

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Singkat dan Kedudukan Taksonomi Tomat

Tomat tergolong tanaman perdu atau semak karena tinggi tanaman hanya mencapai dua meter. Selain tergolong perdu, tanaman tomat termasuk tanaman semusim karena hanya dapat dipanen satu kali dan setelah dipanen tanaman tersebut akan mati. Tomat dapat tumbuh pada kondisi tanah yang tidak terlalu basah, dan dapat tumbuh pada dataran tinggi maupun dataran rendah. Tomat dapat tumbuh optimal pada pH 5 – 6 memiliki pengairan yang cukup dan memadai. Buah tomat dipanen ketika mencapai umur 2 sampai 3 bulan setelah penanaman (Tugiyono, 1986).

Tomat termasuk sayuran berbentuk buah dan tergolong klimaterik karena terjadi proses pematangan buah selama penyimpanan. Cara memanen tomat yaitu dipetik ketika buah masih hijau (*mature green*) karena warna tomat merupakan kriteria dari tingkat kematangan tomat. Pemasakan buah dimulai ketika dari perubahan warna dari yang semula hijau berubah menjadi kuning dan ketika benar – benar matang akan berubah warna menjadi merah (Tugiyono, 1986).

Berdasarkan beratnya tomat dibagi menjadi 3 kelas yang terdiri dari kelas A, kelas B, kelas C. Kelas A merupakan kualitas terbaik memiliki berat lebih dari 150 g/buah. Kelas B merupakan kelas menengah dengan berat buah 100 – 150 g/buah. Sedangkan buah dengan ukuran kurang dari 100 g/buah masuk dalam kategori kelas C (Rukmana, 1995). Buah tomat dinyatakan benar – benar matang apabila pada tomat telah matang sepenuhnya dan tekstur dagingnya lunak. Buah tomat yang telah matang dapat dilihat pada Gambar 1.

Menurut Tim Penulis PS (2009), *Internasional Code of Botanical Nomenclatur* menetapkan nama ilmiah untuk tomat. Nama genus dari tomat adalah *Lycopersicon* sedangkan nama spesifik yaitu *lycopersicum*. Nama spesies tomat secara lengkap *Lycopersicum esculentum* Mill. Kedudukan taksonomi tomat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Taksonomi Tomat

Kerajaan	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledenae
Bangsa	Tubiflorae
Suku	Solanacea
Marga	<i>Lycopersicum</i>
Jenis	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill

Sumber : Wiryanta (2002)



Gambar 1. Buah tomat yang telah matang (Tim Penulis PS, 2009)

B. Kandungan Gizi Tomat

Menurut Bernstein dkk. (2011), yang tergolong sebagai senyawa karotenoid utama diantaranya *cryptoxanthin*, α -karoten, *lutein*, β -karoten, *zeaxanthin*, dan likopen. Beberapa senyawa karotenoid tersebut dapat secara mudah ditemukan pada buah tomat. Kandungan senyawa tomat terdiri dari solanin sebesar 0,007 %, asam malat, asam folat, asam sitrat, dan beberapa senyawa bioflavonoid seperti (likopen,

α dan β -karoten), lemak, protein mineral, vitamin dan histamin (Canene-Adam dkk., 2005). Likopen merupakan senyawa dominan yang terdapat tomat karena dalam 100 g tomat memiliki jumlah likopen sebanyak 3 – 5 mg. Likopen ($C_{40}H_{56}$) sering dijumpai pada buah – buahan maupun sayuran yang memiliki warna merah kekuningan (Giovannucci, 1999). Struktur kimia likopen terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Likopen (Sharma dan Le Maguer, 1996)

Menurut Agrawal dan Rao (1999), jumlah konsumsi likopen yang disarankan yaitu sebesar 1,86 mg / hari. Konsumsi tomat yang ideal mampu mengurangi resiko terkena penyakit kanker. Penelitian Bohm dkk. (1995), mengungkapkan bahwa likopen mampu menginaktifkan hidrogen peroksida yang dianggap sebagai bentuk radikal bebas. Melalui mekanisme penghambatan radikal bebas diharapkan resiko terkena kanker dapat diturunkan.

Menurut Giovannucci (1999), kristal likopen berbentuk seperti jarum, panjang, berwarna kecoklatan dalam bentuk tepung. Likopen tergolong karoten dimana tidak memiliki molekul oksigen sehingga bersifat non-polar. Likopen memiliki sifat hidrofobik kuat sehingga mampu larut dalam benzena, kloroform, heksana, dan berbagai pelarut organik lainnya. Degradasi likopen dapat terjadi apabila terpapar cahaya, suhu terlalu tinggi, oksigen, proses isomerasi, teknik pengeringan, penyimpanan, dan asam. Kematangan dan jenis varietas tomat sangat

memengaruhi kuantitas likopen. Peningkatan karotenoid ditandai dengan adanya perubahan pigmen.

Semakin tinggi peningkatan pigmen menandakan buah semakin matang dan karotenoid semakin tinggi (George dkk., 2004). Menurut Thompson dkk. (2000), jumlah likopen dapat dilihat berdasarkan kematangan buah dan bentuk kondisi fisik tomat. Tomat yang belum matang dan masih hijau memiliki kadar likopen sebesar 25 $\mu\text{g}/100\text{g}$, tomat dengan kenampakan hijau matang (seluruh permukaan berwarna hijau dan adanya matriks jeli pada semua lokus) sebesar 100 $\mu\text{g}/100\text{g}$, apabila tomat memiliki warna merah sekitar 10 % maka dikategorikan agak matang memiliki kadar likopen 370 $\mu\text{g}/100\text{g}$, tomat yang tergolong merah matang memiliki kadar likopen sebesar 4600 $\mu\text{g}/100\text{g}$, sedangkan tomat yang tergolong sangat matang memiliki likopen tertinggi yaitu 7050 $\mu\text{g}/100\text{g}$.

Ikatan rangkap sebagai kerangka dasar memengaruhi ekspresi warna yang dihasilkan oleh karotenoid. Likopen memiliki jumlah ikatan rangkap yang sama dengan β -karoten dan α -karoten, perbedaannya baik β -karoten maupun α -karoten tidak mengalami proses siklikisasi. Hal tersebut menyebabkan warna kedua karotenoid α -karoten maupun β -karoten tidak semerah likopen yang oranye dan oranye kemerahan (Johnson dkk., 1997).

Terjadinya konversi isomer yang semula *trans*- menjadi bentuk *cis*- akibat terjadinya proses pemasakan, menyebabkan bioavailabilitas semakin tinggi (Agrawal dkk., 2001). Stahl dan Sies (1992) menambahkan konsumsi tomat yang tidak dimasak tidak dapat meningkatkan konsentrasi serum pada likopen. Faktor lain seperti kondisi penyimpanan juga memengaruhi nilai likopen. Proses

pengolahan serta penyimpanan pada suhu rendah justru menjaga kestabilan likopen. Penyimpanan pada suhu yang rendah dapat mengurangi keberadaan oksigen dan menghindari terjadinya paparan cahaya pada saat penyimpanan. Perlakuan pendinginan dapat mengurangi jumlah likopen yang teroksidasi dan membantu mengurangi terjadinya degradasi likopen (Stahl dan Sies, 1992). Adapun kandungan gizi tomat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi buah tomat dalam tiap 100 g bahan

Kandungan Gizi	Macam Tomat			
	Buah Muda	Buah Masak		Sari Buah
		1	2	
Energi (kal)	23,00	20,00	19,00	15,00
Protein (g)	2,00	1,00	1,00	1,00
Lemak (g)	0,70	0,30	0,20	0,20
Karbohidrat (g)	2,30	4,20	4,10	3,50
Serat (g)	-	-	0,80	-
Abu	-	-	0,60	-
Kalsium (mg)	-	-	0,60	-
Fosfor (mg)	27,00	27,00	18,00	15,00
Zat besi (mg)	0,50	0,50	0,80	0,40
Natrium (mg)	-	-	4,0	-
Kalium (mg)	-	-	266,00	-
Vitamin A (S.I.)	320,00	1.500,00	735,00	600,00
Vitamin B1 (mg)	0,07	0,06	0,06	0,05
Vitamin B2 (mg)	-	-	0,04	-
Niacin (mg)	-	-	0,60	-
Vitamin C (mg)	30,00	40,00	29,00	10,00
Air (g)	93,00	94,00	-	94,00
Sukrosa (mg)	-	-	51,00	-

Sumber : Wiryanta (2002)

C. Deskripsi, Kedudukan Taksonomi, dan Kandungan Kimia Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Berdasarkan bentuknya buah naga merah memiliki bentuk bulat lonjong dengan ukuran menyerupai nanas, serta memiliki kulit berwarna merah jambu dan terdapat sulur atau yang biasa dikenal dengan sisik seperti naga (Gambar 3.) Buah

naga masuk dalam famili kaktus bentuk batang segitiga dan tumbuh memanjat. Pada batang terdapat duri pendek tetapi tidak tajam. Bentuk bunga menyerupai terompet berwarna putih bersih dimana terdapat sejumlah benang sari yang berwarna kuning (Kristanto, 2003).

Empat jenis spesies pada buah naga yaitu (1) *Hylocereus undatus* atau white pitaya, kulitnya berwarna merah namun daging buah berwarna putih, (2) *Hylocereus polyrhizus* kulitnya berwarna merah dan daging merah keunguan, (3) *Hylocereus costaricensis*, daging buahnya berwarna lebih merah, dan (4) *Selenicereus megalanthus*, memiliki kulit buah tanpa sisik maka cenderung lebih halus (Punjuantiningrum, 2009). Taksonomi buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Taksonomi Buah Naga Merah

Kerajaan	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Subkelas	Hamamelidae
Ordo	Caryophyllales
Famili	Cactaceae
Genus	Hylocereus
Spesies	<i>Hylocereus polyrhizus</i> (F.A.C Weber) Britton & Rose

Sumber : Punjuantiningrum (2009)



Gambar 3. Tumbuhan Buah Naga Merah *Hylocereus polyrhizus* (kiri) dan buah (kanan) (Panjuantiningrum, 2009)

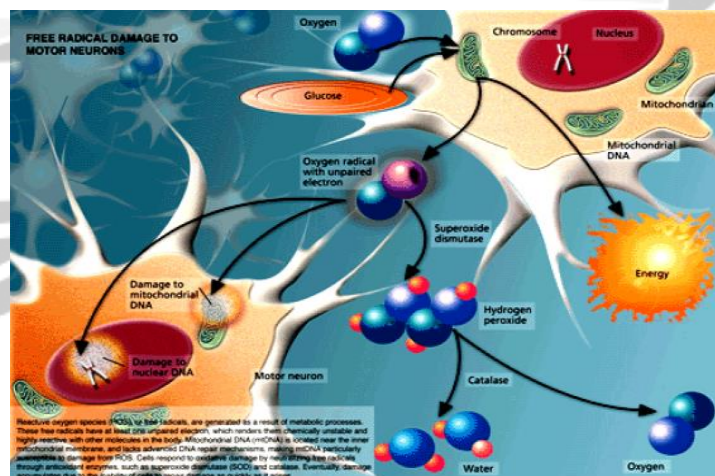
Masa panen dilakukan saat buah naga sudah mencapai umur 50 hari yang dihitung dari pertama kali bunga mekar. Buah naga dikategorikan siap panen apabila menunjukkan warna kulit yang mulai mengkilap, berubahnya jumbai atau sisik yang semula hijau berubah warna menjadi kemerahan. Musim panen buah naga merah paling tinggi terjadi pada bulan September hingga Maret (Punjuatiningrum, 2000). Menurut Kristanto (2003), produktivitas buah naga cukup rendah hal tersebut dikarenakan tingkat keberhasilan dari bunga berubah bentuk menjadi buah kecil hanya mencapai 50 %.

Zat bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh manusia adalah antioksidan (berbentuk asam askorbat, β -karoten, dan antosianin), serat pangan yang terdapat pada buah naga merah ada dalam bentuk pektin. Selain antioksidan pada buah naga terkandung pula mineral seperti kalsium, besi, phospor. Sedangkan vitamin yang terdapat pada buah naga diantaranya vitamin B1, bitamin B2, vitamin B3 dan Vitamin C (Farikha dkk., 2013). Fitokimia unggul yang ada pada buah naga adalah flavonoid. Berdasarkan hasil penelitian Chang dkk. (2005), kandungan flavonoid pada daging buah naga merah $7,21 \pm 0,02$ mg CE/100 g. Komponen flavonoid tersebut terdiri dari kaempferol, kuercetin, antosianin, betasianin.

Golongan flavonoid terutama antosianin memiliki beberapa kelemahan yaitu sensitif dan stabilitasnya dipengaruhi oleh pemanasan, pH dan paparan cahaya. Antosianin peka terhadap panas dimana kerusakan antosianin berbanding lurus dengan kenaikan suhu yang digunakan (Markakis, 1982).

D. Radikal Bebas dan Kemampuan Likopen Sebagai Antioksidan

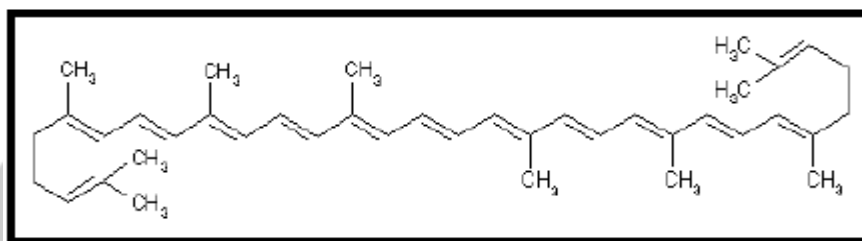
Reactive Oxygen Species (ROS) atau yang dikenal sebagai radikal bebas terbentuk karena adanya reaksi metabolik. Radikal bebas tersebut memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga tidak stabil secara kimia dan reaktif terhadap molekul lain dalam tubuh. DNA mitokondria (mDNA) terletak dekat dengan membran bagian dalam mitokondria apabila terpapar oleh *reactive oxygen species* (ROS) tidak memiliki mekanisme perbaikan DNA, sehingga ROS dengan mudah merusak mDNA. Pada tubuh memiliki antioksidan enzimatik seperti katalase dan *superoksida dismutase* (SOD) yang mampu menetralkan radikal bebas tersebut. Kerusakan akibat radikal bebas tetap terakumulasi karena peningkatan radikal bebas lebih cepat dibandingkan jumlah *superoksida dismutase* SOD yang dibentuk (Eisen, 2004). Mekanisme radikal bebas terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi radikal bebas melakukan proses sintesa energi dalam mitokondria dan mekanisme antioksidan enzimatik (Eisen, 2004)

Pentingnya konsumsi bahan pangan yang dapat meningkatkan kadar antioksidan. Likopen ($C_{40}H_{56}$) tergolong hidrokarbon alifatik yang mengandung tiga belas ikatan rangkap. Kemampuan likopen sebagai antioksidan karena

memiliki sebelas ikatan rangkap terkonjugasi yang dapat menahan serangan radikal bebas membentuk produk inaktif sehingga stabil (Chew, 1995). Struktur ikatan likopen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur ikatan likopen (Chew, 1995)

Tidak semua karotenoid memiliki keefektifan yang sama sebagai pelindung fotokimia. Likopen lebih efektif sebagai penangkap singlet oksigen daripada karotenoid lainnya (lebih tinggi daripada β -karoten dan α -tokoferol). Kekuatan antioksidan likopen sebagai penangkap singlet oksigen (ROS non-radikal) adalah dua kali lipat dari β -karoten sedangkan pada α -tokoferol memiliki kekuatan sepuluh kali lipat (Shi dan Maguer, 2000).

E. Deskripsi Es Krim

Es krim adalah makanan yang berasal dari produk susu komposisi bahan terdiri atas susu, lemak, gula, penstabil, perasa, pewarna, ditambahkan juga bahan tambahan lain seperti telur, kacang, atau buah yang diolah hingga lembut karena proses penghancuran dan pengadukan sampai terjadi proses pembekuan (Marshall dan Arbuckle, 2000). Menurut standar dari Badan Standardisasi Nasional (1995), es krim adalah makanan berbentuk semi padat pembuatan es krim meliputi tahap pembekuan campuran susu, lemak hewan maupun nabati, gula, dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan lain yang diijinkan. Produk es krim yang

dihasilkan harus sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan, baik dalam persyaratan mutu kimia, fisik, maupun mikrobiologis.

Menurut Arbuckle (1986), komposisi es krim yang paling baik adalah padatan susu tanpa lemak 11 %, lemak 12 %, gula 15 %, bahan penstabil 0,2 % – 0,3 %, pengemulsi maksimal 0,3%, dan total padatan 38,3%. Sifat fisik juga menentukan kualitas es krim, parameter yang biasa digunakan untuk menentukan kualitas fisik es krim adalah *overrun* dan waktu leleh. Proses pengembangan volume (*overrun*) terjadi karena adanya pemasukan udara ke dalam *Ice Cream Mix* (ICM) pada saat pengadukan (agitasi) di dalam *ice cream maker* (Susilorini, 2006). Es krim tanpa *overrun* akan membentuk gumpalan massa yang keras.

Overrun tinggi akan dihasilkan es krim yang halus berbentuk gumpalan seperti salju (*spongy*). Perhitungan *overrun* berdasarkan selisih akhir es krim dengan adonan awal yang dinyatakan dalam bentuk persen (Susilorini, 2006). Resistensi adalah waktu yang diperlukan untuk mencairnya es krim yang mempunyai volume tertentu. Kemampuan mencairnya es krim memengaruhi kenampakan. Hal ini biasanya tidak diperhatikan, hanya pada keadaan ekstrim yang diperhatikan misal es krim terlalu keras sehingga terlalu sulit mencair atau es krim terlalu lunak sehingga terlalu mudah meleleh ataupun adanya kesan yang terlalu berlemak pada es krim (Nickerson, 1973).

Pelelehan es krim dikatakan baik apabila lelehan es memiliki sifat yang sama dengan adonan awal. Kerusakan yang sering terjadi apabila ada buih pada saat terjadi pelelehan, disebabkan sel-sel udara yang besar dan jumlah zat padat yang

tinggi (Arbuckle, 1986). Syarat mutu es krim berdasarkan SNI dapat dilihat pada

Tabel 4.

Tabel 4. Syarat mutu es krim

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Penampakan	-	Normal
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
2	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3	Gula	% b/b	Minimum 8,0
4	Protein	% b/b	Minimum 2,7
5	Total padatan	% b/b	Minimum 3,4
6	Bahan tambahan makanan		
	- Pewarna tambahan		
	- Pemanis buatan	-	Negatif
	- Pemantap dan pengemulsi		
7	Cemara logam		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
9	Cemaran mikrobial		
	- Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 2×10^5
	- MPN coliform	APM/g	<3
	- Salmonella	koloni/25 g	Negatif
	- Listeria spp	koloni/25 g	Negatif

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (1995)

F. Bahan – Bahan Pembuatan Es Krim

Secara umum komposisi bahan baku yang digunakan untuk membuat es krim terdiri dari 8 % – 20 % lemak, 8 % – 15 % padatan susu tanpa lemak (PSTL), 13 % – 20 % gula, serta 0,2 % – 0,7 % *stabilizer* dan pengemulsi. Mutu akhir es krim dipengaruhi oleh bahan utama es krim (Marshall dan Arbuckle, 2000). Susu merupakan bahan baku utama pembuatan es krim. Keunggulan Lemak susu adalah memberikan cita rasa khas es krim yang *creamy*, menjadi pelumas di dalam mulut

dan memengaruhi struktur dan tekstur yang dihasilkan es krim (Marshall dan Arbuckle 2000).

Tekstur berpasir dapat dihindari dengan menjangkau level PSTL tidak mencapai 17 %. Komposisi lemak yang semakin tinggi menurunkan kandungan padatan tanpa lemak dan laktosa, sehingga pembentukan kristal es juga akan semakin menurun dengan semakin tingginya kandungan lemak. Selain itu, lemak susu juga dapat membantu mengurangi kekerasan es krim dalam alat penyimpanan dingin, membantu dalam mempertahankan bentuk es krim, serta menghasilkan es krim yang memiliki sifat mencair yang baik (Andreasen dan Nielsen, 1998). Menurut Andrianto (2008), sumber lemak yang sering digunakan adalah krim segar, krim beku, susu kental, lemak hewani, dan lemak nabati.

Protein susu berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi, memberikan citarasa, membantu pembentukan emulsi, membentuk busa yang mengikat udara dan air (Marshall dan Arbuckle, 2000). Lemak susu dapat dikatakan sebagai bahan baku utama es krim. Susu dapat memberikan cita rasa khas, selain itu susu mampu membentuk tekstur yang baik pada es krim. Susu yang sering digunakan dalam pembuatan es krim adalah susu dengan kadar lemak tinggi. Susu *full cream* mengandung 4 % lemak dapat dimanfaatkan untuk pembuatan es krim (Pamungkasari, 2008).

Pengemulsi digunakan untuk menyatukan air dan lemak atau minyak (Marshall dan Arbuckle 2000). Fungsi lain dari pengemulsi adalah menurunkan waktu pembekuan (Buckle dkk., 1987). Jika tidak diberi *emulsifier*, maka terjadi pengendapan dan pemisahan air dan lemak. Bahan – bahan yang biasanya

digunakan sebagai *emulsifier* adalah lesitin, kuning telur monogliserida dan digliserida asam lemak. Konsentrasi yang biasanya ditambahkan sebagai pengemulsi berkisar 0,03 % – 0,2 % (Clark dkk., 2009).

Penstabil juga digunakan agar tidak terjadi kristalisasi serta tahan pada suhu yang berfluktuasi sehingga kualitas fisik tetap terjaga. Level standar penstabil yang digunakan pada susu dan produk olahannya adalah 0,15 % – 0,5 %. Pada es krim biasanya ditambahkan sebanyak 0,5 %. Bahan penstabil ditambahkan supaya adonan es krim menjadi lebih kental karena bahan penstabil memiliki kemampuan menyerap air sehingga produk es krim tidak mudah meleleh (Arbuckle 1986). Salah satu bahan penstabil yaitu gelatin. Gelatin adalah suatu polipeptida larut yang diperoleh dari hidrolisis parsial dari kolagen. Gelatin memiliki sifat dapat berubah secara reversibel dalam bentuk sol menjadi gel, mengembang pada air dingin membentuk film dan memengaruhi viskositas suatu bahan.

Proses blansir adalah proses pemanasan pada bahan pangan dengan suhu tinggi yaitu 80 °C – 100 °C (Koswara, 2009). Tujuan blansir pada tomat menurut Kusnandar dan Hariyadi (2010) adalah mengurangi mikrobia awal yang berpotensi sebagai pembusuk, menginaktivasi enzim, melunakkan tekstur serta mempermudah proses *peeling*, mengurangi adanya gas atau udara yang masih ada pada tomat sehingga kerusakan akibat oksidasi dapat dikurangi. Dengan kata lain proses blansir untuk memperbaiki mutu dari bahan pangan agar dapat diolah lebih lanjut. Waktu optimum untuk proses blansir adalah 30 detik.

Tahapan proses pembuatan es krim diantaranya terdiri dari pembuatan formulasi bahan, dilakukan pencampuran adonan hingga homogen, dilanjutkan

proses pasteurisasi, homogenisasi, proses penuaan (*aging*), pembekuan (*freezing*), dan yang terakhir dilakukan proses pengerasan (*hardening*) (Marshall dan Arbuckle, 2000). Tahap awal yaitu pencampuran dilakukan dengan tahap awal yaitu mencampur bahan cair suhu sekitar 43,4 °C. Bahan seperti gula dan bahan kering lainnya ditambahkan ketika bahan cair mulai memanaskan hal tersebut bertujuan agar bahan padat lebih mudah tercampur. Bahan segar ataupun bahan tambahan lain dapat ditambahkan pada saat pembekuan (*freezing*) (Potter and Hotchkiss, 1997).

Pemanasan bisa dilakukan secara pasteurisasi dengan tujuan untuk membunuh mikrobia khususnya mikrobia patogen, selain itu dapat tercampur lebih merata tidak terbentuk globula lemak dan aroma dan citarasa susu lebih terasa (Arbuckle, 1986). Standar yang direkomendasikan *Food and Drug Administration* (FDA) pada suhu 68,3 °C dalam waktu 30 menit, Dapat dilakukan juga pada suhu 79,4 °C namun waktunya dikurangi menjadi 25 detik, atau 100 °C selama beberapa detik (Eckles dkk., 1984).

Proses penuaan (*aging*) dilakukan dengan suhu rendah pada *refrigerator* biasanya pada suhu 4,4 °C dengan waktu 3 sampai 24 jam. Tujuan dari tahapan ini supaya lemak yang mencair setelah mengalami pemanasan akan mengeras demikian pula penstabil dapat mengikat air dan mengembang. Pembekuan (*freezing*) suhu awal pada tahapan ini adalah -2,8 °C. Menggunakan alat pembeku sampai didapatkan suhu terendah yaitu (-25 °C), sehingga didapatkan nilai *overrun* yang dikehendaki. Tahap akhir pembuatan es krim yaitu proses *hardening*. Proses harus dilakukan secepat mungkin (*fast hardening*) dengan tujuan untuk

menghindari terbentuknya kristal es yang besar. Komposisi adonan es krim dan nilai *overrun* dapat memengaruhi proses *hardening*. Setelah proses pengerasan inilah es krim dapat dipasarkan (Marshall dan Arbuckle, 2000).

G. Hipotesis

1. Es krim kombinasi tomat dan buah naga merah menunjukkan adanya beda nyata pada kualitas fisik, kimia, mikrobiologis dan organoleptik dengan es krim dengan perlakuan kontrol.
2. Kombinasi tomat dan buah naga merah yang tepat untuk mendapatkan es krim dengan kualitas terbaik dan disukai panelis adalah 3 : 3.

