio sukrosa maka nilai *hardness* akan semakin menurun dengan membentuk kurva sigmoid. Penurunan *hardness* pada mulanya berjalan lambat (rasio sukrosa 1 – 0,75), kemudian berangsur cepat (rasio sukrosa 0,75 – 0,25), akhirnya penurunan nilai *hardness* kembali menurun.

b. Persamaan Grafis Turunan Pertama

Untuk dapat mengetahui penurunan *hardness* pada titik maksimum pada Gambar 3., maka dapat diketahui dengan menggunakan persamaan turunan pertama

Berdasarkan Gambar 4., menunjukan kurva penurunan nilai *hardness*. Penurunan nilai *hardness* akan semakin meningkat hingga sampai pada titik maksimum yaitu saat rasio sukrosa sebesar 0,45, lalu penurunan nilai *hardness* akan semakin mengecil hingga rasio sukrosa 0.

kurva turunan kedua menunjukkan laju perubahan *hardness*. Pada mulanya laju perubahan *hardness* semakin lambat namun laju perubahan *hardness* semakin meningkat hingga menyentuh sumbu X yaitu rasio sukrosa sebesar $\pm 0,43$ yang disebut dengan titik belok. Selain keberadaan titik balik, juga terdapat titik belok negatif terjadi pada rasio sukrosa $\pm 0,75$ yang merupakan keadaan terjadinya penurunan *hardness* semakin besar. Rasio sukrosa ketika penurunan *hardness* melambat terjadi pada titik belok positif yang terjadi pada rasio sukrosa $\pm 0,15$. Berdasarkan hasil tersebut maka digunakan rasio sukrosa antara 0,2 hingga 0 pada uji utama.

Melalui gambar 5., bahwa laju penurunan *hardness* akan mengalami peningkatan setelah mencapai rasio sukrosa 0,75. Seiring dengan penurunan rasio sukrosa, maka laju penurunan *hardness* semakin meningkat hingga dicapai laju maksimum pada rasio sukrosa 0,43. Laju penurunan *hardness* akan semakin menurun jika pada pembuatan sorbet digunakan rasio sukrosa 0,15.



tingkat kekerasan sorbet akan menurun dengan semakin berkurangnya rasio sukrosa. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan terhadap laju perubahan *hardness* saat mencapai titik-titik kritis. Titik kritis yang pertama adalah titik belok negatif, titik ini adalah titik terjadinya perubahan laju penurunan *hardness* yang awalnya lebih lambat menjadi semakin cepat. Titik belok negatif terjadi pada rasio pemanis 0,75 sukrosa+0,25 HFS-55. Semakin kecil rasio sukrosa dari titik belok negatif maka semakin tajam penurunan *hardness* hingga mencapai titik maksimal yang disebut titik balik. Titik balik ini terjadi pada rasio pemanis 0,43 sukrosa+0,57 HFS-55, sehingga pada rasio inilah laju penurunan *hardness* paling besar. Laju penurunan *hardness* tetap semakin berkurang seiring berkurangnya rasio sukrosa dari titik balik namun lajunya akan semakin kecil hingga mencapai rasio sukrosa 0,15+0,85 HFS-55. Keadaan inilah yang disebut dengan titik belok positif atau titik terjadinya perubahan laju penurunan *hardness* yang awalnya cepat menjadi semakin lambat. Maka dari itu, saat kondisi laju *hardness* yang lebih lambat ini dipilih untuk menjadi rasio pemanis pada uji utama, terlebih juga tingkat kekerasan sorbet pada titik ini masuk pada kisaran tingkat kekerasan standar komersial.

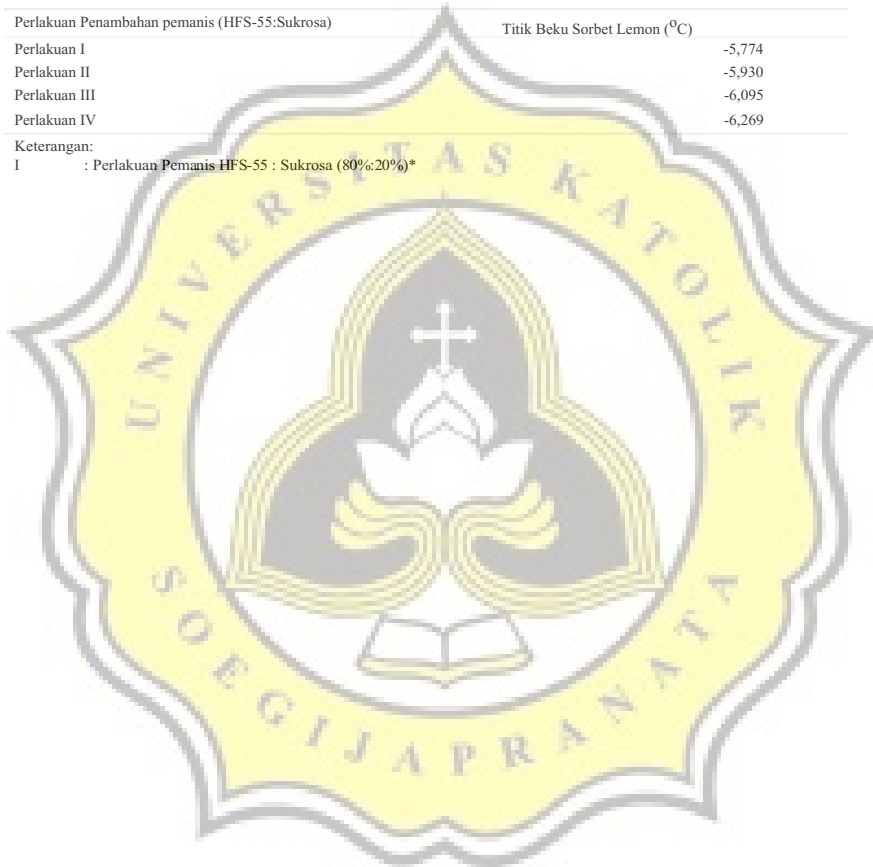
Estimasi penurunan titik beku dihitung untuk memperkirakan titik beku sorbet setelah penambahan pemanis HFS-55-Sukrosa berdasarkan konsentrasi ekuivalen konsentrasi sukrosa dalam air pada Tabel 3. Hasil estimasi penurunan titik beku pada sorbet lemon dapat dilihat pada Tabel 4.

abel 4. Estimasi Penurunan Titik Beku Sorbet Lemon

Perlakuan Penambahan pemanis (HFS-55:Sukrosa)	Titik Beku Sorbet Lemon (°C)
Perlakuan I	-5,774
Perlakuan II	-5,930
Perlakuan III	-6,095
Perlakuan IV	-6,269

Keterangan:

I : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (80%:20%)*



II : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (85%:15%)* III : Perlakuan Pemanis
HFS-55 : Sukrosa (90%:10%)* IV : Perlakuan Pemanis
HFS-55 : Sukrosa (95%:5%)*
*Persentase dari total pemanis yang digunakan.

semakin besar konsentrasi HFS-55 dalam sorbet maka semakin besar penurunan titik beku. Titik beku terendah terjadi pada sorbet lemon perlakuan IV, sedangkan titik beku tertinggi pada sorbet lemon perlakuan I. Sorbet dengan titik beku yang lebih tinggi akan lebih cepat membeku dibandingkan sorbet dengan titik beku yang lebih rendah.

dilakukan dengan membandingkan antar perlakuan sorbet sesuai hasil dari uji pendahuluan yaitu antara 80%-95% HFS-55, yang kemudian interval penggunaan pemanis diperkecil sebesar 5%. Hasil uji *hardness* terhadap sorbet lemon dengan berbagai penambahan konsentrasi pemanis

semakin besar konsentrasi HFS-55 dalam sorbet maka semakin rendah nilai *hardness*. Keadaan ini berbanding terbalik jika



konsentrasi Sukrosa meningkat maka nilai *hardness* semakin tinggi. Sorbet perlakuan III memiliki tingkat kekerasan yang paling mendekati dengan kontrol.

membandingkan antar perlakuan sorbet sesuai hasil dari uji pendahuluan yaitu antara 80%-95% HFS-55. *Melting rate* atau laju leleh sorbet lemon dengan berbagai penambahan konsentrasi pemanis dapat

Berdasarkan Gambar 7., dapat dilihat bahwa sorbet lemon dengan perlakuan IV memiliki *melting rate* yang paling tinggi. *Melting rate* atau uji leleh dilakukan dengan menghitung volume lelehan sorbet lemon dalam 30 menit dengan pengecekan setiap 5 menit. *Melting rate* standar komersial memiliki laju akhir yang mendekati perlakuan III. *Melting rate* terendah dihasilkan dari sorbet dengan perlakuan I.



overrun sorbet lemon dalam penelitian ini berkisar 33-35%. ilai *overrun* tertinggi pada perlakuan II dan III sebesar 35%, sedangkan *overrun* terendah pada perlakuan I sebesar 33,571%. Untuk *overrun* pada kontrol tidak dapat dilakukan karena sampel yang diperoleh setelah proses pencampuran tanpa diketahui volume awal campuran sorbet.



viskositas campuran sorbet akan mengalami peningkatan dengan semakin banyaknya konsentrasi sukrosa. Hasil viskositas tertinggi antar perlakuan terjadi pada perlakuan I yaitu 3,2 cP, sedangkan hasil terendah pada perlakuan IV yaitu 1,62 cP. Sorbet komersial sebagai kontrol memiliki viskositas yang lebih tinggi dari sorbet lemon dalam penelitian ini.



antar perlakuan sorbet lemon dalam penelitian ini memiliki persentase *inhibition* berkisar 5%.. Persentase *inhibition* sorbet lemon dalam penelitian ini lebih tinggi dari pada kontrol.

bahwa pH sorbet lemon penelitian ini sebesar 4,6 pada seluruh perlakuan. Derajat keasaman dari sorbet lemon ini dipengaruhi dari kandungan lemon didalamnya yang bersifat asam. Standar komersial sebagai kontrol memiliki pH yang lebih tinggi yaitu sebesar 4,9.

Tabel 5. Nilai Korelasi *Overrun*, *Discoloration*, Viskositas, dan *Hardness* Sorbet Lemon

	<i>Overrun</i>	% <i>Discoloration</i>	Viskositas	<i>Hardness</i>
<i>Overrun</i>	-	-0,321	0,605	0,709*
<i>Discoloration</i>	-0,321	-	-0,169	-0,77
Viskositas	0,605	-0,169	-	0,785**
<i>Hardness</i>	0,709*	-0,077	0,785**	-

Keterangan:

- **Korelasi signifikan pada tingkat kepercayaan 99%
- (-) menampilkan hubungan berbanding terbalik
- Nilai korelasi semakin mendekati 1 menunjukkan hubungan yang semakin kuat

Hasil korelasi hubungan viskositas dengan *hardness* memiliki hubungan yang lurus dan sangat kuat. Hubungan antara parameter *hardness* dan *overrun* yaitu berbanding lurus dan kuat.

Setelah dilakukan uji tingkat kekerasan sorbet (Gambar 6), untuk dapat mengetahui karakteristik parameter *hardness* pada setiap tingkat perubahan rasio sukrosa digunakan analisa grafis. Pemetaan data terlebih dahulu dilakukan untuk dapat mengetahui bentuk grafis. Berdasarkan hasil pemetaan data diperoleh grafik yang sesuai adalah sigmoid, yang juga sama dengan grafik parameter *hardness* saat uji pendahuluan. Tahapan analisa dapat diketahui pada poin-poin dibawah ini:

A. Analisis Matematik *Hardness* Persamaan Grafis (Y)

Untuk dapat menentukan titik kritis yaitu rasio sukrosa ketika penurunan *hardness* sudah tidak signifikan maka terlebih dahulu mencari kurva prediksi dari data *hardness* yang sudah diobservasi (Gambar 12.) dengan menggunakan persamaan yaitu:

seiring dengan berkurangnya rasio sukrosa maka nilai *hardness* akan semakin menurun dengan membentuk kurva sigmoid. Penurunan *hardness* pada mulanya berjalan lambat (rasio sukrosa 0,20 – 0,15).

kemudian berangsur cepat hingga tercapai titik maksimum (rasio sukrosa 0,15 – 0,10), akhirnya penurunan nilai *hardness* kembali menurun.

B. Analisis Matematik *Hardness* Persamaan Grafis (^{dd})

dd

Untuk dapat mengetahui penurunan *hardness* pada titik maksimum pada Gambar 12.,

maka dapat diketahui dengan menggunakan persamaan turunan pertama (^{dy}) yaitu :

dy

Berdasarkan Gambar 13., menunjukkan kurva penurunan nilai *hardness*. Penurunan nilai *hardness* akan semakin meningkat hingga sampai pada titik maksimum yaitu saat rasio sukrosa sebesar 0,127, lalu penurunan nilai *hardness* akan semakin mengecil hingga rasio sukrosa 0,2.

Penentuan titik kritis yaitu rasio sukrosa ketika penurunan *hardness* sudah tidak

signifikan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan turunan kedua



Berdasarkan Gambar 14., bahwa kurva turunan kedua menunjukkan laju perubahan *hardness*. Pada mulanya laju perubahan *hardness* semakin lambat hingga rasio sukrosa 0,1625 namun laju perubahan *hardness*. Seiring dengan penurunan rasio sukrosa, maka laju penurunan *hardness* semakin meningkat hingga dicapai laju maksimum pada rasio sukrosa 0,125. Laju penurunan *hardness* akan semakin menurun jika pada pembuatan sorbet digunakan rasio sukrosa 0,925.

Berdasarkan hasil analisa karakterisasi *hardness* pada uji utama, dapat diketahui bahwa karakteristik *hardness* pada setiap perubahan rasio sukrosa akan mengalami penurunan tingkat kekerasan sorbet seiring berkurangnya rasio sukrosa. Namun, terdapat perbedaan laju *hardness* saat mencapai titik-titik kritis. Titik kritis yang pertama adalah titik belok negatif, titik ini adalah titik terjadinya perubahan laju penurunan *hardness* yang awalnya lebih lambat menjadi semakin cepat. Titik belok negatif terjadi pada rasio pemanis 0,1625 sukrosa+0,8375 HFS-55. Semakin kecil rasio sukrosa dari titik balik negatif maka semakin tajam penurunan *hardness* hingga mencapai titik maksimal yang



disebut titik balik. Titik balik ini terjadi pada rasio pemanis $0,1270 \text{ sukrosa} + 0,873 \text{ HFS} - 55$, sehingga pada rasio inilah laju penurunan *hardness* paling besar. Laju penurunan *hardness* tetap semakin berkurang seiring berkurangnya rasio sukrosa dari titik balik namun lajunya akan semakin kecil hingga mencapai rasio sukrosa $0,0925 + 0,9075 \text{ HFS} - 55$. Pada kondisi inilah tercapainya titik belok positif atau titik terjadinya perubahan laju penurunan *hardness* yang awalnya cepat menjadi semakin lambat.

3.3.1 Analisa Karakteristisasi *Overrun*

Untuk dapat mengetahui nilai *overrun* pada titik kritis pada indikator utama yaitu *hardness* maka diperlukan dilakukannya pemetaan data dari nilai *overrun* pada setiap tingkat perubahan rasio sukrosa. Berdasarkan pemetaan data diperoleh analisa grafik berbentuk polynomial derajat 2. Kurva prediksi yang diperoleh dari data *overrun* yang telah diobservasi menggunakan persamaan kurva yaitu:

nilai *overrun* mengikuti kurva dengan bentuk polynomial derajat 2. Nilai maksimum *overrun* tercapai pada saat rasio sukrosa 0,11. Dengan memasukan nilai x sebagai rasio sukrosa maka nilai *overrun* yang merupakan nilai y dapat diketahui. Nilai *overrun* akan meningkat hingga dicapai titik maksimal, lalu kemudian menurun kembali.



332 Karakteristik *Overrun* terhadap Perubahan Rasio Sukrosa

Berdasarkan analisa karakterisasi *overrun* melalui analisa grafis (Gambar 15.), diketahui bahwa seiring semakin berkurangnya rasio sukrosa maka nilai *overrun* akan semakin meningkat hingga dicapai nilai maksimum yaitu saat rasio sukrosa 0,11+0,89 HFS-55. Namun, setelah mencapai titik puncak, nilai *overrun* akan mengalami penurunan seiring berkurangnya rasio sukrosa. Jika dihubungkan dengan nilai *hardness* saat penurunan *hardness* paling maksimal dengan rasio sukrosa 0,127 maka dapat diketahui bahwa pada titik tersebut diperoleh *overrun* sebesar 35,12443%.

333 Analisa Karakterisasi Viskositas

Untuk dapat mengetahui nilai viskositas pada titik kritis pada indikator utama yaitu *hardness* maka diperlukan dilakukannya pemetaan data dari nilai viskositas pada setiap tingkat perubahan rasio sukrosa. Berdasarkan pemetaan data diperoleh analisa grafik berbentuk eskponensial. Kurva prediksi yang diperoleh dari data *overrun* yang telah diobservasi menggunakan persamaan kurva yaitu:

Berdasarkan Gambar 16., dapat diketahui bahwa nilai viskositas mengikuti kurva dengan bentuk eksponensial. Seiring berkurangnya rasio sukrosa maka nilai viskositas semakin menurun. Nilai viskositas tertinggi sebesar 3,24 pada rasio sukrosa 0,2; sedangkan nilai terendah sebesar 1,73.

Berdasarkan analisa karakterisasi viskositas melalui analisa grafis (Gambar 16.), diketahui bahwa seiring semakin berkurangnya rasio sukrosa maka nilai viskositas semakin berkurang atau sorbet akan semakin encer. Jika dihubungkan dengan nilai *hardness* saat titik kritis yaitu titik balik saat penurunan *hardness* paling tinggi dengan rasio sukrosa 0,127 maka dapat diketahui bahwa pada titik tersebut diperoleh viskositas sorbet sebesar 2,392206 cP.



orbet lemon terbuat dari campuran air, sari lemon serta gula. Penelitian ini menggunakan kombinasi gula antara *high fructose syrup* dengan sukrosa atau secara umum dikenal sebagai gula pasir. Penambahan gula tidak hanya bersifat sebagai pemanis namun mempengaruhi tekstur dari sorbet sehingga tingkat kekerasan atau *hardness* menjadi indikator utama dalam penelitian ini yang diaplikasikan dalam uji pendahuluan. Uji pendahuluan berdasarkan penentuan nilai *hardness* ini membantu mencari sorbet dengan perlakuan penambahan pemanis yang mirip dengan kontrol yang merupakan standar komersial. Berdasarkan Gambar 2., sorbet kontrol memiliki nilai *hardness* diantara sorbet perlakuan IV (75% HFS-55+25%) dan perlakuan V (100%HFS-55).

Pemilihan rasio pemanis sorbet untuk uji utama, juga dipengaruhi dari karakteristik *hardness* pada setiap perubahan rasio sukrosa. Karakteristik *hardness* dianalisa secara grafis yang mengikuti bentuk kurva sigmoid. Meskipun dengan berkurangnya rasio sukrosa akan diikuti dengan berkurangnya tingkat kekerasan sorbet namun diketahui bahwa laju penurunannya berbeda. Pada salah satu titik kritis yang ditemukan yaitu titik belok positif pada rasio pemanis sukrosa 0,15+0,85 HFS-55, terjadilah perlambatan laju penurunan *hardness* yang awalnya cepat menjadi lambat. Berdasarkan analisis inilah dipilih rentang sukrosa 0,20 hingga 0 atau rentang rasio HFS-55 0,80 hingga 1 dalam uji utama dengan interval sebesar 5% yang meliputi uji fisik yaitu *hardness*, viskositas, *melting rate*, dan *overrun* serta uji kimia yaitu uji DPPH (antioksidan) dan pH.

Uji *hardness* menggunakan *texture analyzer* dalam mengukur ketahanan sorbet terhadap terjadinya deformasi plastik dari penetrasi *probe* yang dilakukan pada suhu tertentu (Goff and Hartel, 2013). Pemberian gaya tertinggi selama proses penetrasi inilah yang disebut *hardness* yang juga merepresentasikan *mouth feel* tekstur sorbet dimulut. Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 6., dapat dilihat bahwa sorbet dengan konsentrasi *High Fructose Syrup* (HFS-55) yang semakin tinggi maka semakin rendah nilai *hardness*. Penurunan nilai *hardness* dapat disebabkan karena HFS-55 memiliki

36



kandungan monosakarida yang lebih tinggi daripada sukrosa yang mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar. HFS-55 memiliki tingkat penurunan titik beku lebih besar 1,8 kali daripada sukrosa (Marshall, Goff and Hartel (2003).

Bentuk sukrosa dalam bentuk padatan juga mempengaruhi nilai padatan terlarut pada sorbet lemon. Menurut Kirk-Othmer (2008), sukrosa memiliki kemampuan larut dalam air yang sangat tinggi karena keberadaan gugus hidroksil. Semakin banyak kandungan sukrosa dalam sorbet maka akan semakin banyak kandungan padatan total didalamnya. Keberadaan padatan total akan mempengaruhi kristalisasi yang berdampak pada pertumbuhan kristal es pada sorbet (Tharp and Young, 2012). Berdasarkan teori tersebut, maka seiring berkurangnya persentase sukrosa namun dengan jumlah air yang sama pada setiap perlakuannya maka akan semakin sedikit padatan total yang mempengaruhi terbentuknya kristal es. Semakin sedikit kristal es maka tingkat kekerasan sorbet semakin berkurang.

Kandungan kristal es yang sebagian besar terdapat dalam sorbet akan mempengaruhi nilai *hardness*. Pada Tabel mengenai estimasi penurunan titik beku, dapat dilihat bahwa sorbet perlakuan IV akan membeku pada suhu lebih rendah dari pada lainnya. Kondisi ini berlaku juga terhadap sorbet dengan kandungan sukrosa yang lebih tinggi akan menghasilkan kristal es yang lebih banyak sehingga tekstur sorbet semakin keras yang ditunjukkan dengan nilai *hardness* semakin tinggi. Semakin banyak kristal es serta semakin besar ukurannya akan membuat nilai *hardness* semakin tinggi (Sakurai *et al.* 1996 dalam (Muse and Hartel, 2004).

Merujuk pada Gambar 12., dapat diketahui karakteristik *hardness* sorbet disetiap perubahan rasio pemanis. Semakin berkurangnya rasio sukrosa maka semakin rendah nilai *hardness* yang sebanding dengan kontrol dalam bentuk kurva sigmoid maka dapat dikatakan persamaan ini ideal. Nilai *hardness* merupakan indikator utama sedangkan indikator lain bersifat sebagai faktor identifikasi. Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 13., bahwa penurunan tingkat *hardness* tertinggi terjadi pada rasio 0,125 atau kombinasi pemanis 12,7% Sukrosa + 87,3% HFS-55. Hasil analisa diperjelas pada Gambar 14., bahwa meskipun semakin kecil rasio sukrosa maka semakin kecil nilai



hardness namun pada rasio dibawah maupun diatas 0,127 saat menyentuh sumbu X atau kombinasi pemanis 12,7% Sukrosa + 87,3% HFS-55 maka penurunan *hardness* menjadi tidak signifikan.

Melting rate merupakan kecepatan lelehan sorbet yang diukur secara visual dengan melihat banyaknya cairan yang menetes (ml) dalam selang waktu tertentu (ml/menit) pada suhu ruang (Surjawan and Abdillah, 2018). Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa sorbet dengan pemanis yang mengandung HFS-55 yang lebih banyak akan lebih cepat leleh. Laju leleh sorbet akan semakin cepat dengan semakin meningkatnya ukuran kristal es. Menurut (Muse and Hartel, 2010), kristal es pada penggunaan pemanis HFS-55 lebih besar daripada pemanis sukrosa. Kristal es kecil akan membuat jalur alir lebih berliku-liku sehingga akan dibutuhkan waktu lebih lama untuk menetes.

Campuran antara gula, air, dan air perasan lemon akan menghasilkan cairan dengan viskositas yang bersifat semu. Menurut Bajad *et al.*, (2016), viskositas semu atau *apparent viscosity* merupakan viskositas pada cairan non-newtonian yang nilainya akan berubah seiring dengan perubahan *shear rate* yang diberikan. Pada Gambar 9, dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi HFS-55 maka viskositas yang terukur akan semakin rendah. Pengaruh rasio HFS-55 terhadap viskositas dapat disebabkan karena perbedaan berat molekul dan panjang rantai polimer pada komponen pemanis. Sukrosa memiliki berat molekul sebesar 342, sedangkan HFS-55 sebesar 185, semakin besar berat molekul pemanis maka viskositas semakin tinggi (Flambeau, Respondek and Wagner, 2012).

Sifat reologis campuran akan memberikan dampak pada *hardness* produk. Dari Tabel 5., dapat dilihat bahwa terdapat korelasi yang berbanding lurus antara *hardness* dan viskositas pada tingkat kepercayaan 99% yang berarti peningkatan *hardness* akan mempengaruhi *overrun*. Berdasarkan persamaan antara *hardness* dan viskositas (Gambar 16.), bahwa penurunan rasio sukrosa akan menurunkan viskositas dibawah kontrol dimana pada titik belok atau pada nilai rasio sukrosa 0,127 didapatkan nilai viskositas sebesar 2,392206 cP lebih rendah 1,21 cP dari viskositas kontrol. Sorbet



dengan viskositas yang lebih tinggi akan memiliki *hardness* yang lebih tinggi, seperti pada perlakuan I. Menurut (Goff and Hartel, 2013) bahwa viskositas yang tinggi ini terjadi karena koefisien konsistensi lebih tinggi yang mana meningkatkan resistensi terhadap penetrasi dari *probe*. Keadaan yang sama juga berlaku jika kandungan udara dalam sorbet lebih sedikit maka nilai *hardness* akan semakin tinggi (Clarke, 2012).

Sifat aliran juga memberikan pengaruh terhadap laju leleh, dengan memperkirakan bahwa viskositas campuran yang diukur sama dengan viskositas serum didalam sorbet, semakin besar viskositas campuran maka semakin keras sorbet. Ketika kristal es meleleh, maka air akan terdifusi ke fase serum, dimana sorbet dengan konsistensi yang lebih besar akan memiliki daya tahan leleh lebih besar (Muse and Hartel, 2010).

Overrun merupakan persentase peningkatan volume maupun berat produk yang terjadi karena masuknya udara dalam campuran bahan (Marshall, Goff and Hartel, 2003). Pada penelitian ini, penggunaan *batch freezer* akan mengaduk campuran bahan pada tekanan atmosfer yang mana jumlah udara yang masuk hanya berasal dari *headspace* yang tersisa didalam *barrel* (Goff and Hartel, 2004). Nilai *overrun* sorbet lemon dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 8., berkisar 33-35%, dimana pada umumnya *overrun* sorbet berkisar 25-50% (Marshall, Goff and Hartel, 2003). Rendahnya nilai *overrun* sorbet dibandingkan es krim disebabkan karena tidak adanya kandungan lemak maupun produk susu didalamnya dimana berfungsi untuk memerangkap udara selama proses pencampuran (Suas, 2009). Berdasarkan Tabel 5., dapat dilihat bahwa terdapat korelasi yang berbanding lurus antara *hardness* dan *overrun* pada tingkat kepercayaan 95% yang berarti peningkatan *hardness* akan mempengaruhi nilai *overrun*. Berdasarkan Gambar 15., dapat diketahui bahwa nilai *overrun* mengikuti kurva dengan bentuk polynomial derajat 2, dimana seiring berkurangnya rasio sukrosa maka nilai *overrun* semakin meningkat hingga suatu nilai maksimum namun akan semakin berkurang pada akhir.

Bila mengacu pada *hardness* sorbet komersial yaitu 526,35 gf dengan menggunakan persamaan kurva prediksi Y pada uji pendahuluan maka dibutuhkan penggunaan pemanis HFS-55 100% pada pembuatan sorbet. Jika dihubungkan dengan parameter



viskositas dan *overrun* maka diprediksikan *overrun* sorbet menjadi 32,32% dan viskositas menjadi 1,41 cP. Penurunan *hardness* akibat penambahan HFS-55 dapat berakibat pada viskositas sorbet yang sangat encer, meskipun tidak ada standar mengenai viskositas sorbet namun bila viskositas sorbet terlalu rendah dapat mempengaruhi parameter *melting rate*. Menurut Muse and Hartel (2010), semakin tinggi viskositas sorbet maka daya tahan leleh lebih besar.

Jika pembuatan sorbet lemon berdasarkan konsentrasi pemanis saat titik balik negatif yaitu 16,25% Sukrosa + 83,75% HFS-55 maka diperoleh *overrun* sebesar 34,67% dan viskositas sebesar 2,77 Cp. Pada titik belok saat penurunan *hardness* paling tinggi yaitu rasio 12,7% Sukrosa + 87,3% HFS-55, maka *overrun* sebesar 35,12% dan viskositas sebesar 2,39 cP. Pada titik belok positif ketika rasio pemanis 9,25% sukrosa + 90,75% HFS-55 maka diperoleh *overrun* sebesar 35,05% dan viskositas 2,07 cP. Penambahan HFS-55 mengakibatkan penurunan *hardness* yang signifikan pada sorbet lemon, namun mengakibatkan viskositas sorbet menjadi lebih encer jika dibandingkan dengan sorbet komersial. Penurunan viskositas mungkin dapat menyebabkan produk kurang disukai maka dari itu, diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai cara maupun bahan yang dapat dikombinasikan untuk menyeimbangkan penurunan tingkat kekerasan dari penambahan HFS-55 namun viskositas sorbet dapat meningkat.

4.1. Karakteristik Kimiawi Sorbet Lemon

Analisa kimiawi pada sorbet dilakukan untuk menguji pH dan aktivitas antioksidan. Tingkat keasaman atau pH sorbet bergantung dari komposisi camp uran. Berdasarkan Gambar 11, bahwa pH sorbet berkisar 4.6. Kandungan air perasan lemon pada sorbet yang memiliki pH 2-3 membuat sorbet lemon memiliki pH dibawah 7 atau termasuk golongan asam. Menurut (Darley, James, 1993), gula merupakan senyawa non-ionik, yang tidak akan larut menjadi ion dalam air sehingga gula tidak mempengaruhi pH dalam suatu larutan. Penambahan gula pada campuran air lemon walaupun menjadikannya produk yang lebih manis namun tidak mengubah pH produk. Menurut Brown (2018), tingkat keasaman yang rendah dapat mencegah terjadinya pembusukan



karena mikroorganisme yang dapat memperpanjang umur simpan, meskipun produk disimpan dalam keadaan beku.

Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan reagen DPPH yang seringkali digunakan karena sifatnya yang stabil sebagai agen radikal bebas dengan nilai absorpsi yang dapat diukur pada 515-520 nm. Menurut Tristantini *et al.*, (2016), prinsip metode ini berdasarkan reduksi dari larutan DPPH yang berwarna ungu oleh penghambatan radikal bebas dari antioksidan yang menjadikan warnanya memudar (*discoloration*). Menurut Mena, Micol and Saura (2009), bahwa antioksidan utama dalam jeruk adalah vitamin C.

Berdasarkan Gambar 10, bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan pemanis dalam penelitian ini. Tidak adanya perbedaan antar perlakuan dikarenakan penambahan pemanis tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan pada sorbet. Namun jika dibandingkan dengan standar komersial, sorbet lemon dalam penelitian ini memiliki persentase *inhibition* yang lebih besar. Senyawa antioksidan akan mendonorkan proton pada DPPH yang mengakibatkan penurunan absorpsi. Semakin rendah absorpsi sampel atau semakin besar %*inhibition* maka semakin besar aktivitas antioksidan (Kumar, 2016). Perbedaan aktivitas antioksidan yang diwakilkan dengan persentase *inhibition* dapat disebabkan perbedaan varian lemon maupun persentase lemon yang ditambahkan dalam campuran yang dapat mempengaruhi kadar vitamin C didalam sorbet.

Penambahan HFS-55 pada sorbet mengakibatkan laju penurunan *hardness* mengalami peningkatan saat mencapai rasio sukrosa 0,1625. Seiring dengan penurunan rasio sukrosa, maka laju penurunan *hardness* semakin meningkat hingga dicapai laju maksimum pada rasio sukrosa 0,125. Laju penurunan *hardness* akan mulai menurun saat rasio sukrosa 0,925 (Gambar 14.).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Muse and Hartel (2010), bahwa penurunan pada *hardness* terjadi seiring dengan berkurangnya volume fase es, konsistensi cairan,



serta ukuran kristal es namun nilai *overrun* akan mengalami peningkatan. Menurut Vega *et al.*(2013), elemen terpenting pada *frozen dessert* adalah es, kondisi dimana air berubah menjadi solid pada suhu 0°C, sedangkan suhu saat seseorang mengkonsumsi *frozen dessert* adalah (-14°C)-(-10°C), sehingga jumlah es yang terbentuk perlu diatur melalui pengendalian titik beku. Penambahan gula pada suatu campuran mengakibatkan penurunan titik beku dari campuran tersebut. Gula monosakarida seperti glukosa dan fruktosa akan menurunkan titik beku lebih besar dari pada dilakukan penambahan dengan disakarida seperti sukrosa (Marshall, Goff and Hartel, 2003). Penambahan gula mengakibatkan perubahan viskositas campuran. Keadaan ini juga didukung dengan pernyataan Flambeau *et al.* (2012), bahwa berat molekul pemanis berpengaruh terhadap viskositas, berat molekul sukrosa yang lebih besar dari pada HFS-55 membuat sukrosa lebih kental daripada HFS-55 dalam suatu campuran yang sama.

Menurut Razawi (2019), bahwa atribut tekstur pada *frozen dessert* seperti es krim dan sorbet berperan penting. Sorbet dikonsumsi saat produk berada pada fase setengah beku sehingga kombinasi campuran, proses pembuatan serta pengendalian suhu saat proses *freezing* dan penyimpanan berperan besar untuk mencapai tekstur produk yang sesuai. Struktur sorbet bergantung pada proporsi beberapa elemen seperti air, udara dan kandungan yang tidak beku. Mikrostruktur pada *frozen dessert* berperan penting pada sifat sensoris, salah satunya adalah *hardness*.

Sorbet sering digunakan sebagai *palate cleanser* dalam suatu jamuan makan namun sering kali digunakan sebagai *dessert*. Anak-anak hingga orang dewasa menyukai sorbet, terlebih lagi kita tinggal dinegara tropis yang panas. Terlebih lagi pasar *frozen dessert* di negara kita sedang gencar-gencarnya untuk berkembang. Menurut wawancara antara Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia (GAPMMI) dengan *Kontan.co.id* (2019), peningkatan konsumsi dapat dilihat dengan munculnya kompetitor baru, namun produsen lama tetap mengalami perkembangan. Namun, dengan berkembangnya zaman terjadi perubahan terhadap gaya hidup. Salah satu perubahan yang timbul adalah pola konsumsi. Berdasarkan penelitian Susanti & Kholisoh (2018), bahwa konsep pemikiran masyarakat mulai berubah untuk mengganti perilaku hidup yang tidak sehat menjadi sehat. Fokus seseorang berubah untuk menjaga asupan tubuh



dengan mengkonsumsi makanan maupun minuman rendah lemak. Menurut Sharon *et al.*, (2013), sorbet tergolong dalam *frozen dessert* yang rendah lemak.

Penelitian ini mendiskusikan bahwa dengan penambahan HFS-55 sebagai alternatif pemanis sukrosa yang sering kali digunakan dalam pembuatan sorbet. Sorbet yang awalnya memiliki tingkat kekerasan yang tinggi dengan adanya HFS-55 dapat mengalami penurunan tingkat kekekrasan. Namun, perlu juga diperhatikan dalam penambahannya pada batas tertentu dapat mengakibatkan penurunan viskositas sehingga sorbet menjadi lebih encer. Dengan adanya segmen pasar sorbet terhadap kaum milenial yang berfokus pada pangan rendah lemak maka sorbet dapat dikembangkan pada karakteristik fisik maupun pengembangan penambahan nutrient untuk semakin melengkapi manfaat sorbet. Oleh sebab itu, dengan adanya peluang terhadap pengembangan sorbet maka terdapat kesempatan besar untuk penelitian lebih lanjut mengenai topik ini. Terutama dalam mempertahankan *hardness* sorbet agar tidak terlalu keras namun menjaga viskositas tidak terlalu encer.



- Semakin berkurangnya persentase sukrosa maka nilai *hardness* semakin menurun.
 - Penurunan *hardness* memiliki laju yang berbeda pada 3 titik kritis.
 - Penurunan tertinggi nilai *hardness* terjadi pada konsentrasi sukrosa 12,7% sukrosa + 87,5% HFS-55.
 - Laju penurunan *hardness* saat mengalami peningkatan terjadi pada persentase 16,25% Sukrosa + 83,75% HFS-55, sedangkan laju penurunan mengalami penurunan pada rasio 9,25% sukrosa + 90,75% HFS-55.
 - Indikator *hardness* mempengaruhi nilai viskositas dan *overrun*.
 - Semakin rendah nilai *hardness*, maka viskositas sorbet menurun.
 - Seiring berkurangnya persentase sukrosa maka nilai *overrun* akan meningkat hingga dicapai nilai tertinggi 35,15% pada persentase 11% sukrosa + 81% HFS- 55, namun akan semakin menurun setelah melewati persentase tersebut.
 - Seiring berkurangnya persentase sukrosa maka nilai viskositas akan semakin menurun.
 - Pada saat penurunan *hardness* tertinggi maka nilai *overrun* sebesar 35,12443%, sedangkan nilai viskositas sebesar 2,392 cP
 - Aktivitas antioksidan sorbet lemon sebesar 5% dan nilai pH sebesar 4,6.
-
- Diperlukan pengujian secara sensori untuk mengetahui tingkat penerimaan sorbet lemon.
 - Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat meningkatkan viskositas sorbet namun tingkat kekerasan sorbet tidak tinggi.



Matches

Library matches

16

1	15.11.0100_Vanessa Athalia.docx	File ID: 17970644	Institution: Soegijapranata Catholic University	1.57%
2	SKRIPSI ARBIYANDANI S-15.11.0033.docx	File ID: 13318625	Institution: Soegijapranata Catholic University	0.24%
3	kristalisasi B5 (1)	File ID: 6092270	Institution: Soegijapranata Catholic University	14 Sources 0.13%



Quotes

Quotes 78

- 1 Namun, keberadaan gula pada sorbet tidak hanya berfungsi sebagai pemanis, namun juga berpengaruh pada tekstur (Goff and Hartel, 2013).
- 43 Menurut Ozdemir et al. (2007), dalam penelitian terhadap penggunaan jenis pemanis terhadap karakteristik es krim diperoleh bahwa penggunaan HFCS dapat menghasilkan tekstur yang lebih lembut (soft) dari pada sukrosa.
- 2 Kandungan monosakarida pada HFCS yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan sorbet (Goff and Hartel, 2013).
- 44 Menurut Gisslen (2012), gubahan dari factor komposisi campuran, kondisi pemrosesan dan pengontrolan suhu selama proses pembekuan berkontribusi dalam tercapainya tekstur sorbet yang diinginkan.
- 3 Sorbet atau dalam bahasa Itali disebut sorbetto merupakan hidangan yang terbuat dari sari buah dengan penambahan sirup gula tanpa adanya lemak maupun produk susu (Brown, 2011).
- 4 Rasa asam yang segar pada lemon menjadikannya cocok sebagai dessert maupun palate cleanser (Warren and Dempsey, 2006).
- 45 Menurut Chaturvedi et al. (2016), lemon mengandung berbagai manfaat antara lain dapat mencegah batu ginjal, menyeimbangkan pH tubuh, ka ya akan liminoid yang bersifat antikanker, menjaga kesehatan mulut seperti mencegah sariawan karena tinggi akan vitamin C.
- 46 1.1.1. Tekstur Sorbet (Hardness) Frozen dessert merupakan makanan penutup yang dikonsumsi dalam keadaan setengah beku, dimana salah satu jenisnya adalah sorbet.
- 5 Kombinasi dari komposisi campuran, kondisi pemrosesan dan pengontrolan suhu selama pembekuan berkontribusi dalam tercapainya tekstur sorbet yang diinginkan dalam keadaan setengah beku tersebut (Gisslen, 2012).
- 6 Kekerasan sorbet dapat diuji dengan mengukur ketahanannya terhadap terjadinya deformasi plastik dari penetrasi probe (Goff and Hartel, 2013).
- 7 Nilai hardness sorbet 2 dapat dipengaruhi dari volume es yang terbentuk, sel udara, umur simpan, kadar air, serta ukuran kristal es (Muse and Hartel, 2004).
- 47 Menurut (Goff and Hartel, 2013), semakin tinggi viskositas campuran maka koefisien konsistensi lebih tinggi sehingga resistensi terhadap penetrasi dari probe akan meningkat yang membuat nilai hardness sorbet meningkat.
- 8 Nilai hardness akan semakin menurun secara eksponensial dengan peningkatan overrun (Marshall, Goff and Hartel, 2003).
- 9 Adanya sel udara dalam sorbet yang lebih sedikit maka nilai hardness akan semakin tinggi (Clarke, 2012).
- 10 Pemanis yang terdiri dari monosakarida memiliki kemampuan menurunkan titik beku 2 kali lebih besar dari disakarida (Marshall, Goff and Hartel, 2003).
- 11 Kandungan kristal es dalam sorbet akan mempengaruhi nilai hardness, semakin banyak kristal es yang terbentuk maka sorbet akan semakin keras (Muse and Hartel, 2004).
- 48 Pemanis yang sering ditemui adalah gula pasir, yang berasal dari tebu (*Saccharum officinarum*) maupun beet (*Beta vulgaris*).
- 12 Gula pasir putih sering disebut sukrosa karena mengandung 99,3% sukrosa, 0,006% fruktosa, dan glukosa 0,007% glukosa (White, 2014).

- 13 Jenis pemanis yang sering digunakan dalam industri pangan adalah high fructose syrup (HFS- 55), yaitu sirup gula hasil dari hidrolisis pati dimana proporsi glukosa mengalami isomerasi menjadi fruktosa (Bender, 2009).
- 14 Gula fruktosa banyak ditemukan di industry pangan terutama minuman seperti jus dan minuman karbonasi (Bode, Empie and Brenner, 2014).
- 49 Selain itu, HFS-55 dapat memperbaiki rasa produk dengan cita rasa yang lebih segar serta dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes dan konsumen dengan metabolisme tubuh yang bermasalah (E.A. Borges da Silva et al., 2006) Gula tidak hanya bertindak sebagai pemanis namun dapat mempengaruhi tekstur sorbet.
- 15 Gula dalam bentuk monosakarida seperti glukosa dan fruktosa memiliki penurunan titik beku 2 kali lebih besar dari sukrosa (Goff, H and Hartel, 2006).
- 50 Menurut Marshall, Goff and Hartel (2003), HFS-55 memiliki penurunan titik beku 1,8 kali lebih besar dari Sukrosa karena kandungan monosakarida sehingga mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar yang menghasilkan tekstur sorbet yang lebih lembut.
- 51 Menurut Ozdemir et al. (2007), dalam penelitian terhadap penggunaan jenis pemanis terhadap karakteristik es krim diperoleh bahwa penggunaan HFCS dapat menghasilkan tekstur yang lebih lembut (soft) dari pada sukrosa.
- 16 Kandungan monosakarida pada HFCS yang lebih tinggi mengakibatkan penurunan titik beku yang lebih besar yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan sorbet (Goff and Hartel, 2013).
- 17 Berasal dari bahasa Italia yang berarti es air, sorbet merupakan es dengan tekstur lembut yang terbuat dari jus buah atau purée buah, tanpa kandungan lemak, telur, gelatin, dan produk susu (Brown, 2011).
- 18 Sorbet disajikan sebagai dessert maupun selingan diantara sajian utama dengan tujuan untuk menyegarkan mulut maupun membangkitkan nafsu makan (Ayto, 2012).
- 19 Sorbet yang baik memiliki tekstur icy namun lembut dengan keseimbangan rasa buah yang manis dan asam, maka dari itu jika dibandingkan dengan es krim maka es krim memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan sorbet (Hedh, 2012).
- 20 Keberadaan kristal es ini dapat mempengaruhi tekstur dari sorbet yang berhubungan dengan tingkat kekerasan sorbet (Goff and Hartel, 2013).
- 21 Jus buah dapat dihasilkan dari kombinasi beberapa buah, seperti buah dengan citarasa manis dan asam (Brown, 2011).
- 52 Menurut Suas (2009), persentase lemon dalam pembuatan sorbet berkisar 20-30%.
- 22 Perbaikan tekstur sorbet dapat dilakukan tanpa penambahan stabilizer dengan mengatur proporsi campuran dan jenis gula (Gisslen, 2012).
- 23 Salah satu jenis gula yang dapat digunakan selain gula pasir adalah HFS-55 yang dapat menghasilkan tekstur sorbet yang lebih lembut karena penurunan titik beku yang 1,8 kali lebih besar dari sukrosa (Goff and Hartel, 2013).
- 24 Sensitif terhadap musim dingin dibandingkan jenis jeruk lain menjadikan lemon harus tumbuh didaerah dengan musim panas seperti California, Spanyol, dan India (Crane, 2013).
- 25 Bagian kulit luar lemon yang terdiri dari flavedo dapat diparut lalu digunakan sebagai zest untuk meningkatkan flavor karena kandungan minyak esensial (Cotton, Cotton and Gulchard, 2015).
- 26 Tidak hanya untuk memberikan rasa asam namun kandungan d- limonene pada ekstrak kulit dan perasan daging lemon dapat bertindak sebagai antioksidan (Otang and Afolayan, 2016).
- 53 Selain itu, menurut Chaturvedi et al. (2016), lemon mengandung berbagai manfaat antara lain dapat mencegah batu ginjal, menyeimbangkan pH tubuh, kaya akan liminoid yang bersifat antikanker, menjaga kesehatan mulut seperti mencegah sariawan karena tinggi akan vitamin C.
- 27 Varietas lemon sangat beragam, namun umumnya yang sering dijumpai adalah Eureka, yang memiliki rasa asam, berkulit kasar, serta memiliki tonjolan di ujungnya, dan Meyer, yang memiliki flavor manis dan lebih aromatic (Muaris, 2013).

- 54 Menurut Longbotham (2012), lemon merupakan simbol kesegaran, baik melalui efek warna kuning maupun flavour dari lemon.
- 28 Kandungan asam sitrat dalam air perasan lemon menjadikan sorbet lemon bercita rasa asam yang segar sehingga sering dikonsumsi sebagai palate cleanser (Warren and Dempsey, 2006).
- 55 Menurut Cousens (2000), rasa asam dalam suatu makanan dapat diseimbangkan dengan pemberian cita rasa manis.
- 56 Penurunan viskositas ini kemungkinan mempengaruhi overrun selama pembuatan sorbet, yang mana penurunan viskositas umumnya diikuti peningkatan overrun. mengetahui pengaruh penambahan HFS-55 pada kombinasi pemanis sorbet terhadap karakteristik fisik dan kimia, mempelajari karakteristik penurunan tingkat kekerasan dan perubahan parameter lain berdasarkan pemodelan dari data yang telah diperoleh dari hasil penelitian. texture analyzer (LLOYD Instrument), viscometer (Brookfield DV-I-Prime), ice cream maker (GEA BTB-7226), refractometer digital (Hanna Instrument), pH meter (Hanna Instrument), termometer, neraca analitik, gelas ukur 50 ml, beaker glass 250 ml, corong, wire-mesh, stopwatch, pisau, perasan jeruk (MINISO Life), telenan, sendok, mixing bowl, cup. lemon import var.
- 57 Meyer, gula pasir putih (Rose Brand) sebagai sukrosa, high fructose syrup (Rose Brand), air, methanol 99,8%, DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl), sorbet lemon (Otello Gelatology and Sorbetteria) sebagai kontrol (komersial).
- 58 Bahan Komposisi Sorbet Lemon Perlakuan I Perlakuan II Perlakuan III Perlakuan IV Air Perasan Lemon (g) 62,50 62,50 62,50 62,50 Sukrosa (g) 29,17 21,88 14,59 7,29 High Fructose Syrup (HFS-55) (g) 116,68 123,97 131,27 138,56 Air Mineral (g) 291,50 291,50 291,50 291,50 Total Produk 500 gram 500 gram 500 gram 500 gram (Hedh & Anderson, 2012) Keterangan: I : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (80%:20%)* II : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (85%:15%)* III : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (90%:10%)* IV : Perlakuan Pemanis HFS-55 : Sukrosa (95%:5%)* *Persentase dari total pemanis yang digunakan.
- 29 Selanjutnya, penurunan titik beku dihitung dengan interpolasi dari table level sukrosa dalam air (Tabel 4).
- 59 Penurunan Titik Beku terhadap Konsentrasi Sukrosa dalam air Equivalent concentration of sucrose in water Penurunan titik beku (oC) 84 5,77 87 5,99 90 6,23 93 6,50 (Goff and Hartel, 2013) Pengukuran hardness sorbet dilakukan dengan texture analyzer menggunakan jenis cylinder probe.
- 60 2.2.9.3.2. Aktivitas Antioksidan (Persentase Inhibition) Pengukuran antioksidan dilakukan dengan metode DPPH.
- 61 Hasil uji pendahuluan terhadap tingkat kekerasan (Hardness) sorbet lemon dapat dilihat pada Gambar 2. semakin besar konsentrasi sukrosa sebagai pemanis dalam sorbet maka nilai hardness produk akan semakin besar.
- 62 Persamaan Grafis (Y) Untuk dapat menentukan titik belok dan titik balik parameter hardness pada uji pendahuluan maka terlebih dahulu mencari kurva prediksi dari data hardness yang sudah diobservasi (Gambar 3.) dengan menggunakan persamaan yaitu: Gambar 3.
- 63 Setelah dilakukan uji tingkat kekerasan sorbet (Gambar 6.), untuk dapat mengetahui karakteristik parameter hardness pada setiap tingkat perubahan rasio sukrosa digunakan analisa grafis.
- 64 Analisis Matematik Hardness Persamaan Grafis (Y) Untuk dapat menentukan titik kritis yaitu rasio sukrosa ketika penurunan hardness sudah tidak signifikan maka terlebih dahulu mencari kurva prediksi dari data hardness yang sudah diobservasi (Gambar 12.) dengan menggunakan persamaan yaitu: seiring dengan berkurangnya rasio sukrosa maka nilai hardness akan semakin menurun dengan membentuk kurva sigmoid.
- 65 3.3.2. Karakteristik Overrun terhadap Perubahan Rasio Sukrosa Berdasarkan analisa karakteristik overrun melalui analisa grafis (Gambar 15.), diketahui bahwa seiring semakin berkurangnya rasio sukrosa maka nilai overrun akan semakin meningkat hingga dicapai nilai maksimum yaitu saat rasio sukrosa 0,11+0,89 HFS-55.
- 66 Berdasarkan analisa karakteristik viskositas melalui analisa grafis (Gambar 16.), diketahui bahwa seiring semakin berkurangnya rasio sukrosa maka nilai viskositas semakin berkurang atau sorbet akan semakin encer.
- 30 Uji hardness menggunakan texture analyzer dalam mengukur ketahanan sorbet terhadap terjadinya deformasi plastik dari penetrasi probe yang dilakukan pada suhu tertentu (Goff and Hartel, 2013).
- 67 Menurut Kirk-Othmer (2008), sukrosa memiliki kemampuan larut dalam air yang sangat tinggi karena keberadaan gugus hidroksil.

- 31 Keberadaan padatan total akan mempengaruhi kristalisasi yang berdampak pada pertumbuhan kristal es pada sorbet (Tharp and Young, 2012).
- 32 Semakin banyak kristal es serta semakin besar ukurannya akan membuat nilai hardness semakin tinggi (Sakurai et al.1996 dalam (Muse and Hartel, 2004).
- 33 Melting rate merupakan kecepatan lelehan sorbet yang diukur secara visual dengan melihat banyaknya cairan yang menetes (ml) dalam selang waktu tertentu (ml/menit) pada suhu ruang (Surjawan and Abdillah, 2018).
- 68 Menurut (Muse and Hartel, 2010), kristal es pada penggunaan pemanis HFS-55 lebih besar daripada pemanis sukrosa.
- 34 Sukrosa memiliki berat molekul sebesar 342, sedangkan HFS-55 sebesar 185, semakin besar berat molekul pemanis maka viskositas semakin tinggi (Flambeau, Respondek and Wagner, 2012).
- 69 Berdasarkan persamaan antara hardness dan viskositas (Gambar 16.), bahwa penurunan rasio sukrosa akan menurunkan viskositas dibawah kontrol dimana pada titik belok atau pada nilai rasio sukrosa 0,127 didapatkan nilai viskositas sebesar 2,392206 cP lebih rendah 1,21 cP dari viskositas kontrol.
- 70 Menurut (Goff and Hartel, 2013) bahwa viskositas yang tinggi ini terjadi karena koefisien konsistensi lebih tinggi yang mana meningkatkan resistensi terhadap penetrasi dari probe.
- 35 Keadaan yang sama juga berlaku jika kandungan udara dalam sorbet lebih sedikit maka nilai hardness akan semakin tinggi (Clarke, 2012).
- 36 Ketika kristal es meleleh, maka air akan terdifusi ke fase serum, dimana sorbet dengan konsistensi yang lebih besar akan memiliki daya tahan leleh lebih besar (Muse and Hartel, 2010).
- 37 Overrun merupakan persentase peningkatan volume maupun berat produk yang terjadi karena masuknya udara dalam campuran bahan (Marshall, Goff and Hartel, 2003).
- 38 Pada penelitian ini, penggunaan batch freezer akan mengaduk campuran bahan pada tekanan atmosfer yang mana jumlah udara yang masuk hanya berasal dari headspace yang tersisa didalam barrel (Goff and Hartel, 2004).
- 39 Rendahnya nilai overrun sorbet dibandingkan es krim disebabkan karena tidak adanya kandungan lemak maupun produk susu didalamnya dimana berfungsi untuk memerangkap udara selama proses pencampuran (Suas, 2009).
- 71 Menurut Muse and Hartel (2010), semakin tinggi viskositas sorbet maka daya tahan leleh lebih besar.
- 72 Menurut (Darley, James, 1993), gula merupakan senyawa non- ionik, yang tidak akan larut menjadi ion dalam air sehingga gula tidak mempengaruhi pH dalam suatu larutan.
- 73 Menurut Brown (2018), tingkat keasaman yang rendah dapat mencegah terjadinya pembusukan karena mikroorganisme yang dapat memperpanjang umur simpan, meskipun produk disimpan dalam keadaan beku.
- 74 Menurut Mena, Micol and Saura (2009), bahwa antioksidan utama dalam jeruk adalah vitamin C.
- 40 Semakin rendah absorbansi sampel atau semakin besar %inhibition maka semakin besar aktivitas antioksidan (Kumar, 2016).
- 41 Laju penurunan hardness akan mulai menurun saat rasio sukrosa 0,925 (Gambar 14.).
- 75 Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Muse and Hartel (2010), bahwa penurunan pada hardness terjadi seiring dengan berkurangnya volume fase es, konsistensi cairan, serta ukuran kristal es namun nilai overrun akan mengalami peningkatan.
- 42 Gula monosakarida seperti glukosa dan fruktosa akan menurunkan titik beku lebih besar dari pada dilakukan penambahan dengan disakarida seperti sukrosa (Marshall, Goff and Hartel, 2003).

76 Menurut Razawi (2019), bahwa atribut tekstur pada frozen dessert seperti es krim dan sorbet berperan penting.

77 Menurut wawancara antara Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia (GAPMMI) dengan Kontan.co.id (2019), peningkatan konsumsi dapat dilihat dengan munculnya kompetitor baru, namun produsen lama tetap mengalami perkembangan.

78 Berdasarkan penelitian Susanti & Kholisoh (2018), bahwa konsep pemikiran masyarakat mulai berubah untuk mengganti perilaku hidup yang tidak sehat menjadi sehat.



Submission author:
15i10158 IMELDA

Check ID:
13800612

Check date:
31.10.2019 03:57:18 GMT+0

Check type:
Doc vs Internet + Library

Report date:
31.10.2019 06:05:19 GMT+0

User ID:
31310



File name: **15.I1.0158_Imelda.docx**

File ID: **18044569** Page count: **34** Word count: **8416** Character count: **61415** File size: **86.74 KB**

1.94% Matches

Highest match: 1.57% with library source. File ID: **17970644**

No Internet Sources Found

1.94% Library matches **16**

Page 36

24.7% Quotes

Quotes **78**

Page 37

No references found

0% Exclusions

No exclusions found

Replacement

No replaced characters found

