

**FORMULASI NUTRASEUTIKAL *GUMMY CANDIES* SARI
BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum, Mill*) DENGAN VARIASI
BAHAN PEMANIS**

SKRIPSI



Oleh :

JUNVIDYA HEROWETI

07 613 147

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
JULI 2011**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Juli 2011

Penulis,

Junvidya Heroweti



MOTTO

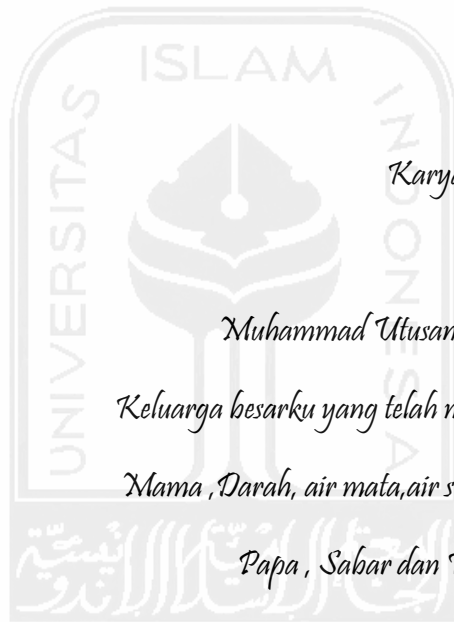
“Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar dengan Qalam. Dialah yang mengajar manusia segala yang belum diketahui”

(Q.S Al-‘Alaq 1-5).

“Tidak boleh dengki dan iri hati kecuali dalam 2 hal: iri hati terhadap orang yang dikaruniai harta dan dia selalu menginfakannya pada malam hari dan siang hari. Juga iri hati kepada yang diberi kepandaian membaca Al-Qur’an, dan dia membacanya setiap malam dan siang hari.”

(H.R Bukhari dan Muslim)

Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanya untuk ALLAH S.W.T Yang Maha Gaib.



Karya kecil ini saya persembahkan untuk:

ALLAH S.W.T, Raja Manusia

Muhammad Utusan ALLAH si-Penyempurna Akhlaq

Keluarga besarku yang telah memberikan dukungan dan do'anya,

Mama, Darah, air mata, air susu, dan keringatnya ada ditubuhku

Papa, Sabar dan Teguh-mu menjadi kekuatan buatku

Adik kecilku yang selalu memberikan senyum setiap hari padaku. You Guys Rock!!!

Sahabat yang menyentuh raga ini dengan jemari hati

Seluruh umat dimuka bumi yang meng-Agungkan Lagu-lagu Cinta ALLAH

Teman teman angkatan 07 terutama almameterku Farmasi Universitas Islam Indonesia

Aku bangga jadi bagianmu.....

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur hanya bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan ridha, rahmat dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam senantiasa dihaturkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW dan keluarga beserta sahabat Beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“FORMULASI NUTRASEUTIKAL SEDIAAN GUMMY CANDIES SARI BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum*, Mill) DENGAN VARIASI BAHAN PEMANIS”**.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selama penyusunan skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun material. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Feris Firdaus, M.Sc., sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Oktavia Indrati S.Farm, Apt selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberi bimbingan dan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Asih Triastuti, M.Pharm., Apt. dan Bapak Drs. Mufrod, M.Sc., Apt. selaku dosen penguji atas saran, masukan, dan arahan yang bersifat membangun bagi kesempurnaan skripsi ini.
3. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Ketua Jurusan Farmasi UII, Dosen Pembimbing Akademik serta segenap Dosen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam atas ilmu yang telah diberikan dan segala kelancaran selama menempuh studi.
4. Nurul Faizah, Febrina Upik, Halida, Theizta, Yudistira, Sinu, Bang Glend, Bang Erif, Wisma Ibu Sitti, Brothersister yang telah memberi semangat dan dukungan, terimakasih semua.

5. Semua pihak yang telah membantu baik materiil maupun spiritual dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca dan semua pihak yang bersifat membangun akan diterima dengan tangan terbuka demi kemajuan dan kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhirulkalam penulis mohon maaf dengan ketulusan hati seandainya dalam penulisan skripsi ini terdapat kekhilafan, dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi masyarakat pada umumnya serta perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan pada khususnya. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, 15 Juli 2011

Penulis,

JUNVIDYA HEROWETI

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Uraian Tomat	4
2. Likopen	6
3. Gummy Candies	9
4. Nutrasetikal	11
5. Isolasi Senyawa Karotenoid	12
6. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	13
7. Teknik Spektroskopi	14
8. <i>Freeze Drying</i>	14
9. Tinjauan Bahan	17
B. Landasan Teori	24
D. Hipotesis	24
BAB III. METODE PENELITIAN	25
A. Bahan dan Alat	25
1. Bahan	25
2. Alat	25

B. Cara Penelitian	26
1. Pembuatan Sari Buah Tomat	26
2. Analisa Sari BuahTomat	27
3. Formula <i>Gummy Candies</i> Sari Buah Tomat	29
4. Skema Pembuatan Sediaan	30
5. Pembuatan <i>Gummy Candies</i>	30
6. Sifat Fisik Sediaan	31
7. Uji Tingkat Kesukaan (<i>Hedonic test</i>)	32
C. Analisis Hasil	32
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
A. Determinasi Tanaman	33
B. Analisis Ekstrak Pekat Karotenoid Buah Tomat	33
1. Isolasi Karotenoid dari Pasta Tomat	33
2. Hasil Analisis Warna Likopen	34
3. Analisis KLT Karotenoid	35
4. Hasil Analisis Spektrofotometer UV Likopen	36
C. Sifat Fisika Sari Buah Tomat	37
1. Pemeriksaan Organoleptis	37
D. Sifat Fisik Sediaan	39
1. Pemeriksaan Organoleptis	39
2. Keseragaman Bobot	41
E. Hedonik (Tingkat Kesukaan)	42
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
1. Kesimpulan	48
2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah Tomat (<i>Lycopersicum esculentum, Mill</i>)	5
Gambar 2. Bentuk Struktur Likopen	6
Gambar 3. Struktur Gelatin	21
Gambar 4. Struktur Laktosa	21
Gambar 5. Struktur Manitol	22
Gambar 6. Struktur Gliserin	23
Gambar 7. Skema Pembuatan Sediaan	30
Gambar 8. Buah Tomat (<i>Lycopersicum esculentum, Mill</i>)	33
Gambar 9. Ekstrak Pekat Karotenoid	34
Gambar 10. Hasil Kromatografi Lapis Tipis	35
Gambar 11. Kurva Baku β -Karoten	37
Gambar 12. Pasta Buah Tomat	38
Gambar 13. <i>Gummy Candies</i> Formula 1-4	40
Gambar 14. Tingkat Kesukaan Responden (Uji Tanggapan Rasa)	43
Gambar 15. Tingkat Kesukaan Responden (Uji Tanggapan Warna)	44
Gambar 16. Tingkat Kesukaan Responden (Uji Tanggapan Aroma)	45
Gambar 17. Tingkat Kesukaan Responden (Uji Tanggapan Bentuk)	46
Gambar 18. Tanggapan Responden Tentang Tingkat Kesukaan Tiap Formula	47

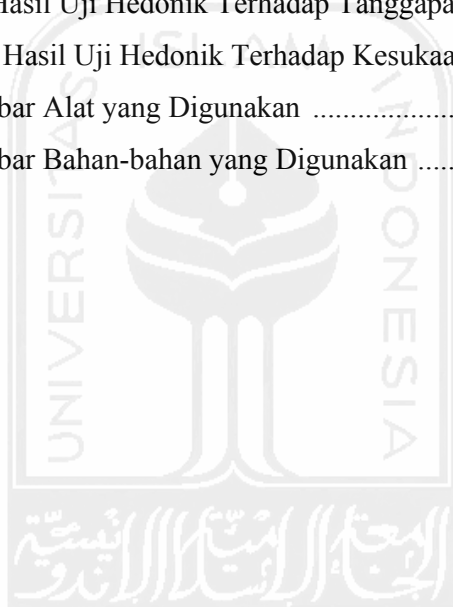
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan gizi buah tomat segar (matang)	5
Tabel II. Kandungan likopen buah segar dan olahan tomat	9
Tabel III. Formula <i>Gummy Candies</i> Sari Buah Tomat	29
Tabel IV. Persyaratan Penyimpangan Bobot Tablet	32
Tabel V. Pemeriksaan Organoleptis Sari Buah Tomat	41
Tabel VI. Uji Organoleptis <i>Gummy Candies</i> Formula 1-4	41
Tabel VII. Uji Keseragaman Bobot <i>Gummy Candies</i>	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi Tanaman Tomat	54
Lampiran 2. Peak Spektrofotometri Warna	55
Lampiran 3. Peak Spektrofotometri UV	56
Lampiran 4. Uji Keseragaman Bobot	57
Lampiran 5. Form Uji Hedonik oleh Responden	58
Lampiran 6. Data Hasil Uji Hedonik Terhadap Tanggapan Rasa	60
Lampiran 7. Data Hasil Uji Hedonik Terhadap Tanggapan Warna	61
Lampiran 8. Data Hasil Uji Hedonik Terhadap Tanggapan Aroma/Bau	62
Lampiran 9. Data Hasil Uji Hedonik Terhadap Tanggapan Bentuk	63
Lampiran 10. Data Hasil Uji Hedonik Terhadap Kesukaan Tiap Formula	64
Lampiran 11. Gambar Alat yang Digunakan	65
Lampiran 12. Gambar Bahan-bahan yang Digunakan	67



FORMULASI NUTRASEUTIKAL *GUMMY CANDIES* SARI BUAH TOMAT(*Lycopersicum esculentum,Mill*) DENGAN VARIASI BAHAN PEMANIS

INTISARI

Tomat (*Lycopersicum esculentum,Mill*) adalah salah satu tanaman buah yang banyak ditanam di masyarakat kita. Kandungan likopennya yang tinggi membuat tomat banyak dimanfaatkan sebagai buah antioksidan. Tuntutan masyarakat yang ingin mendapatkan suatu jenis sediaan yang menarik dan mudah penggunaannya mendorong dilakukannya penelitian ini yang bertujuan untuk menghasilkan sediaan *gummy candies* dengan bahan aktif sari buah tomat. Sediaan dibuat menggunakan basis gelatin dengan variasi bahan pemanis pada masing-masing formula. Formula 1 dengan pemanis gula tebu, formula 2 dengan pemanis gula siwalan, Formula 3 dengan pemanis gula aren dan Formula 4 dengan pemanis gula kelapa. Pembuatan sari buah tomat menggunakan metode *freeze drying* yang dilakukan pada jus buah yang dihasilkan. Setelah sari buah tomat terbentuk dilakukan uji organoleptis. Pengujian sifat fisik pada sediaan *gummy candies* yang telah jadi meliputi uji organoleptis, uji keseragaman bobot dan uji tingkat kesukaan (*hedonict test*) oleh responden terhadap warna, rasa, aroma/bau dan bentuk, kemudian hasilnya dibandingkan dengan persyaratan dalam literatur dan hasil analisis statistik menggunakan One Way Anova. Formula 3 dan 4 yang menggunakan pemanis gula aren dan gula kelapa merupakan formula yang paling baik diantara formula lainnya dengan koefisien variasi berturut-turut 4,76% dan 4,99%. Sedangkan penerimaan masyarakat terhadap organoleptis bentuk, warna, aroma, dan rasa paling baik adalah formula 4 dengan variasi bahan pemanis gula kelapa yang memiliki rasa paling baik sehingga menjadi formula yang paling disukai oleh responden, dengan selisih yang sangat sedikit dengan formula 3 yang memiliki bentuk yang paling baik.

Kata kunci : Tomat (*Lycopersicum esculentum,Mill*), *gummy candies*, nutraseutikal, pemanis.

NUTRACEUTICAL FORMULA OF TOMATO (*Lycopersicum esculentum,Mill*), EXTRACT GUMMY CANDIES WITH SWEETENERS VARIATION

ABSTRACT

Tomato (*Lycopersicum esculentum,Mill*) is one of the fruit crops which is commonly planted by our society. Its high content of lycopene puts tomato as the main source of antioxidant. Based on demands for interesting and practical product, we initiate our research to produce gummy candies with active ingredient from tomato extract. This product is gelatin-based and enriched with sweetener such as each formulation. Formulation 1 with cane sugar , formulation 2 with palm jaggery , formulation 3 with palm sugar and formulation 4 with coconut sugar. The production of tomato extract used method called freeze drying that is applied to tomato fruit juice. After tomato extract produced, organoleptic test will be performed. Physical characteristic tests are applied to soft candy product encompassing organoleptic test, weight uniformity test and hedonic test for its color, flavor, aroma and physical form by respondents. Afterwards, the tests result are compared to the requirements written in literatures and statistical analytic result using One Way Anova method. Formula 3 and 4 which are using sweetener from palm sugar and coconut sugar are the best formulas compared to other formulas with variation coefficient respectively 4,76% and 4,99%. Meanwhile, public receptions to organoleptic of form, color, aroma and flavor are in favor of formula 4 which is using coconut sugar as sweetener. Formula 4 are proven to be the most favorable for its flavor by respondents with small difference compared to Formula 3 which have the best form.

Keyword: Tomato (*Lycopersicum esculentum,Mill*), gummy candies, nutraceutical, sweeteners.

. BAB I PENDAHULUAN

A.Latar Belakang Masalah

Dunia kesehatan terus berkembang. Setelah era suplemen, kini muncul *nutraceutical* yang berasal dari kata *nutra* yang berarti nutrisi, dan *ceutical* yang berarti fungsi obat. Maksudnya adalah pemberian nutrisi tertentu untuk mengantisipasi masalah yang sekiranya muncul. *Nutraceutical* adalah bahan yang memberikan manfaat medis, termasuk mencegah atau mengobati penyakit. *Nutraceutical* terdiri atas herbal, suplemen, dan minuman nutraceutikal. Herbal dapat berbentuk bumbu dapur, sayuran, dan buah- buahan bentuk ekstraksi bahan alami (*fitomedicin*). Suplemen berupa vitamin dan mineral dengan dosis relatif besar (dikenal dengan istilah *orthomolecular*). Minuman nutraceutikal meliputi air jahe, kunyit asam, beras kencur, air kacang hijau, susu kedelai, agar-agar atau gula aren.

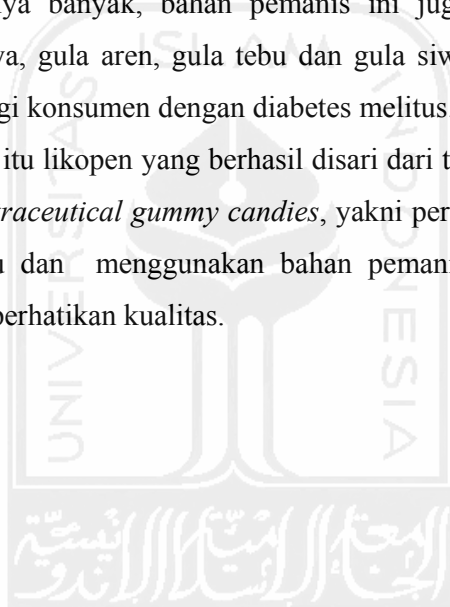
Mahalnya produk *nutraceutical* membuat kurang variatifnya produk yang beredar. Hal ini mendorong para farmasis untuk membuat suatu formulasi yang tepat untuk mengolah bahan alam tadi menjadi suatu bentuk sediaan yang *acceptable* atau mudah diterima oleh masyarakat, selain parameter kualitas yang lain yang tetap harus terpenuhi. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi *nutraceutical* dari bahan alam.

Tomat (*Lycopersicum esculentum, Mill*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi, berpotensi menyehatkan dan mempunyai prospek pasar yang cukup menjanjikan. Tomat memiliki kandungan senyawa karotenoid yang bernama likopen. Kandungan likopen dalam sebutir buah tomat mencapai sekitar 50%. Likopen adalah salah satu zat pigmen kuning tua sampai merah tua yang termasuk kelompok karotenoid yang bertanggungjawab terhadap warna merah pada tomat. Senyawa karotenoid ini dikenal baik sebagai senyawa yang memiliki daya antioksidan tinggi, senyawa ini mampu melawan radikal bebas akibat polusi dan radiasi sinar UV ⁽¹⁾. Komoditas yang cepat rusak (*perishable*), membuat buah tomat memerlukan penanganan

yang tepat sejak dipanen. Pengolahan tomat menjadi berbagai produk pangan menjadi salah satu pilihan untuk dapat mengkonsumsi tomat dan memperoleh manfaat dari sifat fungsional tomat terhadap kesehatan dalam jangka waktu yang cukup lama. Salah satu bentuk olahan tomat adalah *gummy candies* ⁽²⁾. *Gummy candies* adalah permen bertekstur kenyal yang ditandai dengan ragam bentuk dan warna.

Produk olahan *gummy candies* yang beredar, menggunakan pilihan pemanis sintetis yang kurang aman. Sehingga perlu adanya inovasi terkait bahan pemanis yang digunakan. Berbagai pilihan pemanis seperti gula tebu, gula aren, gula siwalan, maupun gula kelapa dapat menjadi alternatif bahan pemanis alami. Selain kelimpahannya banyak, bahan pemanis ini juga cenderung aman bagi kesehatan. Misalnya, gula aren, gula tebu dan gula siwalan yang dapat menjadi pilihan pemanis bagi konsumen dengan diabetes melitus.

Oleh sebab itu likopen yang berhasil disari dari tomat akan diolah menjadi sediaan produk *nutraceutical gummy candies*, yakni permen bentuk lunak dengan modifikasi tertentu dan menggunakan bahan pemanis yang alami dan aman dengan tetap memperhatikan kualitas.



B. Perumusan Masalah

Permasalahan yang ada saat ini pada pemanfaatan buah tomat adalah sedikitnya inovasi produk yang dihadirkan. Pada penelitian ini hanya dibatasi pada sari buah tomat sebagai *gummy candies*. Berdasarkan uraian diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah sari buah tomat dapat diformulasi menjadi sediaan *gummy candies* sebagai produk *nutraceutical* yang baik ?
2. Apakah variasi bahan pemanis gula kelapa, gula aren, gula siwalan dan gula tebu dapat mempengaruhi sifat fisik *gummy candies* sari buah tomat?
3. Bagaimana tingkat kesukaan masyarakat berdasarkan hasil uji hedonik terhadap sediaan *gummy candies* sari buah tomat?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apakah sari buah tomat dapat diformulasikan menjadi sediaan *gummy candies* sebagai sediaan produk *nutraceutical* yang baik.
2. Mengetahui pengaruh variasi bahan pemanis gula kelapa, gula aren, gula siwalan, dan gula tebu terhadap sifat fisik *gummy candies* sari buah tomat.
3. Mengetahui tingkat kesukaan masyarakat berdasarkan hasil uji hedonik terhadap sediaan *gummy candies* sari buah tomat.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memperkaya khasanah pengetahuan mengenai inovasi terbaru produk olahan *nutraceutical* sari buah tomat dalam bentuk *gummy candies* sehingga mampu meningkatkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi *gummy candies* sari buah tomat serta memberikan nilai tambah pada buah sehingga menjadi makanan sehat.

BAB II STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Uraian tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill)

a. Morfologi Tumbuhan Tomat

Tomat berasal dari Amerika tropis, ditanam sebagai tanaman buah di ladang, pekarangan, atau ditemukan liar pada ketinggian 1-1600 m dpl. Tanaman ini tidak tahan hujan, sinar matahari terik, serta menghendaki tanah yang gembur dan subur. Terna setahun ini tumbuh tegak atau bersandar pada tanaman lain, tinggi 0,5-2,5 m, bercabang banyak, berambut, dan berbau kuat. Batang bulat, menebal pada buku-bukunya, berambut kasar warnanya hijau keputihan. Daun majemuk menyirip, letak berseling, bentuknya bundar telur sampai memanjang, ujung runcing, pangkal membulat, helaian daun yang besar tepinya berlekuk, helaian yang lebih kecil tepinya bergerigi, panjang 10-40 cm, warnanya hijau muda. Bentuk, warna, rasa, dan tekstur buah tomat sangat beragam. Ada yang bulat, bulat pipih, keriting, atau seperti bola lampu. Warna buah masak bervariasi dari kuning, kuning tua, sampai merah, tergantung dari jenis pigmen yang dominan. Rasanya pun bervariasi, dari masam hingga manis. Buahnya tersusun dalam tandan-tandan. Keseluruhan buahnya berdaging dan banyak mengandung air.

b. Jenis Tumbuhan Tomat

Ada 5 (lima) jenis buah tomat berdasarkan bentuk buahnya yaitu :

1. Tomat biasa (*L. commune*) yang banyak ditemui di pasar-pasar lokal.
2. Tomat apel atau pir (*L. pyriforme*) yang buahnya berbentuk bulat dan sedikit keras menyerupai buah apel atau pir. Tomat jenis ini juga banyak ditemui di pasar lokal.
3. Tomat kentang (*L. grandifolium*) yang ukuran buahnya lebih besar bila dibandingkan dengan tomat apel.
4. Tomat gondol (*L. validum*) yang bentuknya agak lonjong, teksturnya keras dan berkulit tebal.

5. Tomat ceri (*L. esculentum* var *cerasiforme*) yang bentuknya bulat, kecil dan rasanya cukup manis.



Gambar 1. Tomat (*Lycopersicon esculentum*, Mill)

Berikut ini adalah tabel kandungan gizi yang terkandung dalam buah tomat matang :

Tabel I. Kandungan gizi buah tomat segar (matang) tiap 180 mg bahan ⁽³⁾

c. Sistematika Tumbuhan Tomat

Nutrien	Jumlah	Kebutuhan per hari (%)	Kepadatan Nutrisi
Vitamin C	34,38 mg	57,3	27,3
Vitamin A	1121,40 IU	22,4	10,7
Vitamin K	14,22 mcg	18,8	8,5
Molibdenum	9,00 mcg	12,0	5,7
Kalium	399,6 mg	11,4	5,4
Mangan	0,19 mg	9,5	4,5
Serat	1,98 g	7,9	3,8
Kromium	9,00 mcg	7,5	3,6
Vitamin B1 (Thiamin)	0,11 mg	7,3	3,5
Vitamin B6 (Pridoxin)	0,14 mg	7,0	3,3
Folat	27,00 mcg	6,8	3,2
Tembaga	0,13 mg	6,5	3,1
Vitamin B3 (Niasin)	1,13 mg	5,6	2,7
Vitamin B2 (Riboflavin)	0,09 mg	5,3	2,5
Magnesium	19,80 mg	5,0	2,4
Besi	0,81 mg	4,5	2,1
Vitamin B5 (As. Pantotenat)	0,44 mg	4,4	2,1
Phospor	43,20 mg	4,3	2,1
Vitamin E	0,68 mg	3,4	1,6
Triptofan	0,01 g	3,1	1,5
Protein	1,53 g	3,1	1,5

Tomat termasuk tanaman setahun (annual) yang berarti umurnya hanya untuk satu kali periode panen. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak dengan panjang bisa mencapai 2 meter.

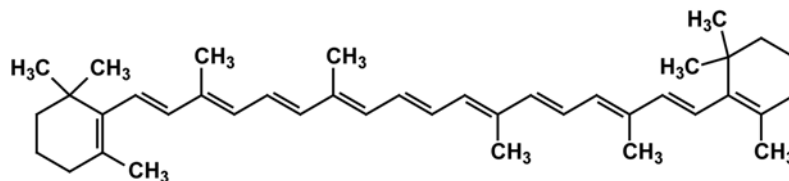
Secara taksonomi, tanaman tomat digolongkan sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Trachebionta
- Divisio : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Subkelas : Asteridae
- Ordo : Solanales
- Famili : Solanaceae
- Genus : Solanum
- Species : *Solanum Lycopersicum*
- Nama binomial : *Lycopersicon esculentum* Mill ⁽⁴⁾.

2. Likopen

a. Karakteristik Likopen dan Potensinya sebagai Antioksidan

Likopen adalah bahan alami yang ditemukan dalam jumlah besar pada tomat dan buah-buahan berwarna merah lain seperti semangka, pepaya dan jambu ⁽⁵⁾. Likopen merupakan kelompok karotenoid (seperti β -karoten). Walaupun ada sekitar 600 karotenoid, likopen adalah bentuk yang paling banyak ditemukan dalam makanan (β -karoten terbanyak kedua). Bentuk struktur likopen dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk struktur likopen ⁽⁶⁾

Likopen merupakan salah satu antioksidan yang potensial, dengan kemampuan meredam oksigen tunggal dua kali lebih baik daripada beta-karoten dan sepuluh kali lebih baik daripada alfa-tokoferol ⁽⁷⁾. Struktur kimia likopena berupa berupa rantai panjang yang terdiri atas delapan satuan isoprena, merangkai

dari kepala sampai ekor sehingga terbentuk sistem ikatan terkonyugasi lengkap. Rangkaian ini merupakan kromofornya yang menghasilkan warna. Pembentukan cincin likopena pada salah satu ujungnya menghasilkan γ -karotena, sedangkan bila cincin terjadi pada kedua ujungnya terbentuklah hidrokarbon bisiklik, yaitu β -karoten. Isomer β -karoten misalnya α -karoten⁽⁸⁾.

Likopen merupakan suatu antioksidan yang sangat kuat. Kemampuannya mengendalikan singlet oxygen (oksigen dalam bentuk radikal bebas) 100 kali lebih efisien daripada vitamin E atau 12500 kali dari pada glutathion. Singlet oxygen merupakan pro-oksidan yang terbentuk akibat radiasi sinar ultra violet dan dapat menyebabkan penuaan dan kerusakan kulit⁽⁹⁾. Senyawa ini mempunyai kemampuan untuk mengeliminasi radikal bebas. Radikal bebas dapat berikatan terhadap DNA, protein dan lemak dan akan merusak fungsi fisiologisnya, yang pada gilirannya dapat menyebabkan berkembangnya penyakit kronis, seperti kanker, penyakit jantung dan penyakit yang berhubungan dengan ketuaan⁽¹⁰⁾.

b. Sifat Kimia Likopen

Likopen mempunyai rumus molekul $C_{40}H_{56}$, golongan terpenoid, tetraterpenoid⁽⁸⁾, dengan berat molekul 536,873 gram/mol dan titik cair $172^{\circ}C-175^{\circ}C$. Likopen merupakan suatu hidrokarbon polien dengan rantai asiklik terbuka tak jenuh dan isomer asiklik dari β -karoten. Struktur kimia likopen merupakan rantai tak jenuh dengan rantai lurus hidrokarbon terdiri dari tiga belas ikatan rangkap. Sebelas diantaranya ikatan rangkap terkonjugasi, sementara dua ikatan rangkap sisanya tidak terkonjugasi⁽¹¹⁾. Tingginya jumlah ikatan rangkap pada likopen menunjukkan tingginya kemampuan *singlet oxygen quencher* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan β -karoten dari α -tokoferol⁽⁹⁾.

Sifat kimia likopen lainnya adalah bentuk kristalnya yang seperti jarum, panjang, dalam bentuk tepung berwarna kecoklatan. Likopen bersifat hidrofobik kuat dan lebih mudah larut dalam kloroform, benzena, hexan, dan pelarut organik lainnya. Degradasi likopen dapat melalui proses isomerasi dan oksidasi karena cahaya, oksigen, suhu tinggi, teknik pengeringan, proses pengelupasan, penyimpanan, katalis, dan asam. Setelah mengalami degradasi bentuk *all trans* dapat berubah menjadi isomer mono atau *poli cis*⁽¹²⁾.

c. Dosis Likopen yang Dianjurkan

Likopen paling banyak ditemukan dalam tomat. Kandungan likopen pada tomat tergantung jenis, kematangan, dan lingkungan dimana tomat tumbuh. Rata-rata 100 gram buah tomat mentah mengandung 3-5 mg likopen.

Sampai saat ini belum ada data resmi yang menyatakan jumlah likopen yang dianjurkan dalam sehari. Dari penelitian yang dilakukan oleh Agarwal dan Rao⁽¹¹⁾ dilaporkan bahwa asupan likopen 40mg/hari dapat menurunkan oksidasi LDL secara bermakna dan menurunkan kanker sebesar 50%. Dari data lain didapatkan bahwa orang yang mengonsumsi tomat dan olahannya setidaknya sepuluh kali dalam seminggu atau 6,5 mg likopen per hari, mempunyai resiko yang lebih rendah untuk menderita kanker^(11,13).

Menurut beberapa penelitian, tidak ada efek samping dari asupan likopen dan aman bagi manusia, terutama dari buah-buahan dan sayuran yang dimakan, sedangkan untuk likopen dalam bentuk suplemen belum diketahui efek samping potensialnya⁽¹³⁾.

Karena kandungan likopen yang tinggi dalam produk olahan, maka harus diperhatikan tingginya kadar garam yang terkandung dalam olahan tersebut^(11,12).

d. Likopen dalam Tomat

Inovasi produk tomat dengan likopen tinggi telah dikembangkan negara-negara maju sejak tahun 1994. Contohnya di negara Amerika, Kanada, Jerman, Inggris dan Finlandia. Rata-rata konsumsi likopen sehari-hari tiap negara bervariasi mulai dari 0,7 mg per hari di Finlandia hingga 25 mg per hari di Kanada. Walaupun demikian berdasarkan penelitian Argawal dan Rao⁽¹¹⁾ disarankan untuk mengonsumsi rata-rata 1,86 mg likopen per hari dan dibawah angka tersebut dinyatakan kekurangan likopen. Tetapi banyak dari penelitian yang dipublikasikan menyarankan konsumsi 7 mg per hari sebagai bentuk preventif. Oleh karena itu, jika dalam setiap 100 gram tomat mentah rata-rata mengandung likopen 3-5 mg, maka dalam sehari idealnya mengonsumsi 200 gram tomat.

Tomat berupa buah dengan kandungan likopen tertinggi sekitar 55,6% dari total karotenoidnya. Bahkan beberapa jenis tomat tertentu ada yang mengandung likopen hingga 82 % dari total karotenoidnya⁽¹⁴⁾.

Tabel II. Kandungan likopen buah segar dan olahan tomat ^(13,14)

Bahan	Kandungan Likopen (mg/100 g)
Pasta Tomat	42,2
Saus Tomat	15,9
Jus Tomat	12,8
Sup Tomat	7,2
Tomat Mentah	8,8

Likopen dapat berfungsi sebagai antioksidan dan sangat bagus untuk kesehatan. Aktivitas antioksidan sangat tinggi, khususnya terhadap spesies oksigen yang reaktif. Likopen akan mudah diserap dalam tubuh bila diproses menjadi produk olahan seperti jus, saus maupun pasta tomat, dimana kandungan paling tinggi adalah pada pasta tomat yaitu sebesar 42,2 mg/100gram. Selain manfaatnya yang cukup bagus, adanya likopen dalam tomat dapat menjadi keunggulan dan nilai tambah pada produk olahan tomat utamanya pasta tomat ⁽¹⁵⁾.

Tomat yang diproses menjadi jus, saus dan pasta memiliki kandungan likopen yang lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk segar. Sebagai contoh, jumlah likopen dalam jus tomat bisa mencapai lima kali lebih banyak daripada tomat segar. Para peneliti menduga, tomat yang dimasak atau dihancurkan dapat mengeluarkan likopen lebih banyak, sehingga mudah diserap tubuh. Sifat bioavailability likopen meningkat setelah pemasakan, jadi produk olahan seperti saus, jus dan saus pizza memiliki lebih banyak likopen yang bersifat bioavailable dibandingkan tomat segar. Likopen dalam buah yang belum diproses tersedia dalam bentuk trans, yang merupakan bentuk yang tidak mudah diserap tubuh. Pemanasan jus tomat dengan minyak jagung selama 1 jam mengubah likopen dari bentuk trans menjadi cis, sehingga meningkatkan penyerapan oleh tubuh ⁽¹⁵⁾.

3. Gummy candies

Gummy candies merupakan istilah yang sering digunakan untuk menyebut permen lunak. Permen sendiri merupakan salah satu makanan yang banyak disukai oleh masyarakat, baik tua maupun muda, yaitu yang dicirikan dengan ragam, bentuk, rasa, warna, dan jenis yang terdapat di pasaran.

Istilah *candy* berasal dari bahasa arab *quand* yang berarti gula ⁽¹⁶⁾. Permen merupakan produk yang termasuk dalam konfeksioneri, yaitu produk yang dibuat

dari bahan dasar gula atau bahan pemanis lainnya. Permen secara umum adalah produk yang dibuat dengan mendidihkan campuran gula dan air bersama dengan pewarna dan pemberi rasa sampai tercapai kadar air kira-kira 3 %⁽¹⁷⁾.

Saat ini banyak dijumpai beraneka ragam jenis permen di pasaran dengan bentuk, rasa, warna dan tekstur yang berbeda-beda. Permintaan konsumen akan permen tidak pernah berhenti, sehingga beraneka jenis permen baru dengan rasa, warna, dan bentuk yang menarik keluar dari pasaran. Dibandingkan dengan permen keras, pembuatan permen lunak lebih kompleks dan rumit, baik dari segi bahan baku dan prosesnya⁽¹⁸⁾.

Secara umum, permen yang banyak beredar di kalangan masyarakat berjenis permen keras (*hard candy*) dan lunak (*soft candy*). Permen keras adalah permen yang padat teksturnya. Dimakan dengan cara menghisap. Permen jenis ini larut bersama air liur. Sementara permen lunak ditandai dengan teksturnya yang lunak. Jenis permen ini bukan untuk dihisap melainkan dikunyah. Berdasarkan bahan campurannya, permen lunak terbagi menjadi tiga jenis. Ketiga bahan tersebut adalah *gum*, *carragenan* (rumput laut) dan gelatin.

Secara garis besar permen dibedakan berdasarkan tekstur yang dimilikinya, diantaranya terdapat tiga jenis produk yang berbeda yaitu *High Boiled Sweet*, *Chewy Candy* serta *Gums* dan *Jellies*⁽¹⁹⁾.

a. *High Boiled Sweet*

High Boiled Sweet memiliki tekstur yang keras, bening seperti kaca dan biasanya diproduksi dari gula dan sirup glukosa dengan penambahan zat adiktif lainnya untuk menghasilkan rasa yang disukai. Produk ini adalah larutan lewat jenuh dengan total padatan 97-98 % pada suhu ruang⁽²⁰⁾.

Penambahan sirup glukosa dalam hal ini untuk mencegah terjadinya kristalisasi sukrosa. Selama penyimpanan, bentuk permen *hard boile* yang keras dan bening memerlukan kelembapan produk yang sangat rendah, penggunaan glukosa ditujukan untuk meningkatkan viskositas produk. Selama proses pendinginan, setelah mengevaporasi gula, massa adonan berubah dari plastis menjadi padat, pada saat transisi tersebut bahan lain ditambahkan dan perubahan tekstur terjadi⁽²⁰⁾.

b. Chewy Candy

Permen *chewy* adalah permen dengan tekstur *chewy*, dapat digigit tapi tidak putus dan tidak lengket di gigi waktu dikunyah. Pembuatan tekstur *chewy* pada permen tersebut adalah adanya penambahan gelatin dan gum arab yang dikombinasikan dengan lemak konfeksioneri. Sedangkan gum arab digunakan sebagai *stabilizer* dan *texturizer* yang menghambat kristalisasi. Lemak konfeksioneri adalah lemak yang berasal dari hidrogenasi minyak tumbuhan⁽²¹⁾ dan berfungsi sebagai *lubricant* yang membuat struktur permen tidak lengket⁽¹⁸⁾.

Pembuatan permen *chewy* dilakukan dengan memasak sukrosa dan glukosa dengan penambahan lemak, lesitin sebagai pengemulsi dan *chewy mass* yang terdiri dari *icing sugar*, gelatin, lemak, lesitin dan gum arab.

c. Gums dan Jellies

Gums dan *Jellies* menguasai setengah dari penjualan produk konfeksioneri dan popularitas produk ini semakin meningkat akhir-akhir ini. Contoh dari golongan ini termasuk *hard, soft dan foamed gums, laces, tubes dan corrugated stips, jujubes, fruits leathers, lemon slices, pastilles, firkish delight, gummy bears, jely babies*, dan lain-lain.

4. Nutrasetikal

a. Definisi Nutrasetikal

Negara kita merupakan negara dengan sumber tanaman obat terbesar didunia setelah Brazil. Untuk mendapatkan nutrasetikal dalam bentuk tanaman obat, tentunya hal ini tidak akan menjadi kendala bagi Indonesia. Kecenderungan masyarakat, lebih memilih nutrisi untuk mencegah dan mengobati penyakit daripada memilih obat-obat modern.

Nutrasetikal sendiri berasal dari kata *nutrion* dan *pharmaceutical*. Diperkenalkan pada 1989 oleh Stephen DeFelice, MD, pendiri dan ketua Yayasan Inovasi Medis. Nutrasetikal didefinisikan sebagai suatu produk hasil dari isolasi dan purifikasi pangan, yang pada umumnya dijual dalam bentuk serupa obat, biasanya tidak dianggap sebagai makanan. Sebagai ciri dari nutrasetikal ditunjukkan dengan mempunyai manfaat fisiologis atau dapat melawan penyakit-penyakit kronis⁽²²⁾.

Konsep nutrasetikal merupakan gabungan dari nutrisi yang ada pada “functional food” dengan efek fisiologis yang ada pada “complementary medicine” (suatu substansi yang berada diantara nutrisi dan farmasetikal) ⁽²³⁾.

b. Penggolongan Nutrasetikal

Penggolongan nutrasetikal meliputi : makanan utuh (madu, rumput laut, kacang kedelai, biji rami, teh hijau, bawang putih), produk makanan (minyak ikan), kandungan dalam makanan (vitamin, mineral, asam lemak esensial-EPA, .DHA), dan kandungan fitokimia dalam makanan yang spesifik misalnya likopen ⁽²³⁾.

c. Beberapa aplikasi nutrasetikal dalam pengobatan

- (1) Betakaroten, likopen (karoten) : wortel, tomat, dan produk- produk olahan tomat. berfungsi menetralsir radikal bebas yang dapat merusak sel dan sebagai antioksidan dan dapat memelihara kesehatan prostat.
- (2) Asam caffeic, asam *ferulic* : apel, persik, jeruk dan beberapa sayuran. Berfungsi sebagai antioksidan dan memelihara kesehatan mata dan jantung.
- (3) Flavonol (flavonoid) : bawang merah, apel, teh dan brokoli. Berfungsi sebagai antioksidan atau penangkal radikal bebas ⁽²³⁾.

5. Isolasi Senyawa Karotenoid

a. Teknik Isolasi Senyawa Karotenoid

Senyawa karotenoid adalah zat warna yang tidak stabil. Segera teroksidasi khususnya diudara pada plat KLT dan perubahan isomer trans-cis selama pengerjaan. Pengaruh ini perlu dijaga selama melakukan isolasi. Senyawa karotenoid ini sedapat mungkin dijaga selalu dalam gelap dan disimpan dibawah gas inert pada temperatur rendah. Pelarut- pelarut yang digunakan adalah pelarut organik, harus selalu bebas peroksida.

b. Teknik Isolasi Menurut Metode Lehman

Sekitar 4 gram pasta tomat diekstraksikan sebanyak tiga kali masing-masing 10 ml dari volume campuran petroleum eter dan aseton. Residu yang terbentuk kemudian dicuci dengan 5 ml bahan pelarut ekstraksi. Setelah itu ekstrak yang terbentuk dicuci lagi menggunakan gabungan 25 ml larutan NaCl

jenuh, 25 ml larutan K_2CO_3 10% dan 25 ml akuades. Lapisan petroleum eter yang terbentuk kemudian dikeringkan menggunakan magnesium sulfat anhidrous. Langkah terakhir yaitu menguapkan sebagian besar petroleum eter dengan rotari evaporator hingga volume terkonsentrasi 1-2 ml. konsentrasi pigmen yang terbentuk digunakan untuk melakukan uji KLT dan kromatografi kolom ⁽²⁴⁾.

6. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah metode pemisahan fisikokimia. KLT merupakan cara pemisahan yang berdasarkan pada pemisahan campuran dua senyawa dalam dua fase yaitu fase gerak dan fase diam yang berupa lapisan tipis. Lapisan yang memisahkan atau fase diam ditempatkan pada penyangga berupa plat kaca, logam atau lapisan yang cocok. Campuran yang akan dipisahkan ditotolkan berupa bercak atau pita. Setelah lapisan ditaruh didalam bejana yang tertutup rapat berisikan larutan pengembang yang cocok (fase gerak), pemisahan terjadi selama perambatan kapiler (pengembangan), selanjutnya senyawa yang tidak berwarna harus dideteksi ⁽²⁵⁾.

Identifikasi dan harga R_f :

$$\text{Harga } R_f = \frac{\text{Jarak yang digerakkan oleh senyawa dari titik asal}}{\text{Jarak yang digerakkan oleh pelarut dari titik asal}}$$

Harga R_f untuk senyawa-senyawa murni dapat dibandingkan dengan harga-harga standard. Perlu diperhatikan bahwa harga R_f yang diperoleh hanya berlaku untuk campuran tertentu dari pelarut dan penyerap yang digunakan. Faktor-faktor yang mempengaruhi gerakan noda dalam kromatografi lapisan tipis yang juga mempengaruhi harga R_f ⁽²⁶⁾ :

- a. Struktur kimia dari senyawa yang digunakan.
- b. Sifat dari penyerap dan derajat aktifitasnya.
- c. Tebal dan kerataan dari lapisan penyerap.
- d. Pelarut dan derajat kemurnian fase gerak.
- e. Derajat kejenuhan dari uap dalam bejana pengembangan yang digunakan.
- f. Teknik percobaan.
- g. Jumlah cuplikan yang digunakan dan suhu.

7. Teknik Spektroskopi

a. Spektroskopi Absorpsi Ultraviolet Visibel dari Likopen

Warna dari senyawa karotenoid disebabkan karena adanya khromofor dalam molekul tersebut, yang mana terdiri dari suatu rantai ikatan rangkap berselang-seling, tetapi kadang-kadang berkonjugasi dengan karbonil, asetilnik, atau gugus aromatis. Spektrum absorpsi cahaya dari suatu senyawa karotenoid dapat melengkapi informasi mengenai sifat tertentu dari khromofor yang di liku digambarkan secara bentuk liku dari hasil rekaman spektroskopi. Liku dari hasil rekaman ini menggambarkan posisi intensitas maksimum senyawa karotenoid tersebut. Dan juga harus diperhatikan bahwa liku serapan dari senyawa karotenoid dipengaruhi oleh pelarutnya, sebagai contoh dapat dilihat likopen, panjang gelombang maksimum yang terpanjang masing-masing adalah : 548 m μ dalam pelarut karbon disulfida , 522 m μ dalam pelarut benzena, 520 m μ dalam pelarut benzena, 520 m μ dalam pelarut khloroform, dan 506 m μ dalam pelarut petroleum.

Likopen mempunyai gugus khromofor yang terdiri dari suatu sistem poliene trans planar. Liku serapan cahaya tampak dari likopen dengan panjang gelombang dalam pelarut n heksan 466 nm, 472 nm, 505 nm, khloroform 456 nm, 502 nm, benzena 458 nm, 487 nm, 522 nm, petroleum 447 nm, 472 nm, 506 nm, karbondisulfida 458 nm, 487 nm, 548 nm⁽²⁴⁾.

b. Spektrofotometer analisis warna

Likopen yang dilarutkan n-hexana akan menyerap panjang gelombang (nm) dimana trans-likopen 444 nm, 470 nm, 500 nm sedangkan cis-likopen 362 nm, 438 nm, 442 nm, 464 nm, 477 nm, 495 nm, 497 nm⁽²⁷⁾.

Dari literatur bahwa isomerasi trans-likopen menyerap panjang gelombang lebih besar dibandingkan isomer cis-likopen, dimana isomer cis menyerap panjang gelombang yang lebih pendek⁽²⁸⁾

8. Freeze Drying

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengurangi atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Biasanya pengurangan kadar air tersebut dikurangi sampai suatu batas tertentu agar mikroba tidak dapat tumbuh lagi didalamnya.

Pengeringan memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah bahan pangan menjadi lebih awet dan dengan volume yang menjadi lebih kecil. Tetapi perlu diingat pengeringan juga memiliki kerugian yaitu sifat asal dari bahan dapat berubah misalnya bentuknya, sifat-sifat fisik dan kimianya, penurunan mutu dan bahan kering sebelum digunakan harus dibasahkan kembali proses pengembalian air tersebut disebut rehidrasi.

Pengeringan bahan pangan dapat dilakukan dengan pemanasan langsung dapat juga dilakukan dengan *dehydro freezing* dan *freeze drying* yang mempunyai daya pengawetan yang lebih baik. Dehydro freezing adalah pengeringan yang disusul dengan pembekuan sedangkan untuk freeze drying adalah pembekuan yang disusul dengan pengeringan.

Pada proses *freeze drying* terjadi sublimasi yaitu perubahan dari bentuk es dalam bahan yang beku langsung menjadi uap air tanpa mengalami proses pencairan terlebih dahulu. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan terutama adalah luas permukaan bahan, suhu pengeringan, aliran udara dan tekanan uap air di udara⁽²⁹⁾.

Pengeringan beku (*freeze drying*) adalah proses pengeringan yang didahului oleh proses pembekuan. Proses pengeringan beku melibatkan 3 tahap. Pertama, tahap pembekuan, dimana pada tahap ini bahandidinginkan hingga suhu tertentu dimana seluruh bahan menjadi beku⁽³⁰⁾. Proses ini juga sering disebut *prefreezing*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *prefreezing* adalah suhu akhir dari produk beku. Produk yang didinginkan secara cepat akan menghasilkan kristal es dalam bentuk kecil, dimana produk ini mampu mempertahankan struktur, tetapi akan menghasilkan produk yang lebih sulit kering. Sementara untuk pendinginan lambat hasil yang didapat adalah kristal es yang lebih besar⁽³¹⁾.

Meskipun produk mungkin tampak beku karena semua berwujud es, dalam kenyataannya tidak sepenuhnya produk membeku. Hal ini dikarenakan yang membeku adalah konsentrasi zat terlarut dengan pelarut suspensi yang dingin.

Kedua, tahap pengeringan utama atau bisa disebut pengeringan primer. Disini air dan pelarut dalam keadaan beku dikeluarkan secara sublimasi, tekanan ruang harus kurang atau mendekati tekanan uap kesetimbangan air dalam bahan

beku dan diberikan panas yang cukup. Jumlah panas yang diperlukan dapat dihitung dengan menggunakan molekul sublimating panas laten sublimasi. Dalam fase pengeringan awal, sekitar 95% dari air dalam material disublimasikan. Fase ini mungkin lambat (bisa beberapa hari dalam industri), karena, jika panas terlalu banyak yang ditambahkan, struktur bahan dapat berubah.

Pada fase ini, tekanan dikendalikan melalui penerapan tekanan vakum. Kekosongan kecepatan sublimasi, sehingga berguna sebagai proses pengeringan yang disengaja. Selanjutnya, ruang kondensor dingin dan / atau pelat kondensor memberikan permukaan untuk air uap untuk kembali memperkuat di kondensor ini tidak berperan dalam menjaga materi beku, melainkan mencegah uap air dari mencapai pompa vakum, yang dapat menurunkan kinerja pompa. Kondensor suhu biasanya di bawah $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-60\text{ }^{\circ}\text{F}$). Penting untuk dicatat bahwa, dalam rentang tekanan, panas dibawa terutama oleh konduksi atau radiasi; efek konveksi dianggap tidak efisien⁽³⁰⁾. Satu metode untuk menerapkan panas langsung yaitu, melalui sebuah rak konduktor termal seperti yang digunakan dalam nampan pengeringan. Cara lain adalah dengan menggunakan *ambient* panas seperti di *manifold* pengeringan⁽³¹⁾.

Tahap terakhir adalah tahap pengeringan sekunder, dimana tahap ini mencakup pengeluaran uap air hasil sublimasi atau terikat yang ada dilapisan kering serta pada tahap ini dimulai segera setelah tahap pengeringan utama berakhir. Setelah pengeringan beku primer selesai, dan semua es tersublimasi, uap air masih terikat dalam produk tersebut. Produk memang kering, tapi kadar air sisa mungkin masih tinggi yaitu 7-8% (30). Biasanya tekanan juga diturunkan dalam tahap ini untuk mendorong desorpsi. Namun, ada produk yang menguntungkan dari tekanan meningkat juga. Setelah proses pengeringan beku-selesai, vakum biasanya rusak dengan gas inert seperti nitrogen, sebelum materi itu disegel. Pada akhir operasi, kadar air akhir sisa dalam produk ini sangat rendah, sekitar 1% sampai 4%⁽³⁰⁾.

Perlu diketahui juga ada dua jenis kontaminasi yang dapat terjadi dalam sistem beku kering. Kontaminasi terhadap adanya mikroorganisme dan kontaminasi terhadap bahan korosif. Potensi kontaminasi mikroorganisme dapat terjadi jika sistem yang digunakan tanpa menggunakan pelindung penghalang

seperti filter bakteriologis. Potensi kontaminasi mikroorganisme harus diperhatikan pada waktu beku kering, dan tindakan pencegahan harus diambil dalam menangani bahan setelah proses kering beku selesai. Menyadari bahwa botol yang digunakan berpotensi terkontaminasi, operator harus membersihkan botol dibawah aliran *laminar hood*.

Sedangkan kontaminasi bahan korosif belum tentu menimbulkan resiko untuk operator. Meskipun sistem kering beku ini dirancang dengan menggunakan material yang tahan korosi dan mencegah penumpukan korosif bahan, namun perawatan harus tetap dilakukan untuk membersihkan sistem secara menyeluruh sehingga dapat melindunginya dari kerusakan⁽³¹⁾.

Selain kontaminasi, stabilitas produk beku kering juga perlu diperhatikan. Dua yang paling penting adalah kelembaban dan oksigen. Semua produk beku kering memiliki sejumlah kecil kelembaban yang tersisa di dalamnya yang disebut sisa kelembaban. Jumlah uap air yang tersisa dalam materi tergantung pada sifat produk dan panjang pengeringan sekunder. Nilai sisa kelembaban berkisar antara <1% hingga 3% untuk sebagian besar produk. Produk beku kering ini bersifat higroskopik dan eksposur terhadap kadar air selama penyimpanan dapat mempengaruhi produk. Kemasan yang digunakan untuk bahan beku kering harus kedap air. Menyimpan produk di lingkungan kelembaban rendah dapat mengurangi risiko degradasi oleh paparan kelembaban. Oksigen juga dapat merugikan stabilitas beku kering. Sebaiknya bahan kemasan yang digunakan juga harus kedap udara. Efek merusak dari oksigen dan kelembaban tergantung suhu. Semakin tinggi penyimpanan suhu, semakin cepat sebuah produk menurun⁽³¹⁾.

Penyimpanan produk beku kering dapat dilakukan di lemari es dengan suhu 4-8°C. Jika suhu yang digunakan lebih rendah produk beku kering akan bertahan lebih lama⁽³¹⁾.

9. Tinjauan Bahan

a. Sari Buah tomat

Sari buah tomat diperoleh dengan cara mem-*blender* daging buah kemudian dilanjutkan penyaringan. Jus yang terbentuk kemudian di panaskan sekitar 30 menit. Tomat sudah dalam bentuk pasta, tahap selanjutnya dilakukan

proses *freeze drying* untuk mengurangi kadar air pada jus tersebut sehingga didapat sari buah tomat.

b. Pemanis

Bahan pemanis pada formulasi ini ditambahkan untuk memberikan rasa manis. Pemilihan pemanis berdasarkan efek samping dan ketersediaan bahan di alam. Digunakan empat macam variasi pemanis diantaranya adalah, gula aren, gula kelapa, gula tebu dan gula siwalan. Pemilihan pemanis alami ini dapat meminimalkan efek samping seperti pada pemakaian pemanis sintetik (misalnya, aspartam).

(1) Gula Aren

Gula aren berasal dari nira yang berasal dari tandan bunga jantan pohon enau yang dikumpulkan terlebih dahulu dalam sebuah bumbung bambu. Gula aren ini memiliki beberapa manfaat, diantaranya adalah kadar gula aren yang mempunyai Indeks Glisemik (IG) yang sangat rendah yaitu 35, artinya penyerapan glukosa berlangsung lambat sehingga pankreas tidak perlu bekerja keras lagi. Selain itu IG yang rendah membuat glukosa diserap secara perlahan yang berarti pula, energi akan tercipta secara perlahan sehingga tubuh bugar lebih lama. Selain fungsi terkait dengan kebugaran tubuh, pada proses pembuatannya pun tidak ditambahkan bahan-bahan kimia sehingga lebih aman untuk dikonsumsi. Selain itu gula aren juga mempunyai kandungan serat yang tinggi yang dapat membantu mengatasi masalah pencernaan, selain dapat menghambat kolesterol tubuh.

Penggunaan gula aren pada pasien diabetes dapat menurunkan kadar gula darah⁽³²⁾. Unsur farmakologi yang terkandung dalam buah aren juga beragam, diantaranya adalah riboflavin, thiamin, niasin, asam askorbat dan kalsium.

Riboflavin membantu pembentukan antibodi, membantu terbentuknya energi, memperbaiki kerusakan sel saat proses produksi energi, dan memperbaiki jaringan sistem pencernaan. Thiamin berfungsi sebagai koenzim dalam metabolisme energi, membantu tubuh menggunakan protein, serta memperkuat sistem syaraf. Niasin berfungsi sebagai koenzim dalam metabolisme glukosa, lemak dan alkohol. Selain itu niasin juga

meningkatkan fungsi kerja otak dan menurunkan kadar kolesterol LDL. Asam askorbat memiliki fungsi antibiotik, mencegah asma dan dapat mencegah kanker⁽³³⁾.

(2) Gula Siwalan

Siwalan (*Borassus flabellifer L.*), dikenal dengan nama lontar atau tal adalah sejenis palma yang tumbuh di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Gula siwalan didapatkan dari buah pohon siwalan, merupakan gula buah, yaitu terdiri dari fruktosa yang mempunyai indek glikemik lebih rendah dibandingkan dengan glukosa, sehingga cukup baik sebagai penyimpanan energi karena lebih lambat dimetabolisme.

(3) Gula Kelapa

Gula merah atau biasa disebut sebagai gula kelapa memiliki banyak manfaat kesehatan dibandingkan gula tebu atau gula putih. Selain memberikan rasa manis (tapi rendah kalori), gula kelapa mengandung garam mineral, kaya nutrisi, dan bermanfaat untuk mengatasi anemia, batuk, thypus, lepra dan sebagainya. Kandungan pada gula merah atau gula kelapa ini sama dengan kandungan pada gula aren, yaitu riboflavin, thiamin, niasin, asam askorbat dan kalsium^(33,34,35).

Indek Glisemik (GI) gula kelapa adalah 25, angka ini termasuk dalam kategori rendah, sehingga aman dikonsumsi harian dibandingkan gula tebu. Dalam gula kelapa juga terkandung galaktomannan yaitu polisakarida yang terdiri dari rantai mannosida dan galaktosa, yang bermanfaat untuk penyakit diabetes dan penderita tinggi kolesterol⁽³⁶⁾.

Galaktomannan ini efektif menangkap lemak dan mengubahnya menjadi gumpalan- gumpalan keluar bersama feses. Galaktomannan mampu menurunkan serum total kolesterol dan *Low Density Lypoprotein* (LDL) kolesterol 10-15%. Sedangkan kadar *High Density Lypoprotein* (HDL) dan trigliserida tidak berubah. Galaktomannan dapat mengurangi 54% kadar gula pada urin penderita diabetes dengan menghidrolisis enzim amilase untuk memperlambat penyerapan gula. Selain itu, galaktomannan juga menurunkan respon insulin terhadap makanan dan memperlambat penyerapan karbohidrat,

sehingga kadar glukosa darah tetap dalam keadaan normal, hal ini juga berkhasiat bagi para penderita diabetes⁽³⁷⁾.

(4) Gula Tebu

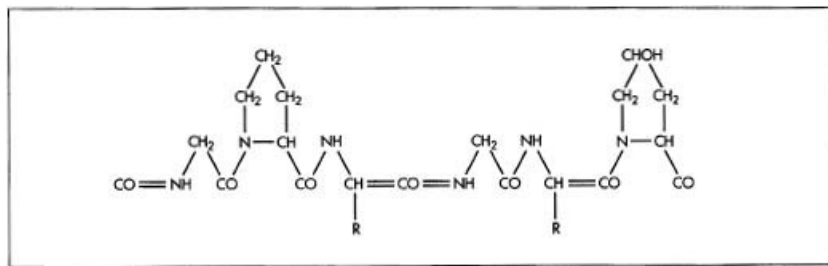
Gula tebu atau sakarosa diperoleh dari tanaman tebu. Menurut Food Drug Association⁽³⁶⁾ aturan konsumsi gula harian maksimal 6 sendok teh gula tebu dalam sehari, dengan syarat tidak mengkonsumsi makanan dan minuman dengan kadar gula yang tinggi⁽³⁶⁾. Gula tebu memiliki nilai indeks glisemik tinggi dibandingkan dengan gula aren, yaitu sebesar 58. Indeks glisemik (GI) adalah skala atau angka yang diberikan pada makanan tertentu berdasarkan seberapa besar makanan tersebut meningkatkan kadar gula darahnya, skala yang digunakan adalah 0-100. Indeks glisemik disebut rendah jika berada di skala kurang dari 50, indeks glisemik sedang jika nilainya 50-70 dan indeks glisemik tinggi jika angkanya di atas 70⁽³⁶⁾.

Makanan yang memiliki nilai indeks glisemik rendah akan baik dikonsumsi bagi penderita diabetes melitus, karena makanan yang memiliki nilai IG rendah akan meningkatkan kadar glukosa darah secara perlahan sehingga akan membantu mengontrol kadar glukosa darah dalam tubuh. Sedangkan makanan yang mengandung nilai IG tinggi jika dikonsumsi dalam jumlah besar dapat meningkatkan resiko penyakit diabetes melitus tipe 2 (Non Insulin Dependent Diabetes Melitus = NIDDM) dan penyakit kardiovaskular⁽³⁸⁾.

c. Gelatin

Gelatin adalah suatu zat yang diperoleh dari hidrolisa parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan⁽³⁹⁾. Gelatin adalah protein murni yang dapat diperoleh dari campuran fraksi besi protein murni dengan cara hidrolisis asam parsial (gelatin tipe A) atau hidrolisis alkali parsial (Gelatin tipe B) dari kolagen binatang.

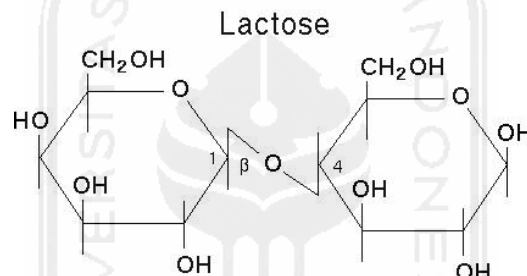
Gelatin mungkin juga dapat berupa campuran dari kedua tipe tersebut. Gelatin dapat berfungsi sebagai *coating agent*, *film-former*, *gelling agent*, *suspending agent*, bahan pengikat tablet dan bahan untuk menaikkan viskositas atau kekentalan⁽³⁶⁾. Bentuk struktur gelatin dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Struktur Gelatin ⁽⁴⁰⁾

d. Laktosa

Laktosa secara luas digunakan sebagai pengisi dalam tablet dan kapsul. Nilai laktosa yang tersedia memiliki sifat fisik yang berbeda seperti distribusi ukuran partikel dan karakteristik aliran. Hal ini memungkinkan pemilihan bahan yang paling cocok untuk aplikasi tertentu, misalnya rentang ukuran partikel yang dipilih untuk kapsul seringkali tergantung pada jenis mesin yang digunakan pada proses *encapsulating* ⁽⁴¹⁾. Bentuk struktur laktosa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur Laktosa ⁽⁴¹⁾

Dalam keadaan padat, laktosa muncul sebagai bentuk berbagai isomerik, tergantung pada kristalisasi dan kondisi pengeringan, laktosa monohidrat α -yaitu, β -laktosa anhidrat, dan α -laktosa anhidrat. Bentuk-bentuk kristal stabil laktosa adalah laktosa monohidrat α -, β -laktosa anhidrat, dan α -laktosa anhidrat stabil ⁽⁴¹⁾.

Laktosa terjadi sebagai partikel kristal putih atau bubuk. Laktosa tidak berbau dan sedikit manis, α -laktosa mengandung sekitar 20% semanis sukrosa, sedangkan β -laktosa adalah 40% semanis sukrosa. Laktosa dalam industri farmasi digunakan sebagai *binding agent*, pengikat tablet, pengisi tablet dan kapsul ⁽⁴¹⁾.

Pertumbuhan *mold* dapat terjadi dalam kondisi lembab (kelembaban relatif 80% atau diatas). Laktosa dapat berubah warna cokelat pada penyimpanan, reaksi dapat dipercepat pada suasana hangat dan kondisi basah. Kemurnian laktosa dapat bervariasi dan evaluasi warna mungkin penting untuk dilakukan, terutama jika ingin dihasilkan tablet putih ⁽⁴¹⁾.

α -Laktosa monohidrat disusun oleh kristalisasi dari solusi jenuh di bawah $93,5^{\circ}$ C. Berbagai bentuk kristal prisma, piramida, dan kampak orang Indian, hal ini tergantung pada metode presipitasi dan kristalisasi. Nilai kompresi langsung dari α -laktosa monohidrat disusun oleh granulasi/aglomerasi dan pengeringan semprot ⁽⁴¹⁾.

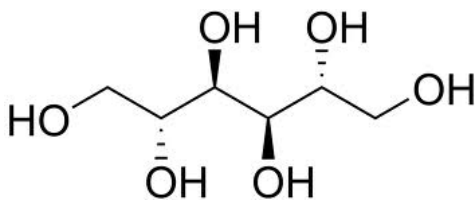
e. Minyak Kedelai

Minyak kedelai digunakan sebagai bahan tambahan yang berfungsi untuk mengurangi kekerasan dari permen, sehingga permen tidak terlalu keras selain juga berfungsi agar permen tidak lengket ketika dicetak. Selain itu berdasarkan hasil-hasil penelitian di berbagai bidang kesehatan telah membuktikan bahwa konsumsi produk-produk kedelai berperan penting dalam menurunkan resiko terkena berbagai penyakit degeneratif. Ternyata, hal tersebut salah satunya disebabkan adanya zat isoflavon dalam kedelai.

Kandungan minyak kedelai relatif rendah dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya, tetapi punya kelebihan dimana asam lemak essensial di dalamnya dapat mencegah timbulnya *atherosclerosis* ⁽⁴²⁾.

f. Manitol

Manitol berupa serbuk hablur atau granul mengalir bebas, putih, tidak berbau, rasa manis ⁽³⁹⁾. Manitol yang dalam formula ini digunakan sebagai bahan pengisi merupakan gula yang paling mahal harganya, biasanya digunakan sebagai pengisi tablet hisap karena kelarutannya lambat rasanya enak di mulut. Manitol memiliki rasa manis kira-kira 72% dari sukrosa, relatif tidak higroskopis, sifat alir kurang baik, sehingga membutuhkan bahan pelicin yang cukup banyak ⁽⁴³⁾. Bentuk struktur manitol dapat dilihat pada gambar 5.



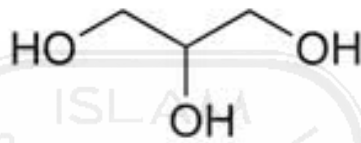
Gambar 5. Struktur Manitol ⁽³⁹⁾

Manitol merupakan gula isomer optik dari sorbitol. Mempunyai sifat alir yang jelek sehingga membutuhkan lubrikan yang besar pada proses pengempaan, merupakan gula yang paling mahal yang digunakan sebagai pengisi tablet,

terutama pada tablet hisap, bersifat larut dalam air dan dingin bila di hisap. Biasa digunakan untuk tablet multivitamin, tidak higroskopis dan *noncarcinogenic* ⁽⁴⁴⁾. Manitol biasa digunakan dalam tablet kunyah karena memberikan rasa yang enak, manis yang ringan dan dingin, rasa lembut, meleleh di mulut ⁽⁴⁵⁾.

g. Gliserin

Gliserin memiliki pemerian bewarna khas, berbau khas, kental, cairan higroskopis, memiliki rasa yang manis seperti sukrosa. Gliserin praktis tidak larut dalam benzena maupun kloroform, minyak, tetapi larut dalam air, etanol 95 % dan metanol ⁽³⁹⁾. Bentuk struktur gliserin dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Struktur Gliserin ⁽³⁹⁾

Gliserin mudah dicerna dan tidak beracun dan bermetabolisme bersama karbohidrat, meskipun berada dalam bentuk kombinasi pada sayuran dan lemak binatang. Untuk produk makanan dan pembungkus makanan yang kontak langsung dengan konsumen, tidak beracun adalah syarat utama. Gliserin sebagai bahan tambahan yang digunakan untuk oral dapat berfungsi sebagai pelarut untuk pemberi rasa (seperti vanila) dan pewarna makanan, gliserin juga digunakan sebagai agen pengental dalam sirup dan juga pencegah kristalisasi gula pada permen dan es ⁽³⁹⁾.

B. Landasan Teori

Gummy candies sari buah tomat adalah permen bertekstur kenyal yang ditandai dengan ragam dan bentuknya. Penggunaan variasi gula sebagai bahan pemanis dalam formulasi *gummy candies* dengan metode *freeze drying* akan menutupi rasa asam dari sari buah tomat. Akibatnya juga akan berpengaruh terhadap perbaikan rasa *gummy candies*.

C. Hipotesis

Penggunaan variasi bahan pemanis, gula tebu, gula kelapa, gula aren serta gula siwalan dalam formulasi nutraseutikal *gummy candies* sari buah tomat mampu memberikan rasa manis khas sehingga menjadikan pilihan pemanis alami bagi konsumen.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

- a. Bahan pembuatan sari buah : Buah tomat yang diperoleh dari petani lokal D.I.Yogyakarta.
- b. Bahan pembuatan *gummy candies* : Sari buah tomat, gliserin, gelatin (kualitas farmasetis), laktosa (kualitas farmasetis), gula kelapa (Dayeuhluhur), gula tebu (Gulaku), gula siwalan (Madura), gula aren (Dayeuhluhur, minyak kedelai (Soy Bean Oil, MamaSuka), manitol (kualitas farmasetis).
- c. Bahan ekstraksi pigmen dari pasta tomat : Pasta tomat, Petroleum eter (kualitas farmasetis), Aseton (kualitas farmasetis), Iodium (kualitas farmasetis), NaCl (kualitas farmasetis), K_2CO_3 (kualitas farmasetis), Magnesium sulfat anhidrous (kualitas farmasetis), Aquades.
- d. Bahan analisis kualitatif karotenoid (KLT) : ekstrak pekat karotenoid, n-hexan, dietil eter, siklohexan.
- e. Bahan analisis UV-Visibel : Plat silika gel F₂₅₄, etanol, standart β -karoten, ekstrak pekat karotenoid.
- f. Bahan analisis spektrofotometri warna : n-hexan, aquadest, ekstrak pekat karotenoid.

2. Alat

- a. Alat pembuatan sari buah : *Blender*, penyaring, *freeze dryer*.
- b. Alat untuk membuat *gummy candies* : seperangkat alat gelas, neraca elektrik (*Mettler Toledo* type PL303), alat pencetak permen, *waterbath* (*Memmert*), spatula, pengaduk kaca, cawan porselin, pipet tetes, loyang.
- c. Bahan ekstraksi pigmen dari pasta tomat : Corong pisah, *Beaker Glass*, Kertas saring, *Shakker*, Labu Erlenmeyer, Mikser.
- d. Alat analisis kualitatif karotenoid : *Chamber*.

- e. Alat analisis UV-Visibel : Spektrofotometer, *beaker glass*, pipet ukur, pipet volume, *magnetic stirrer*, kuvet, labu ukur, labu takar, spatula, cawan porselin.
- f. *Alat* analisis spekofotometri warna: Spektrofotometer, kuvet, pipet tetes.

B. Cara Penelitian

1. Pembuatan Sari Buah Tomat

a. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman yang berpedoman pada buku acuan *Flora of Java*, Backer dan Brink ⁽⁴⁶⁾ di Laboratorium Terpadu Biologi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tanaman tomat untuk determinasi didapatkan dari UPTD BPPTPH jalan Kaliurang km 23 Sleman, Yogyakarta.

b. Pengumpulan dan Penyiapan Simplisia Buah Tomat.

Buah tomat yang didapatkan dari petani lokal DIY dilakukan proses sortasi, pencucian, pengambilan daging buah, dan penghalusan (pem-*blenderan*). Sortasi dilakukan untuk memilih buah yang berkualitas dan memisahkan dari benda-benda asing yang tidak diinginkan. Buah tomat yang telah melalui proses sortasi kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada buah sehingga bebas dari cemaran.

c. Pembuatan Pasta Tomat

Buah tomat disortasi, dicuci dan dibersihkan, kemudian dikukus selama 30 menit, dibuang biji dan kulitnya sehingga hanya tersisa daging buah tomat, kemudian di-*blender* dan dikukus lagi selama 15 menit.

d. Ekstraksi Pigmen Dari Pasta Tomat

Buah tomat yang sudah dalam bentuk pasta ditimbang sebanyak 1087,5 gram, dimasukkan kedalam wadah *beaker glass* 10 L. Bahan pasta tersebut diekstraksi dengan 6 L campuran pelarut petroleum eter-aseton (1:1), dimikser, di-*shakker* selama 24 jam, kemudian disaring. Ekstraksi dimasukkan kedalam corong pisah kemudian diberikan larutan NaCl jenuh, dikocok dan dibiarkan sampai terjadi pemisahan antara larutan

karotenoid dan bahan pengotor. Bahan pengotor pada lapisan bawah dikeluarkan. Untuk menghilangkan bahan pengotor yang masih tersisa larutan merah karotenoid yang sudah jernih ditambahkan kembali larutan K_2CO_3 10 %, dikocok dan terbentuk dua lapisan antara karotenoid yang semakin jernih dan bahan pengotor. Bahan pengotor dikeluarkan dari corong pisah. Selanjutnya kedalam corong pisah yang berisi larutan karotenoid ditambahkan akuades untuk memperoleh larutan karotenoid yang netral, lapisan air yang mengandung kotoran dipisahkan. Larutan karotenoid ditambahkan magnesium sulfat anhidrous dibiarkan satu malam untuk menghilangkan air yang masih tersisa dalam larutan. Magnesium sulfat yang sudah mengikat air tersebut disaring, dan kemudian dipekatkan dengan rotari evaporator. Larutan pekat karotenoid dianalisis dengan kromatografi lapis tipis dengan menggunakan eluen sikloheksan:dietil eter (80:20). Selama proses pengerjaan ekstrak disimpan dalam kotak vaksin yang dingin. Larutan pekat karotenoid ini juga dianalisis dengan spektrofotometer analisis warna dan UV visibel selain sebagai analisis warna terkait warna larutan yang sesuai dengan warna likopen dimaksudkan juga untuk mengetahui serapan atau absorbansi likopen.

e. Pemeriksaan Kualitas Sari Buah Tomat

Pemeriksaan yang dilakukan antara lain uji organoleptis sari buah tomat seperti analisis warna, Kromatografi Lapis Tipis, Spektrofotometri UV-Visibel.

2. Analisis Sari Buah Tomat

a. Analisis Spektrofotometri UV-Vis

Diambil 0,002 gram karotenoid pekat kemudian di tambahkan etanol sampai 20 ml. Kemudian di aduk dengan *magnetic stirrer* sampai larut sempurna. Begitu juga standar yang digunakan β -karoten 0,002 gram ditambahkan etanol sampai 20 ml. Setelah itu dilakukan pengenceran dengan seri kadar 10 ppm ,20 ppm ,30 ppm ,40 ppm ,50 ppm. Dan dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer dengan panjang

gelombang 200nm-800 nm. Dari seri kadar yang telah dibuat dilakukan percobaan secara *trial and error* untuk menentukan berapa seri kadar (ppm) yang akan dianalisis. Diambil range tengah yaitu untuk seri kadar 20ppm dan 30 ppm. Dihitung kurva bakunya.

b. Analisis Spektrofotometri Warna

Diambil 0,40 gram karotenoid pekat kemudian dilarutkan dengan 10 ml pelarut n-hexan. Setelah itu dilakukan pengenceran sebanyak 10 kali. Dilakukan analisis warna dengan larutan blanko n-hexan. Setelah itu dianalisis menggunakan spektrofotometer warna dengan panjang gelombang 200-500 nm.

c. Analisis Kromatografi Lapis Tipis

Ditimbang ekstrak pekat karotenoid sebesar 100 mg. kemudian dilakukan ekstraksi menggunakan n-hexan 1 ml. Hal ini dikarenakan pelarut n-hexan yang bersifat polar cocok digunakan untuk likopen. Spotting sampel dilakukan sebanyak 20 µl pada plat silika gel F₂₅₄. Setelah dilakukan spotting plat dimasukkan kedalam *chamber* yang telah dijenuhkan dengan fase gerak siklohexan-dietil eter dengan perbandingan 80:20. Langkah terakhir dieluaskan hingga batas dan dilakukan pengeringan plat silika untuk selanjutnya diamati dibawah sinar UV-visibel.

3. Formula *Gummy Candie* Sari Buah Tomat

Tabel III. Formula *Gummy Candies* Sari Buah Tomat

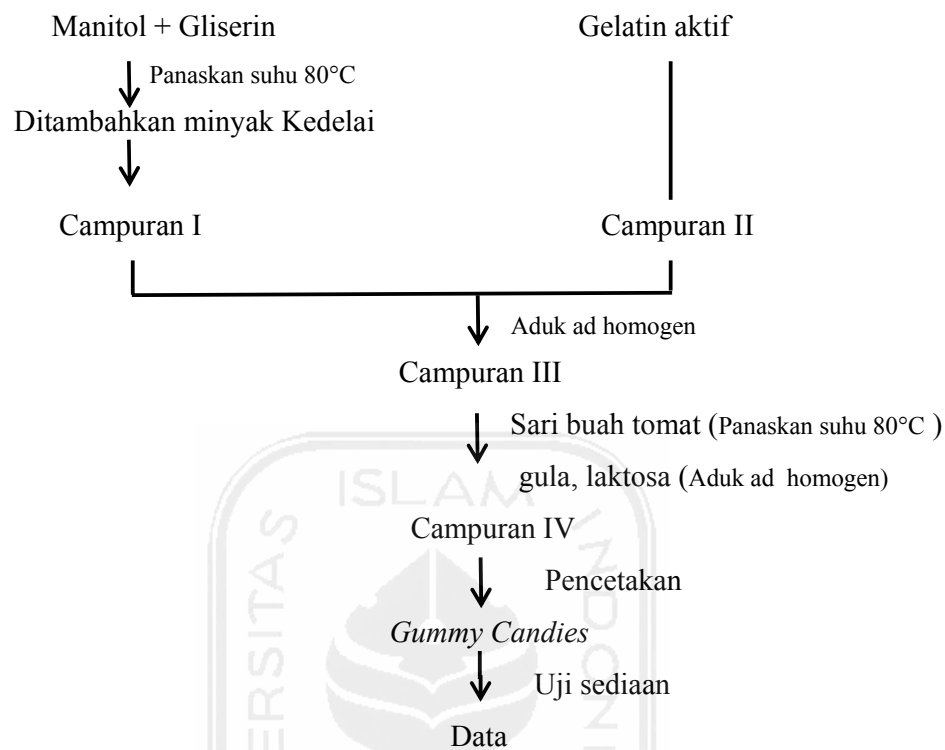
Bahan (g)/ Formulasi	Formulasi I	Formulasi II	Formulasi III	Formulasi IV
Sari Buah Tomat	0,708	0,708	0,708	0,708
Gliserin	0,446	0,446	0,446	0,446
Gelatin	1,667	1,667	1,667	1,667
Laktosa	0,158	0,158	0,158	0,158
Minyak Kedelai	0,083	0,083	0,083	0,083
Gula	2,083	2,083	2,083	2,083
Manitol	0,158	0,158	0,158	0,158

(untuk berat 1 *gummy candies* 3000 mg)

Keterangan:

- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
- Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
- Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
- Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

4. Skema Pembuatan Sediaan



Gambar 7. Skema Pembuatan Sediaan

5. Pembuatan *Gummy Candies*

Proses pembuatan *gummy candies* ini diawali dengan mencampurkan manitol dan gliserin, kemudian dipanaskan dalam bejana seperti *waterbath* yang telah diisi aquadest dengan suhu 80°C.

Kemudian ditambahkan minyak kedelai. Penambahan minyak ini harus dalam keadaan panas, yaitu dengan suhu 80°C atau lebih untuk mendapatkan hasil akhir *gummy* yang kenyal dan mudah dikunyah. Jika penambahan di bawah suhu tersebut maka akan didapatkan hasil akhir tablet dengan rasa yang tebal dari minyak seperti berlemak saat dikunyah dan tidak kenyal.

Ditempat lain aktifkan gelatin dengan cara memanaskannya di 100 ml aquadest panas. Masukkan gelatin yang sudah aktif (larut) ke dalam campuran basis *gummy* dengan cara menaburkan diatas air dan aduk hingga homogen.

Tambahkan sari buah tomat dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya ditambahkan gula kelapa/gula siwalan/gula aren/gula tebu sesuai dengan

formulasi, aduk hingga homogen. Kemudian tambahkan laktosa ke dalam campuran tersebut, aduk homogen. Usahakan semua bahan tambahan yang dimasukan ke dalam campuran diaduk secara perlahan tanpa menimbulkan adanya buih. Untuk memaksimalkan homogenitas semua campuran *diblender* ketika masih panas agar tidak mengental. Campuran tersebut kemudian dituang kedalam cetakan dan didinginkan. *Gummy candies* yang telah jadi kemudian diuji sifat fisiknya dan di analisis.

6. Uji Sifat Fisik Sediaan

a. Uji Organoleptik

Gummy candies diamati secara visual mengenai warna, rasa, aroma/bau, bentuk dan tekstur, apakah terjadi ketidakhomogenan zat warna atau tidak, bentuk tablet, permukaan cacat atau tidak dan harus bebas dari noda atau bintik-bintik.

b. Keseragaman bobot

Keseragaman bobot *gummy candies* disini mengikuti syarat keseragaman bobot untuk tablet. Sejumlah 20 tablet ditimbang, hitung bobot rata-rata tiap tablet, jika ditimbang satu per satu tidak boleh lebih dari dua tablet yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom A dan tidak satu pun yang bobotnya menyimpang dari bobot rata-rata yang ditetapkan pada kolom B, sesuai dengan tabel persyaratan penyimpangan bobot tablet (tabel IV). Harga koefisiensi variasi (CV) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100\%$$

Tabel IV. Persyaratan Penyimpangan Bobot Tablet ⁽³⁹⁾

Bobot rata-rata	Penyimpangan bobot rata-rata	
	A	B
25 mg atau kurang	15%	30%
26 mg – 150 mg	10%	20%
151 mg – 300 mg	7,5%	15%
Lebih dari 300 mg	5%	10%

7. Uji Tingkat Kesukaan (*Hedonic test*)

Uji kesukaan pada dasarnya merupakan pengujian yang panelisnya menggunakan respon berupa senang atau tidaknya terhadap bahan yang diuji. Pada penelitian ini dilakukan uji kesukaan terhadap 20 responden berbagai usia dengan parameter yang diuji meliputi rasa, aroma, warna dan bentuk serta tingkat penerimaan responden terhadap tiap-tiap formula. Skala nilai yang digunakan adalah skala nilai numerik dengan nilai 1 sampai 3. Nilai 1 menyatakan tidak suka, nilai 2 menyatakan suka, dan nilai 3 menyatakan sangat suka.

C. Analisis Hasil

Hasil pengujian berbagai parameter di atas dianalisis dengan menggunakan pendekatan teoritis, yaitu dengan cara membandingkan hasil dengan persyaratan-persyaratan dalam literatur yang ada. Keseragaman bobot sediaan sesuai dengan persyaratan yang ada dalam Farmakope Indonesia III.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tanaman

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mendeterminasi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum, Mill*) secara makroskopik di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Islam Indonesia dengan tujuan untuk mencari kebenaran identitas dari tanaman yang akan diteliti dan agar tidak terjadi kesalahan terhadap tanaman yang akan digunakan. Determinasi dilakukan dengan mencocokkan keadaan morfologi tanaman dengan kunci-kunci determinasi sesuai petunjuk literatur *Flora of Java* ⁽⁴⁶⁾. Dari hasil determinasi diperoleh rumus tanaman :

1b- 2b- 3b- 4b- 6b- 7b- 9b- 10b- 11b- 12b- 13b- 14a- 15a (golongan8)- 109b- 119b- 120b- 128b- 129b- 135b- 136b- 139b- 140b- 142b- 143b- 146b- 154b- 155b- 156b- 162b- 163b- 167b- 169b- 171b- 177b- 179a- 180a- 187b- 189b- 190a- *Solanaceae*- 1b- 3b- 5b- 6a- *Solanum*- 1a- *Solanum lycopersicum* terkenal dengan *Lycopersicon esculentum, Mill*. Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 1.



Gambar 8. Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum, Mill*)

B. Analisis Ekstrak Pekat Karotenoid Buah Tomat

1. Isolasi Karotenoid dari Pasta Tomat

Isolasi karotenoid pasta tomat ini dilakukan untuk memperoleh isolat yang berupa ekstrak pekat karotenoid dari pasta tomat dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Pelarut yang digunakan adalah petroleum eter:aseton. Pelarut petroleum eter dapat bercampur sempurna dengan aseton, dimana karotenoid dapat larut dalam kedua pelarut ini. Penambahan larutan NaCl jenuh kedalam

ekstrak karotenoid bertujuan untuk mendesak karotenoid larut dalam petroleum eter-aseton, sedangkan penambahan larutan K_2CO_3 10 % dimaksudkan untuk memisahkan NaCl yang masih terikat pada lapisan petroleum eter-aseton. Sementara penambahan akuades digunakan untuk mencuci kelebihan K_2CO_3 yang ditambahkan. Magnesium sulfas anhidrous digunakan untuk mengikat air yang masih terdapat dalam larutan. Ekstrak karotenoid yang terbentuk kemudian diuapkan menggunakan rotari evaporator tanpa pemanasan dan diperoleh ekstrak pekat karotenoid. Hasil ekstrak pekat karotenoid dapat dilihat pada gambar 9.



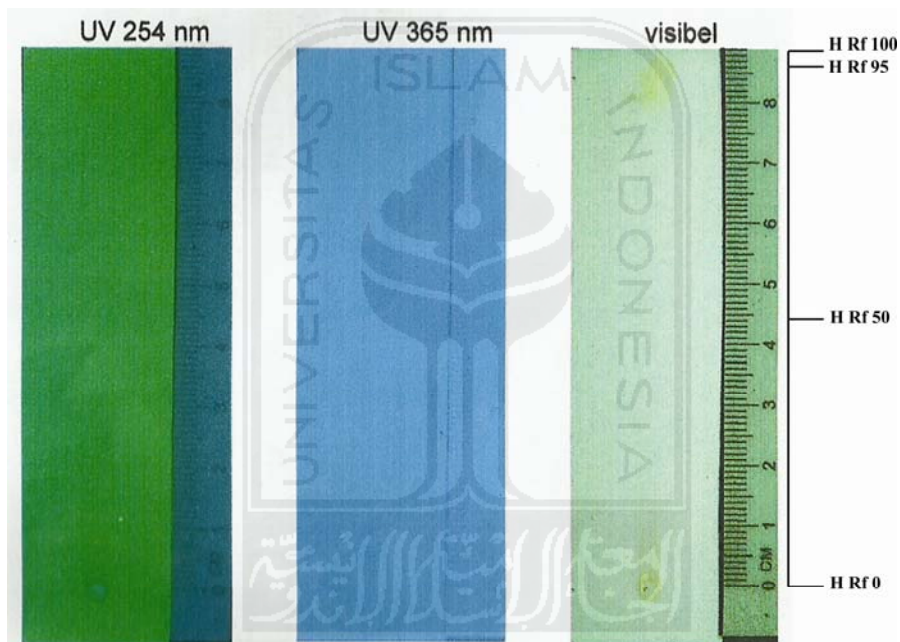
Gambar 9. Ekstrak pekat karotenoid

2. Hasil Analisis Warna Likopen

Analisis warna dilakukan dengan tujuan memperkuat hasil bahwa zat yang terbentuk merupakan likopen. Ekstrak karotenoid pekat yang terbentuk dilarutkan dengan pelarut n-heksana. Karena sifat dari likopen ini non polar maka pelarut yang digunakan pun non polar. Warna dibaca pada panjang gelombang 200-500 nm. Hasil yang didapat terbaca pada panjang gelombang 346 nm dengan absorbansi puncak 2,0211. Dari literature disebutkan bahwa panjang gelombang maksimum untuk likopen dengan pelarut n-heksana adalah 446-505 nm⁽⁸⁾. Dari hasil yang didapat ternyata absorbansi maksimum yang didapat tidak masuk dalam range untuk panjang gelombang maksimum likopen. Hal ini dapat dikarenakan ekstrak yang digunakan untuk analisis terlalu sedikit. Sehingga hasil yang didapatkan tidak maksimum. Hasil peak analisis warna likopen dapat dilihat pada lampiran 2.

3. Analisis KLT karotenoid

Analisis KLT ini dimaksudkan untuk melakukan analisis secara kualitatif berdasarkan pemisahan antara fase gerak dan fase diam. Ekstrak pekat karotenoid dianalisis melalui KLT dengan menggunakan pelat silika gel 60 F₂₅₄ dengan pengembang siklohexan:dietil eter (80:20). Sikloheksan berfungsi sebagai pelarut semi polar, sementara dietil eter lebih bersifat non-polar. Pemilihan pengembang kombinasi antara semi polar dan non polar ini dimaksudkan agar senyawa yang dianalisis dapat tertarik dari ekstrak karotenoid. Hasil dari kromatogram karotenoid adalah sebagai berikut :



Gambar 10. Hasil Kromatografi Lapis Tipis

Fase diam :Silika gel 60 F₂₅₄ (Al-Sheet)

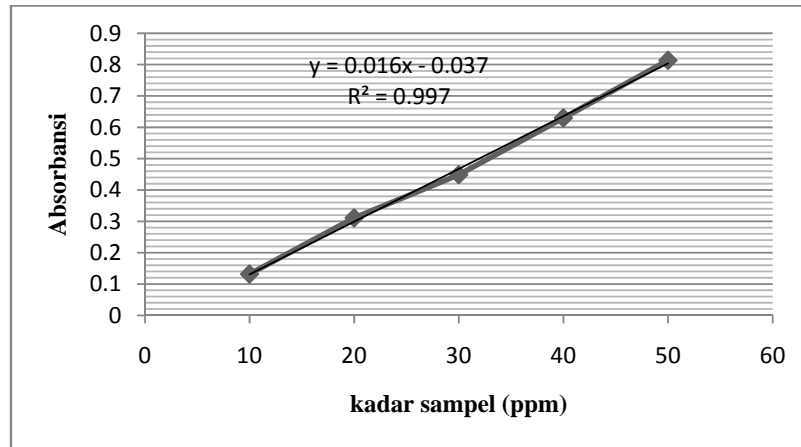
Fase gerak : Sikloheksan:Dietil eter (80:20)

Standar yang digunakan dalam KLT ini adalah β -karoten, hal ini dikarenakan sulit didapatkannya standar yang sesuai untuk likopen. Pemilihan standar β -karoten ini karena likopen satu golongan dengan β -karoten yaitu golongan karotenoid. Hasil dibaca pada panjang gelombang UV-Visibel, dan terbaca pada panjang gelombang visibel. Hal ini dikarenakan karoten memiliki panjang gelombang maksimum 400-500 nm ⁽⁸⁾ yang merupakan panjang

gelombang visibel. Kromatogram yang didapat menunjukkan bercak warna kuning dengan harga Rf untuk karoten adalah 0,95.

4. Hasil Analisis Spektrofotometer Ultraviolet (UV) Likopen

Tujuan dari analisis spektrofotometer ini adalah pengujian secara kuantitatif untuk mendapatkan berapa konsentrasi likopen pada ekstrak karotenoid. Pelarut yang digunakan antara zat yang akan dianalisa dengan blanko harus sama yaitu etanol. Digunakan etanol karena standar yang digunakan adalah β -karoten yang larut dengan pelarut etanol (non polar). Penggunaan β -karoten ini dikarenakan standar likopen yang seharusnya digunakan tidak tersedia. Alasan lainnya karena antara likopen dan β -karoten merupakan satu golongan yaitu karotenoid. Fraksi likopen yang telah dencerkan (20 ppm dan 30 ppm) kemudian dimasukkan dalam kuvet, begitu juga standar β -karoten yang digunakan. Setelah itu dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Visibel. Analisis dibaca pada panjang gelombang 200-800 nm. Seperti diketahui pada literatur disebutkan bahwa panjang gelombang maksimum β -karoten yaitu 400-500 nm⁽⁸⁾. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa untuk kadar 20 ppm didapatkan konsentrasi 5,534 % β -karoten dengan panjang gelombang 270 nm. Sedangkan untuk seri kadar 30 ppm gelombang 270 nm didapatkan konsentrasi 8,362 % β -karoten dalam karotenoidnya. Panjang gelombang yang didapat tidak masuk dalam range hal ini dikarenakan ekstrak yang digunakan kemungkinan teroksidasi karena suhu tidak di kontrol. Dari analisis didapatkan sebuah persamaan $y = bx+a$, yang mana $y = 0,01684 x - 0,03795$ dengan nilai $r^2 = 0,99780$. Kurva baku analisis spektrofotometer ultraviolet β -karoten dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik Kurva Baku β -Karoten

C. Sifat Fisika Sari Buah Tomat

Pembakuan atau karakteristik sari perlu dilakukan karena sari merupakan bahan baku obat tradisional yang mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda dengan bahan obat pada umumnya. Hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas dan bentuk sediaan yang dibuat. Terpenuhinya standar mutu produk/bahan sari tidak terlepas dari pengendalian proses, pengujian atau pemeriksaan persyaratan parameter standar umum sari mutlak dilakukan dengan berpegang pada manajemen pengendalian mutu eksternal oleh badan formal⁽⁴⁵⁾.

Uji sifat fisik sari dilakukan untuk mendapatkan kriteria-kriteria fisik dari sari buah tomat. Sari buah tomat didapat dari hasil pemanasan dan pemblenderan buah tomat yang kemudian dikeringkan dengan metode *freeze drying*. Kriteria-kriteria tersebut nantinya akan menjadi patokan sifat fisik sari buah tomat pada produksi *gummy candies* dan diharapkan akan diperoleh sediaan yang seragam dengan produksi sebelumnya.

1. Pemeriksaan Organoleptis

Sebagai pengenalan awal terhadap sari buah tomat maka dilakukan pemeriksaan organoleptis yang meliputi bentuk, warna, bau dan rasa. Hasil pemeriksaan organoleptis sari buah tomat dapat dilihat pada Tabel V.

Tabel V. Pemeriksaan Organoleptis Sari Buah Tomat

No	Pemeriksaan organoleptis	Hasil
1	Bentuk	Massa semipadat
2	Warna	Sangat merah
3	Bau	Khas buah tomat
4	Rasa	Sangat asam

Freeze drying atau proses beku-kering merupakan salah satu metode pengeringan yang memiliki kelebihan dalam mempertahankan mutu bahan yang dikeringkan seperti memelihara stabilitas aroma, warna, struktur dan kemampuan rehidrasi. Metode ini berbeda dari yang lain bahwa itu terjadi berdasarkan proses sublimasi pada suhu dan tekanan di bawah titik beku air (0°C dan 613 Pa). Namun, karena air dalam materi umumnya mengandung zat larut, titik beku akan jauh di bawah 0°C. Hal ini menyebabkan pembekuan dan karakteristik pengeringan yang berbeda untuk setiap material. Optimasi proses pengeringan-beku harus dimulai dengan pemahaman yang mendalam membekukan mekanisme dan karakteristik pengeringan material yang sedang dikeringkan⁽⁴⁵⁾.

Material yang digunakan dalam proses beku kering ini adalah pasta buah tomat. Pada gambar 12 dapat dilihat bahwa pasta buah tomat yang telah mengalami proses *freeze drying* menghasilkan massa semipadat berwarna sangat merah. Berdasarkan hasil yang didapat seharusnya produk akhir proses beku kering berbentuk serbuk. Tetapi setelah di *freeze drying* ternyata pasta tomat masih dalam kondisi semi padat. Hal ini bisa dikarenakan kadar gula (sukrosa) buah tomat yang tinggi lebih dari range yang dipersyaratkan yaitu 3,88-5,35 %⁽⁴⁶⁾. Sehingga perlu dilakukan pemanasan menggunakan oven dengan suhu 50°C sampai didapatkan massa yang benar-benar padat dengan sedikit kandungan air.

**Gambar 12.** Pasta Buah Tomat

Perhitungan hasil rendemen dari pasta buah tomat ini adalah :

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat ekstrak (pasta setelah di freeze drying)}}{\text{Berat Sampel (pasta tomat)}} \times 100 \% \\ &= \frac{850}{8500} \times 100 \% \\ &= 10 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rendemen didapatkan hasil 10 %. Perhitungan rendemen ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah rendemen tersebut mampu memenuhi kelayakan produksi jika di produksi secara massal. Tidak ada range yang pasti untuk masing-masing rendemen. Hal ini dikarenakan setiap bahan yang diekstraksi memiliki rendemen yang berbeda. Secara umum industri akan layak memproduksi produk tersebut jika selisih antara biaya bahan baku dengan harga penjualan produk minimal $\pm 300\%$.

D. Sifat Fisika Sediaan

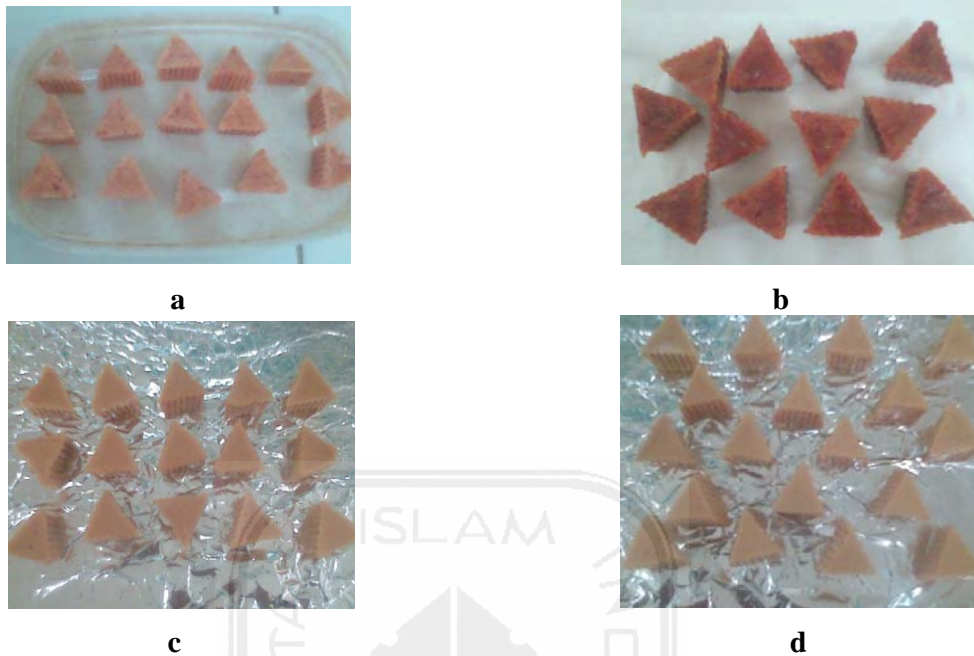
Sediaan *gummy candies* yang diperoleh dari masing-masing formula diuji sifat fisiknya yang meliputi uji organoleptis dan keseragaman bobot.

1. Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis yang dilakukan meliputi bentuk, warna, bau, rasa dan tekstur. Hasil uji organoleptis *gummy candies* tiap-tiap formula yang dapat dilihat pada tabel VII dan bentuk sediaan *gummy candies* yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 16.

Pada semua formula dihasilkan sediaan *gummy candies* dengan bentuk sesuai cetakan yang digunakan yaitu segitiga. Dipilih bentuk segitiga karena bentuknya sederhana sehingga diharapkan mampu menarik dan disukai semua kalangan. Pada uji organoleptis terhadap warna dan aroma, sediaan yang dihasilkan pada formula 1-4 memiliki warna merah dan beraroma khas tomat sesuai dengan warna dan aroma sari buah yang digunakan. Tetapi warna merah yang paling pekat ditunjukkan oleh formulasi 2 dengan variasi bahan pemanis gula siwalan. Sementara pada formulasi 1 dengan variasi bahan pemanis gula sukrosa warna yang dihasilkan merah pudar.

Hasil *gummy candies* dari formula 1-4 dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. a (Formula dengan variasi bahan pemanis gula tebu), b (Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan), c (Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren), d (Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa).

Sedangkan pada uji organoleptis terhadap rasa terdapat perbedaan pada tiap-tiap formula yang dihasilkan. Pada formula 2 dengan variasi bahan pemanis gula siwalan, menunjukkan rasa yang paling manis, hal ini karena gula yang digunakan adalah gula siwalan yang merupakan gula paling manis diantara gula lainnya. Sementara dari hasil uji organoleptis terhadap tekstur, dari keempat formulasi menghasilkan tekstur *gummy candies* sesuai dengan harapan yaitu kenyal.

Perbedaan bentuk, warna, bau, rasa maupun tekstur dari formula 1-4 dapat dilihat pada tabel VI.

Tabel VI. Uji Organoleptis *Gummy Candies* Formula 1-4

Pemeriksaan Organoleptis	Hasil			
	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Bentuk	Segitiga	Segitiga	Segitiga	Segitiga
Warna	Merah pudar	Sangat merah	Merah kecoklatan terang	Merah
Aroma	Khas buah tomat	Khas buah tomat	Khas buah tomat	Khas buah tomat
Rasa	Manis	Sangat manis	Manis	Manis
Tekstur	Kenyal	Kenyal	Kenyal	Kenyal

Keterangan :

Formula 1 : Variasi bahan pemanis gula tebu
 Formula 2 : variasi bahan pemanis gula siwalan
 Formula 3 : variasi bahan pemanis gula aren
 Formula 4 : variasi bahan pemanis gula kelapa

2. Keseragaman bobot

Uji keseragaman bobot sediaan dilakukan untuk mengetahui bobot sediaan yang seragam dan uji ini dijadikan parameter produksi yang merupakan pengukuran secara rutin untuk mendapatkan bobot sediaan yang diinginkan. Keseragaman bobot merupakan faktor yang akan menentukan keseragaman kadar zat aktif yang terkandung dalam tiap formulasi sediaan *gummy candies*.

Keseragaman bobot *gummy* dipengaruhi antara lain *gummy* bentuk cetakan, lamanya proses dan suhu. Sering berubahnya pengaturan suhu dapat menyebabkan variasi bobot *gummy*, oleh karena itu diperlukan kontrol keseragaman bobot melalui pengaturan suhu dalam penyimpanan. Selain itu dengan pengukuran besarnya cetakan, sehingga dapat diperoleh bobot *gummy* sebesar 3 gram. Nilai hasil uji keseragaman bobot masing-masing formulasi dapat dilihat pada tabel VII.

Tabel VII. Data Hasil Uji Keseragaman Bobot *Gummy Candies*

Nilai	F1	F2	F3	F4
X	3,56	3.72	3.24	3,28
SD	0,14	0,17	0,15	0,16
CV	3,94	4,54	4,76	4,99
X ± SD	3,56 ±0,14	3.72 ± 0,17	3.24 ± 0,15	3,28 ± 0,16

Keterangan :

Formula 1 : Variasi bahan pemanis gula tebu

Formula 2 : variasi bahan pemanis gula siwalan

Formula 3 : variasi bahan pemanis gula aren

Formula 4 : variasi bahan pemanis gula kelapa

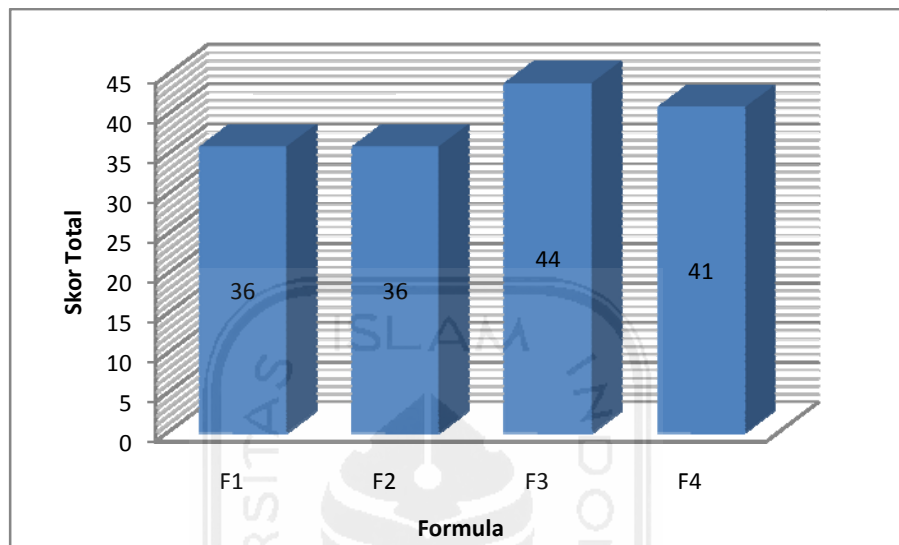
Dari hasil *Coefficient Variancy* (CV) formulasi *gummy candies*, tidak melebihi batas yang diperbolehkan yaitu 5%, serta penyimpangannya tidak melebihi ketentuan yang tertera pada Farmakope Indonesia (FI) edisi III. Menurut FI edisi III keseragaman bobot yang baik untuk tablet dengan bobot rata-rata lebih dari 300 mg, dari 20 tablet tidak boleh lebih dari dua tablet yang masing masing bobotnya menyimpang lebih dari 5% dan tidak boleh lebih dari satu tablet yang bobotnya menyimpang lebih dari 10% dari rata-rata tiap tablet. Dari hasil uji keseragaman bobot tampak tidak satupun *gummy candies* yang penyimpangan bobotnya lebih dari 5%. Data uji keseragaman bobot *gummy candies* dapat dilihat pada lampiran 4.

E. Hedonik (Tingkat Kesukaan)

Uji hedonik perlu dilakukan untuk melihat sejauh mana tingkat kesukaan responden terhadap *gummy candies* sari buah tomat yang telah dibuat. Pada uji ini dilakukan penilaian oleh 20 responden untuk semua formula, yang terdiri dari sahabat, maupun mahasiswa dari berbagai jurusan dengan variasi usia. Pemilihan responden ini didasarkan pada faktor kesehatan dan usia. Parameter yang dapat digunakan untuk mengukur penerimaan responden terhadap *gummy candies* yaitu rasa, warna, aroma/bau dan bentuk. Aspek yang dinilai bertujuan untuk melihat tanggapan responden berdasarkan variasi bahan pemanis. Lampiran form uji hedonik dapat dilihat pada lampiran 4.

Tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan rasa, warna, aroma/bau dan bentuk serta penerimaan tiap formula dapat dilihat pada gambar 14-18, total

skor yang didapat berasal dari jumlah nilai tiap-tiap formula yang diberikan responden dengan ketentuan bahwa nilai 1 berarti tidak suka, nilai 2 berarti suka dan nilai 3 berarti sangat suka. Hasil dari tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan rasa menunjukkan bahwa formula 3 merupakan formula yang paling disukai oleh



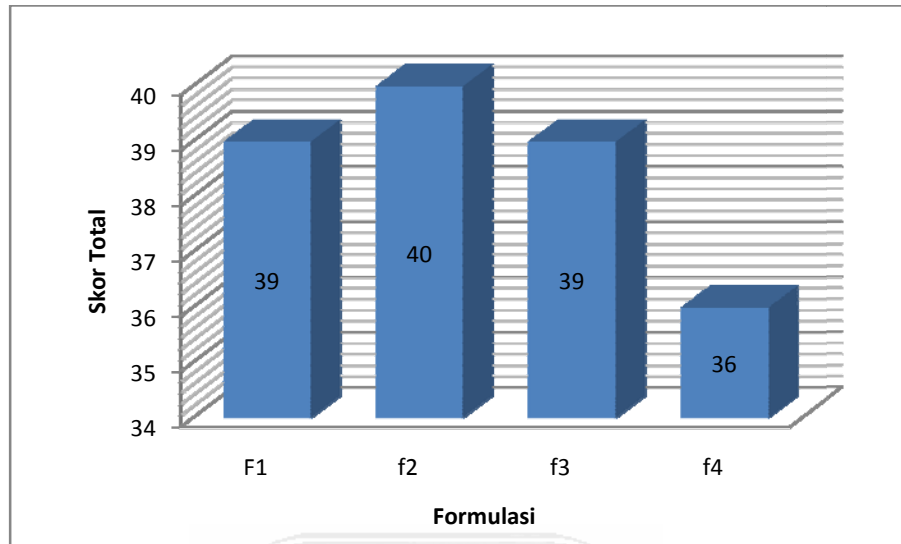
Gambar 14. Tingkat Kesukaan Responden Melalui Uji Tanggapan Rasa

Keterangan:

- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
- Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
- Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
- Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

responden terkait dengan rasa *gummy caandies* dengan total skor tertinggi yaitu 44 (gambar 14). Kombinasi rasa manis dan asam yang pas, mampu dihasilkan formula 3 dengan variasi bahan pemanis gula aren.

Sementara itu pada uji tanggapan rasa untuk formula 1 dengan menggunakan variasi bahan pemanis gula tebu dan formula 2 dengan variasi bahan pemanis gula siwalan menunjukkan skor yang sama yaitu 36 dan merupakan skor terendah diantara empat formulasi yang telah dibuat. Hal ini kemungkinan dengan kadar yang sama bahan pemanis yang digunakan tidak mampu menutupi rasa asam dari sari buah tomat. Data hasil uji tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan rasa dapat dilihat pada lampiran 5.



Gambar 15. Tingkat Kesukaan Responden Melalui Uji Tanggapan Warna

Keterangan:

Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu

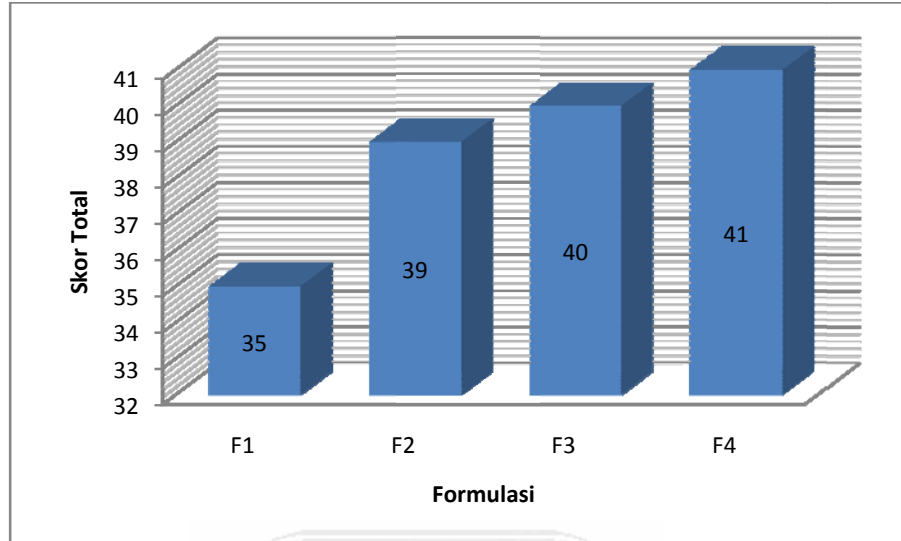
Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan

Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren

Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

Hasil tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan warna menunjukkan bahwa formula 2 merupakan formula yang paling disukai oleh responden dengan total skor tertinggi yaitu 40 dan skor terendah diperoleh formula 4 yaitu 36 (gambar 15).

Tampilan sediaan *gummy candies* yang terbentuk dipengaruhi oleh warna dari sari buah tomat dimana memiliki warna kuat untuk mempengaruhi sediaan yang dihasilkan serta penambahan variasi bahan pemanis yang digunakan. Pada formula 2 mampu dihasilkan sediaan *gummy candies* dengan warna merah pekat dibandingkan formula lainnya karena bahan pemanis yang digunakan mempunyai penampakan merah pekat, sehingga akan mempengaruhi warna dari sediaan *gummy candies*. Data hasil uji tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan warna dapat dilihat pada lampiran 6.



Gambar 16. Tingkat Kesukaan Responden Melalui Uji Tanggapan Aroma

Keterangan:

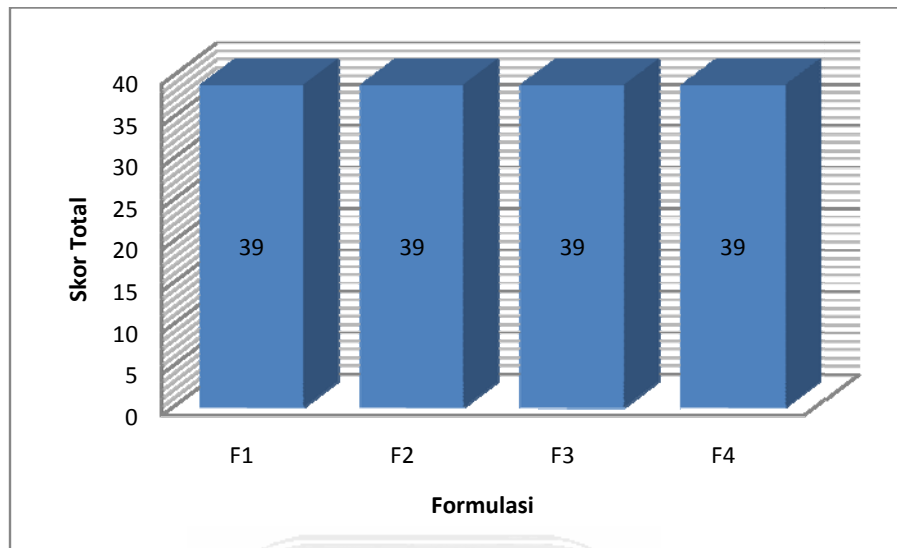
Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu

Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan

Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren

Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

Hasil tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan aroma/bau menunjukkan bahwa variasi bahan pemanis gula kelapa menunjukkan aroma/bau yang khas sehingga formula 4 ini menjadi formula yang paling banyak disukai dengan total skor 41 (gambar 16). Sedangkan skor terendah ditunjukkan pada formula 1 dengan skor 35. Pada formula ini aroma yang dihasilkan cenderung tidak tajam. Untuk formula 2 dengan variasi bahan pemanis gula siwalan dan formula 3 dengan variasi bahan pemanis gula aren menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan skor yang signifikan dengan skor 39 dan 40. Data hasil uji tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan aroma dapat dilihat pada lampiran 7.



Gambar 17. Tingkat Kesukaan Responden Melalui Uji Tanggapan Bentuk

Keterangan:

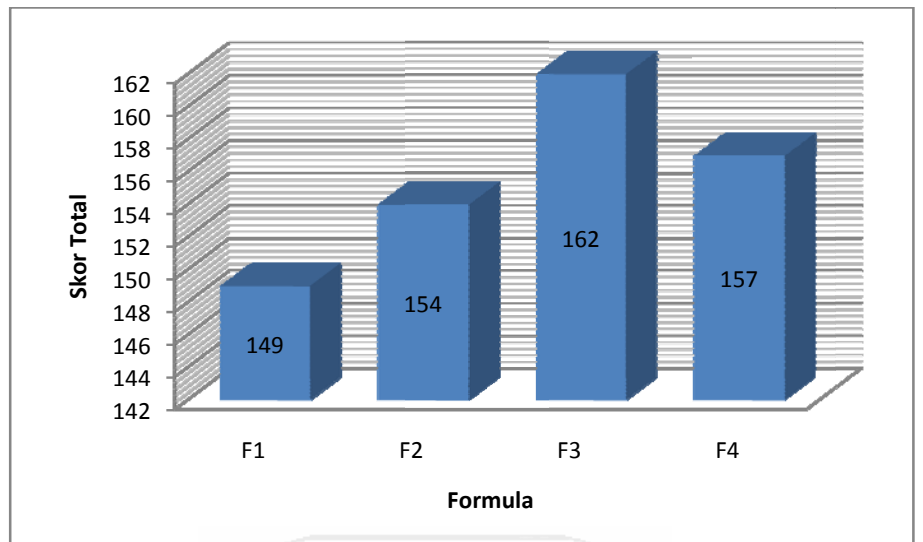
Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu

Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan

Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren

Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

Hasil tingkat kesukaan responden melalui uji tanggapan bentuk menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan skor secara signifikan, terbukti dengan skor numerik yang didapat untuk uji ini adalah sama yaitu 39 (gambar 17). Bentuk sediaan *gummy candies* yang dihasilkan mengikuti bentuk cetakan yaitu segitiga. Seperti yang telah dikatakan sebelumnya bahwa bentuk segitiga dipilih karena menghasilkan bentuk yang menarik, sederhana dan disukai oleh semua kalangan, sehingga kandungan likopen yang ada pada buah tomat dapat dikonsumsi dan diterima dalam bentuk sediaan baru yang menarik yaitu sediaan *gummy candies* dalam bentuk segitiga. Data hasil tanggapan responden tentang tingkat kesukaan tiap formula dapat dilihat pada tabel VIII.



Gambar 18. Tingkat Kesukaan Responden Masing-Masing Formula

Keterangan:

Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu

Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan

Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren

Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

Dari segi tingkat kesukaan responden terhadap kelima formula, didapatkan hasil bahwa formula 3 dengan variasi bahan pemanis gula aren lebih disukai responden dengan nilai skor total adalah 162. Sementara nilai skor terendah terletak pada formula 1 dengan variasi bahan pemanis gula tebu dengan nilai skor numerik total yaitu 149. Penilaian ini tergantung dari masing-masing responden karena penilaian setiap responden akan berbeda terkait tingkat kesukaan.

Dari hasil yang didapat dari keempat formulasi, gula kelapa, gula siwalan, gula aren, gula kelapa memiliki beberapa perbedaan. Dari hasil keseragaman bobot dari keempat formulasi tersebut menunjukkan tidak adanya perbedaan bobot antara keempat formulasi tersebut. Sedangkan untuk hasil uji hedonik untuk 20 responden, formula 3, dengan variasi gula aren merupakan formula yang paling banyak disukai responden. Kombinasi rasa, warna, aroma/bau dan bentuk yang pas mampu dihasilkan oleh formula ini.

Hasil keseluruhan dari uji formulasi terkait tanggapan kesukaan responden terkait keempat formulasi menunjukkan bahwa formula 3 dengan variasi bahan pemanis gula aren lebih disukai oleh responden

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sediaan *gummy candies* sari buah tomat yang dihasilkan memiliki sifat fisik *gummy candies* yang baik.
2. Berdasarkan hasil uji sifat fisik, dapat disimpulkan bahwa variasi keempat bahan pemanis yang digunakan tidak mempengaruhi keseragaman bobot *gummy candies*.
3. Formula 3 dengan variasi bahan pemanis gula aren merupakan formulasi yang paling disukai oleh responden.

B. Saran

Berikut saran yang dapat diberikan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui uji stabilitas sediaan *gummy candies* sari buah tomat.
2. Perlu dilakukan penelitian terkait pengawet yang alami sehingga *gummy candies* sari buah tomat dapat tahan lama.

DAFTAR PUSTAKA

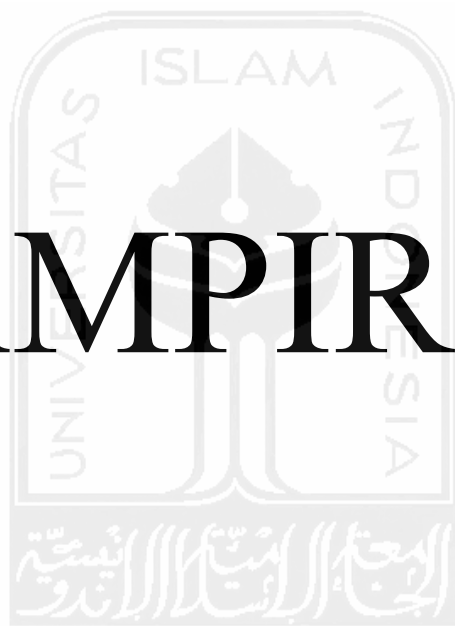
- (1) Chusnul, J., 2006, *Likoppen Antioksidan Tomat*, Anekaplantasia, cybermediaclips.
- (2) Tanti, K., Sunarmani., 2008, *Parameter Likopen Dalam Standarisasi Konsentrasi*. Peneliti Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Postlitbang.
- (3) Anonim, 2011, *Food*, available at <http://www.whfoods.org>. (diakses 17 Januari 2011).
- (4) Anonim, 2011, *Sistematika Tomat*, Sumber Wikipedia. (diakses 17 Januari 2011).
- (5) Anonim, 2005, *Lycopene for Prevention*, Prostate Cancer Foundation, available at <http://www.pcf.com> (diakses 17 Januari 2011).
- (6) Wirahadikusumah M. 1985. *Biokimia: Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid*. Bandung: Penerbit ITB.
- (7) Sanjiv, A., AmV. Rao, 2000., *Tomato Lycopene and Its Role in Human Health and Chronic Diseases*, Canadian Medical Association Journal, 163(6):739-744.
- (8) Harborne, J.B., 1983, *Metode Fitokimia*, Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan, ITB : Bandung : 158-159.
- (9) Di Mascio, P., Kaiser, S., Sies, H., 1989, *Lycopene as The Most Efficient Biological Carotenoid Singlet Oxygen Quencher*, Archives of Biochemistry and Biophysics.
- (10) Anonim, 2001, *Cancer Facts and Figures*, American Cancer Society.
- (11) Rao A.V., 2000, *Antioxidant Lycopene Works Better When Tomatoes are Processed*, available at <http://www.lycopene.org> (diakses 17 Januari 2011).
- (12) Sudardjat, S.S., Gunawan, I., 2003, *Likopen (Lycopene)*, *Majalah Gizi Medik Indonesia* Vol 2 No 5 April 2003; 7-8.
- (13) Anonim, 2010, *Lycopene*, available at <http://www.diet-and-health.com>. (diakses pada 20 Desember 2010).
- (14) Anonim, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat dan makanan*, Cetakan Pertama, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional, Jakarta, 5-6.

- (15) Tanti, K., Sunarmani., 2008, *Parameter Likopen Dalam Standarisasi Konsentrasi*. PenelitiBalai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Postlitbang.
- (16) Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak Pangan Ed. I*. UI Press, Jakarta.
- (17) Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet and M. Wooton, 1987, *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono, UI Press, Jakarta.
- (18) Alikonis, J. J., 1979, *Candy Technology*, AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- (19) Jackson ,E.B.1995. *Sugar Confectionery Manufacture 2nd ed*. Blackie Academic & Profesional, London.
- (20) Cumming, C. S., 1995, *Manufacture Of High Boiled Sweet. Sugar Confectionery Manufacture*. Jackson, E. B. (ed.) Blackie Academic & Professional, London.
- (21) Minifie, B.W., 1980, *Chocolate, Cocoa & Confectionery 2nd ed*. The AVI Publishing Company Inc, New York.
- (22) Anonim, 2011, *Nutrisi Tepat untuk Penderita Kanker*, available at http://arengasugar.multiply.com/Journal/item/102/NUTRISI_TEPAT_UNTUK_PENDERITA_KANKER(diakses 17 Januari 2011).
- (23) Agung, V., 2010, Formulasi Nutrasetikal Sediaan Gummy Candies Sari Buah Markisa (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) Dengan Variasi Kadar Sukrosa Sebagai Bahan Pemanis, *Skripsi*, Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- (24) Janji, S., 2009, *Isolasi dan Isomerasi Likopen dari Saus Tomat*, Skripsi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- (25) Stahl., 1985, *Analisis Obat secara Kromatografi dan Mikroskopi*, Penerbit ITB, Bandung, 3-31.
- (26) Sastrohamidjojo, H., 2001, *Kromatografi, Edisi II*, Liberty, Yogyakarta, 26-34.
- (27) Basiron Y., Jalani B.S., Chain K.W., 2000, *Advances In Oil Palm Research Volume II*, Ministry Primary Industries, Malaysia :908-909.

- (28) Silverstein,R.M.,G.C. Bassler, T.C. Morrill., 1991, *Spectrometric Identification Of Organic Compound 5th ed*, John Wiley dan Sons,Inc,New York.
- (29) Anonim, 2010, Teori Pengawetan Pangan dengan Pengerinan, Beku Produk Pertanian, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol.2, No.3,hal. 66-74 Humas-BPPT/ANY.
- (30) Earle,1969, Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan. Terjemahan, M.Z, Nasution, 1989, Sastra Hudaya Perkasa, Jakarta.
- (31) Anonim, 2008, *A Guide To Freeze Drying for the Laboratory*, An Industry Service Publication, Labconco Corporation, Missouri, USA.
- (32) Anonim, 2010, *Gula aren lebih sehat daripada gula putih*. Available at <http://www.health.detik.com/read/2011/01/11/075447/1543689/766/kenapa-gula-aren-lebih-sehat-dari-gula-pasir?ld991103763> (diakses 17 Januari 201).
- (33) Anonim, 2011, Aspartam, pemanis sintetis, available at <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2006/09/05/gott-an-ant-problem-use-aspartame.aspx> (diakses 17 Januari 201).
- (34) Anonim, 2011, *Gula Siwalan*, available at <http://cocopalmsugar.sch.ph/node/14>. (diakses 17 Januari 2011).
- (35) Anonim, 2011, http://www.gobartimes.org/gt20040515/gt_covfeature2.htm. (diakses 17 Januari 2011).
- (36) Anonim, 2011, *Sehat Setiap Hari*, available at <http://www.sehatsetiaphari.com/tag/diabetes> (diakses 3 Januari 2011).
- (37) Zultiniar, Dezrizal., 2009, *Ekstraksi Galaktomannan dari Ampas Kelapa*, Skripsi, Fakultas teknik Riau, Riau.
- (38) Powel, 2002, *International table of glycemic index and glycemic load values*, American Journal for Clinical Nutrition.
- (39) Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia Ed.IV*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- (40) Anonim, 2010, *Spray Drying of Blood and Gelatin (Animal)*, available at http://www.niroinc.com/food_chemical/spray_drying_gelatin.asp (diakses 26 Desember 2011).
- (41) Anonim, 2006, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, Pharmaceutical Press: London, P 299-303.

- (42) Anonim, 2011, Pengetahuan *Bahan pangan Nabati*, Available at <http://pustaka.ut.ac.id/pengetahuan-bahan-pangan-nabati&catid=31:fmipa&Itemid=76> (diakses 2 Februari 2011).
- (43) Lachman, L., Lieberman, H.A., Kanig, J.L., 1994, *Teori dan Praktek Farmasi Industri II edisi III*. diterjemahkan oleh Siti Suyatmi dan Iis Aisyah, UI Press, Jakarta, 685,700,713.
- (44) Peters, D., 1989, Medicated Lozenges, in Lachman, L., Lieberman, H.A., and Schwartz, J.B. (Ed), *Pharmaceutical dosage Forms: Tablets*, vol. I, second edition, Revised & Expanded, Marcel Dekker Inc, New York, 410,543.
- (45) Susilawati., Syamsu, U., Fitriana, R., *Pengaruh Konsentrasi Gum Arab dan Minyak Kedelai Terhadap Konsentrasi β -KAROTEN*, Stabilitas dan Sifat Organoleptik Sari Wortel (*Daucus carota* L), Unila, Lampung.
- (46) Becker, C. A., Van De Brink, R. C., B., 1965, *Flora Of Java IV*, V. P., Norordhoff-Groningen, The Netherlands.
- (45) Armansyah, H., Tambunan, Manalu L. P., 2000, Mekanisme Pengeringan Beku Produk Pertanian, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol.2, No.3, hal.66-74Humas-BPPT/ANY.
- (46) Wijayani, Ari., Widodo, Wahyum, 2005. Usaha Meningkatkan Kualitas Beberapa Varietas Tomat Dengan Sistem Budidaya Hidroponik. *Jurnal Ilmu Pertanian* Vol. 12 No.1: 77 – 83.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi Tanaman Tomat

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JURUSAN FARMASI FMIPA UII
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

SURAT KETERANGAN

Nomor:30/UII/Jur Far/det/II/2011

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi
Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

Nama : Junvidya Heroweti
NIM : 07613147
Pada tanggal : 4 Maret 2011

Telah mendeterminasi 1 (satu) species tanaman dengan bimbingan
Dra.Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

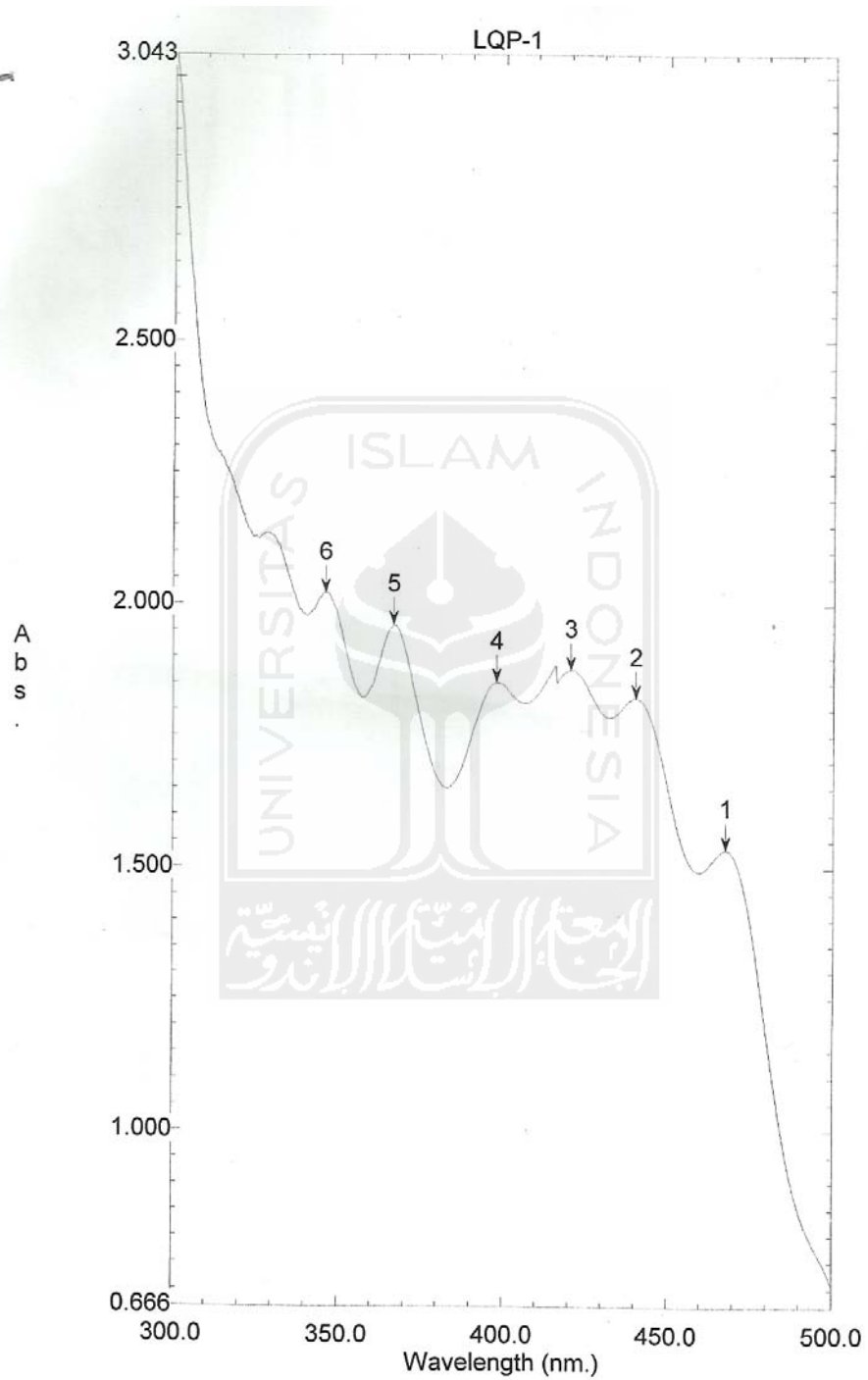
Tanaman tersebut: *Lycopersicum esculentum*, Mill (Tomat)

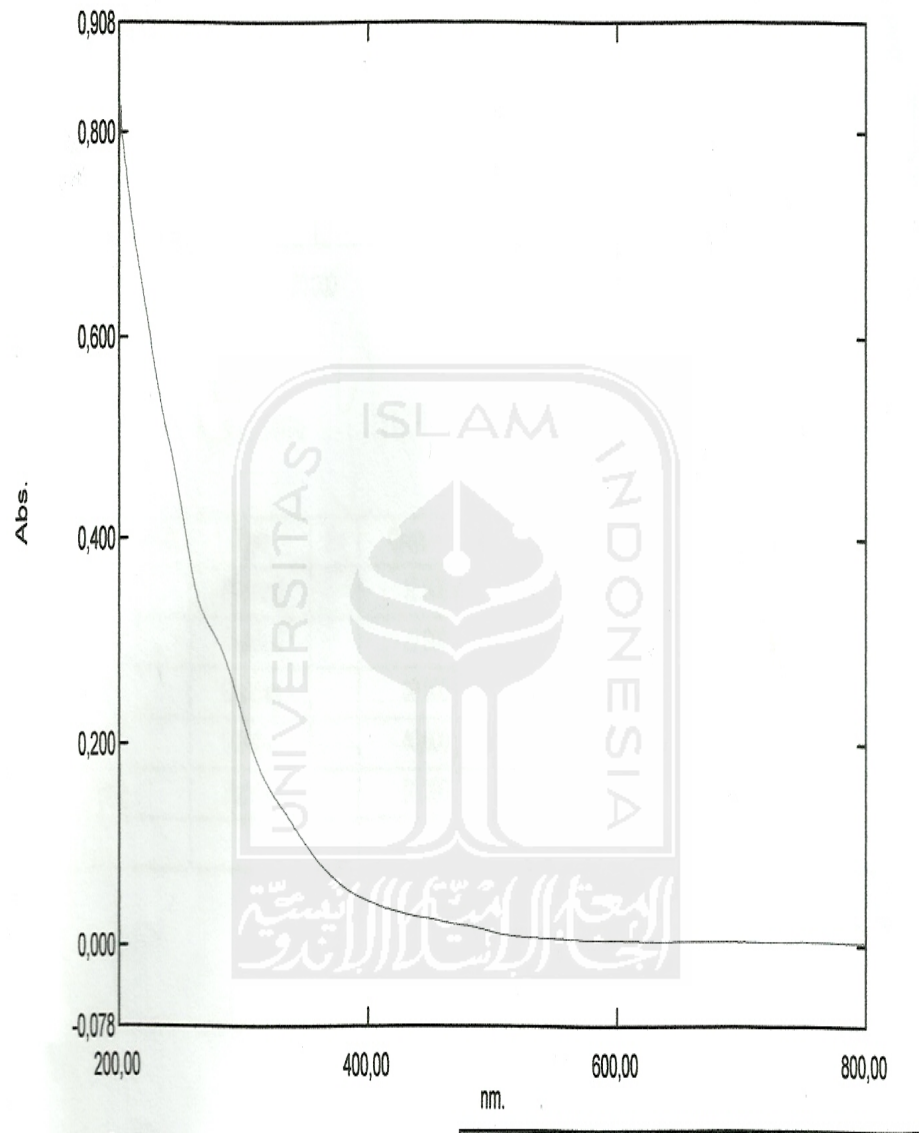
Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 4 Maret 2011
Bagian Biologi Farmasi
Kepala,



Hady Anshory T.S.Si., Apt.
NIP.056130703

Lampiran 2. Peak Spektrofotometri Warna

Lampiran 3. Peak Spektrofotometri UV

Lampiran 4. Tabel Uji Keseragaman Bobot *Gummy Candies*

Replikasi	F1(g)	F2(g)	F3(g)	F4(g)
1	3,60	3,41	3,25	3,57
2	3,58	3,70	3,38	3,56
3	3,55	3,58	3,17	3,20
4	3,65	3,82	3,13	3,52
5	3,58	3,73	3,33	3,18
6	3,49	3,53	3,33	3,41
7	3,57	3,78	3,01	3,21
8	3,34	3,70	3,27	3,35
9	3,60	3,73	3,19	3,10
10	3,34	3,98	3,17	3,28
11	3,40	3,50	3,49	3,20
12	3,67	3,68	3,35	3,34
13	3,50	3,98	3,47	2,97
14	3,10	3,46	3,38	3,11
15	3,50	3,78	3,19	3,16
16	3,17	3,81	3,29	3,08
17	3,50	3,92	3,06	3,31
18	3,65	3,82	2,95	3,35
19	3,52	3,92	3,01	3,34
20	3,50	3,58	3,35	3,43
X	3,56	3,72	3,24	3,28
SD	0,14	0,17	0,15	0,16
CV	3,94	4,54	4,76	4,99

Keterangan:

Keterangan:

Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu

Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan

Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren

Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

X = rata-rata keseragaman bobot tablet

SD = simpangan deviasi

CV = *coefisien variation* (koefisien variasi)

Lampiran 5.Form Uji Hedonik oleh Responden

Kuisisioner Responden

**Formulasi Nutrasetikal *Gummy Candies* Sari
Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*,Mill) Dengan
Variasi Bahan Pemanis**

Skripsi

Junvidya Heroweti

UJI TINGKAT KESUKAAN

A. Identitas Responden

Nama :

Umur :

Alamat :

No.Telp/Hp :

Petunjuk Pengisian :

Isilah kolom yang telah disediakan dengan memberi tanda (√) sesuai dengan penilaian anda.

B. Pertanyaan

1. Bagaimana penilaian anda mengenai **bentuk** dari setiap sediaan gummy candies sari buah tomat (*Lycopersicum esculentum*,Mill) ?

Formula	Tidak Suka	Suka	Sangat Suka
1			
2			
3			
4			

2. Bagaimana penilaian anda mengenai **warna** dari setiap sediaan gummy candies sari buah tomat (*Lycopersicum esculentum*,Mill) ?

Formula	Tidak Suka	Suka	Sangat Suka
1			
2			
3			
4			

3. Bagaimana penilaian anda mengenai **rasa** dari setiap sediaan gummy candies sari buah tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill) ?

Formula	Tidak Suka	Suka	Sangat Suka
1			
2			
3			
4			

4. Bagaimana penilaian anda mengenai **aroma** dari setiap sediaan gummy candies sari buah tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill) ?

Formula	Tidak Suka	Suka	Sangat Suka
1			
2			
3			
4			

5. Apa **kesimpulan** anda mengenai sediaan gummy candies sari buah tomat (*Lycopersicum esculentum*, Mill) ?

Formula	Tidak Suka	Suka	Sangat Suka
1			
2			
3			
4			

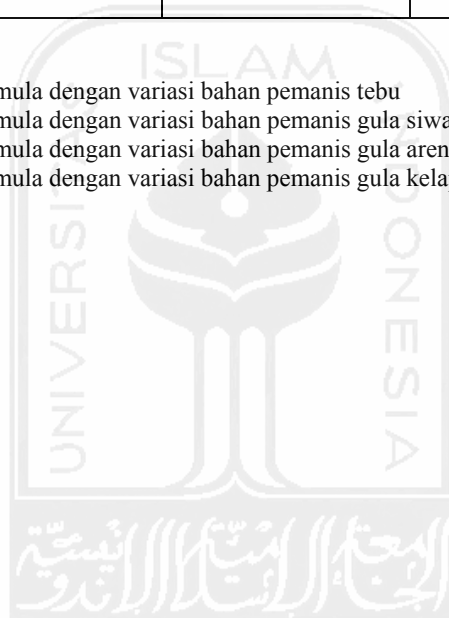
الجمعة ١٤٤٣هـ
الاستاذة الدكتورة
الاستاذة الدكتورة

Lampiran 6. Data Hasil Uji Hedonik terhadap Tanggapan Rasa

Formula	Tanggapan rasa			Skor total
	Tidak Suka (Skor 1)	Suka (Skor 2)	Sangat Suka (Skor 3)	
1	5	14	1	36
2	6	12	2	36
3	2	12	6	44
4	4	11	5	41

Keterangan:

- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
 Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
 Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
 Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

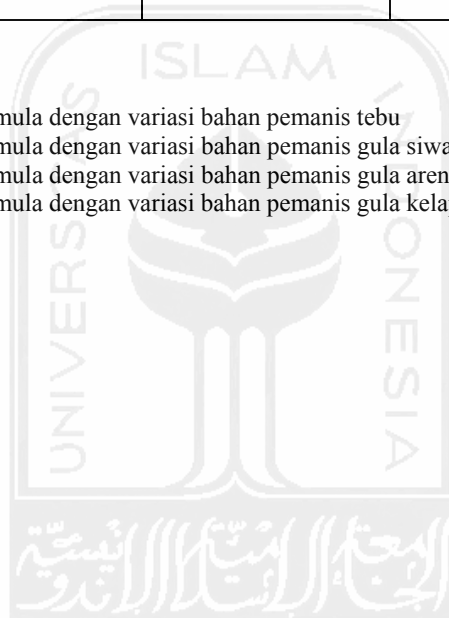


Lampiran 7. Data Hasil Uji Hedonik terhadap Tanggapan Warna

Formula	Tanggapan Warna			Skor total
	Tidak Suka (Skor 1)	Suka (Skor 2)	Sangat Suka (Skor 3)	
1	3	15	2	39
2	4	12	4	40
3	4	13	3	39
4	6	12	2	36

Keterangan:

- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
- Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
- Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
- Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

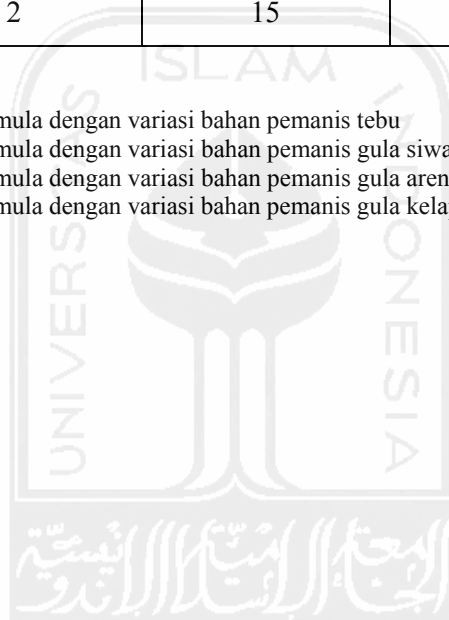


Lampiran 8. Data Hasil Uji Hedonik terhadap Aroma/Bau Setiap Formula

Formula	Tanggapan Aroma/Bau			Skor total
	Tidak Suka (Skor 1)	Suka (Skor 2)	Sangat Suka (Skor 3)	
1	6	13	1	35
2	2	17	1	39
3	2	16	2	40
4	2	15	3	41

Keterangan:

- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
 Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
 Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
 Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa

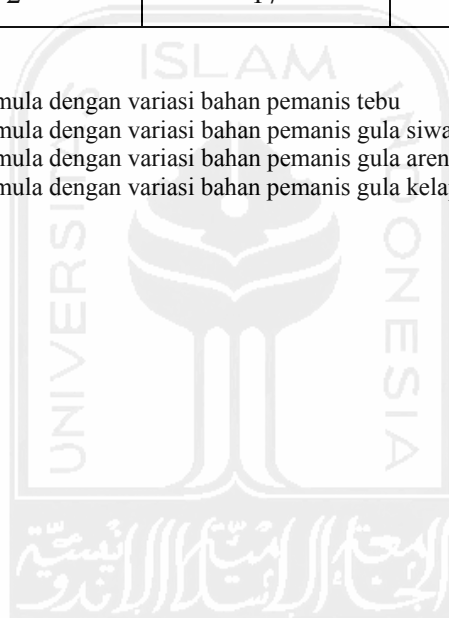


Lampiran 9. Data Hasil Uji Hedonik terhadap Tanggapan Bentuk

Formula	Tanggapan Bentuk			Skor total
	Tidak Suka (Skor 1)	Suka (Skor 2)	Sangat Suka (Skor 3)	
1	2	17	1	39
2	1	19	0	39
3	3	15	2	39
4	2	17	1	39

Keterangan:

- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
 Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
 Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
 Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa



Lampiran 10 .Data Hasil Uji Hedonik terhadap Kesukaan tiap Formula

Uji	F1	F2	F3	F4
Rasa	36	36	44	41
Warna	39	40	39	36
Aroma/Bau	35	39	40	41
Bentuk	39	39	39	39
Skor Total	149	154	162	157

Keterangan:

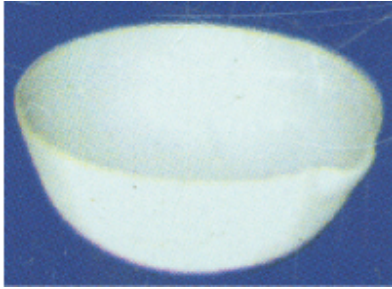
- Formula 1 = Formula dengan variasi bahan pemanis tebu
- Formula 2 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula siwalan
- Formula 3 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula aren
- Formula 4 = Formula dengan variasi bahan pemanis gula kelapa



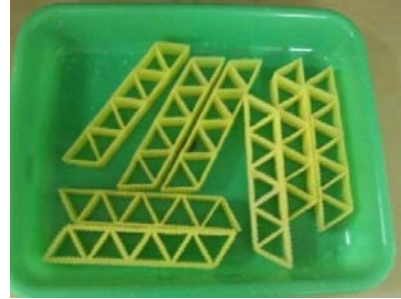
Lampiran 11. Gambar Alat-Alat yang Digunakan



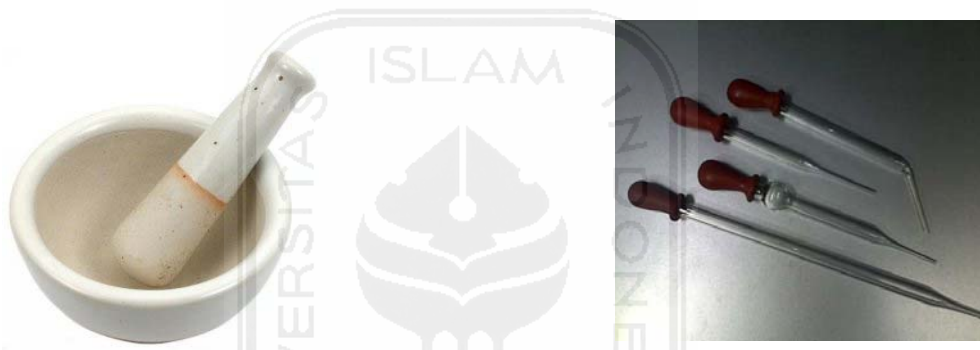
(a) *Blender*, (b) penyaring, (c) *freeze dryer*, (d) seperangkat alat gelas, (e) neraca elektrik (*Mettler Toledo* type PL303), (f) *waterbath* (*Memmert*), (g) spatula, (h) pengaduk kaca

Lampiran 11. Lanjutan

(i)



(j)



(k)

(l)

(i) Cawan porselin, (j) cetakan dan loyang, (k) mortir dan stamper, (l) pipet tetes

Lampiran 12. Gambar Bahan-Bahan yang Digunakan



(a)



(b)



(d)



(e)



(f)



(g)

(a) Gliserin (kualitas farmasetis), (b) Gelatin Linear (kualitas farmasetis), (c) laktosa (kualitas farmasetis), (e) sukrosa (Gulaku, *Sugar group Companies*), (f) Minyak Kedelai (*Soy Bean Oil*), (g) Manitol (kualitas farmasetis).

Lampiran 12. Lanjutan

(g)



(h)



(i)

(g) Gula kelapa, (h) gula siwalan, (i) gula aren

