II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Banyak penelitian dalam mengkaji umbi bit merah, seperti Melianti (2018), Terdapat perbedaan antara penelitian ini dengan kajian yang dilakukan oleh penulis, yang fokus pada penggunaan pektin dan menghasilkan produk yang sesuai dengan standar SNI permen *jelly*. Contohnya, sampel A3 memiliki kadar abu sebesar 0,83%, kadar air sebesar 19,00%, dan kadar gula reduksi sebesar 20,50%. Sebaliknya, penelitian Octaviana (2013) menunjukkan bahwa penambahan sorbitol tidak berdampak signifikan pada kadar air, kadar gula dan reduksi kadar abu,. Namun, perubahan tersebut memengaruhi kadar tekstur produk, angka lempeng total dan vitamin C.

Dalam studi yang dilakukan oleh Puspita dan rekan-rekannya (2016), telah terbukti signifikan pada kadar vitamin C, gula total, rasa, dan tekstur. Studi ini menguji parameter-parameter seperti kadar abu, , pH, kadar air, tekstur, antioksidan, tekstur, gula reduksi, intensitas warna, uji organoleptik (rasa, tekstur, warna, kesukaan), serta mencari perlakuan terbaik. Sebaliknya, dalam penelitian yang saya lakukan, saya menggunakan sari umbi bit merah sebagai sumber antioksidan. Sementara itu, Dimas dkk.,(2019) memfokuskan pada pengolahan permen *jelly* dari bunga rosella rendah yang memiliki kadar glukosa rendah menggunakan ekstrak stevia, yang mengandung vitamin C dan antioksidan. Mereka menggunakan kelopak bunga rosella sebagai bahan utama. Dalam pengolahan permen *jelly*, berbagai agen pengental yang digunakan, seperti gum dan karagenan, dapat menghasilkan pengaruh yang signifikan pada pH, rasa, tekstur, dan tingkat

kesukaan, seperti yang ditemukan dalam studi Jumri dkk., (2015) permen lunak menggunakan gum dan karagenan. Namun, pengaruhnya tidak begitu signifikan pada kadar air, warna, kadar abu, aroma dan kadar gula reduksi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pangalila dkk., (2021), tujuan utama adalah untuk menginvestigasi dampak dari variasi berbagai macam konsentrasi penggunaan sukrosa dan gelatin pada sifat fisikokimia, permen *jelly* tomat. Peneliti ingin mengetahui bagaimana perubahan kosentrasi variasi sukrosa dan gelatin mempengaruhi kualitas produk permen lunak tomat. Sebagai perbandingan, dalam penelitian yang dilakukan oleh Atmaka dan koleganya (2013), menggunakan campuran karaginan dan konjak sebagai agen pengental dalam permen *jelly* temulawak. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk mengevaluasi sifat fisikokimia dan organoleptik permen lunak temulawak yang menggunakan dua jenis agen pengental berbeda, yaitu karaginan dan konjak. Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Bactiar dan rekannya (2017), penelitian ini berhasil memenuhi standar mutu secara keseluruhan untuk produk permen lunak ekstrak jahe merah.

Dalam studi yang dilakukan oleh Pujiharto, (2017) kualitas mutu permen lunak diuji menggunakan metode DPPH untuk mengukur aktivitas antioksidan. Memiiliki rentang data aktivitas antioksidan sebesar 55, 23%-86,60%. Sementara itu, pada penelitian Aditya, (2018) berkaitan dengan kandungan antioksidan sebagai pewarna alami, memiliki kandungan antioksidan rata-rata berada dalam kisaran 23,10 hingga 52,45.

2.2 Umbi Bit

Tumbuhan umbi bit merah (*Beta vulgaris* L.) tanaman musiman yang memiliki karakteristik berupa tumbuhan berbentuk rumput dengan batang yang sangat

pendek, hampir tak terlihat. Daun umbi bit merah terletak dibagian pangkal dan berwarna merah. . Bunga-bunga pada umbi bit tersusun dalam kelompok yang memiliki tangkai panjang dan jumlahnya yang melimpah. Menurut penjelasan yang disampaikan oleh Fatmasari pada tahun 2014, umbi bit merah *(Beta vulgaris* L.) dikenal sebagai tanaman yang memiliki rasa yang agak manis, dan dagingnya empuk, sehingga sering diminati.

Umbi bit merah mengandung senyawa antioksidan yang disebut betasianin. Betasianin yang terdapat dalam umbi bit merah (*Beta vulgaris* L.) telah terbukti bermanfaat sebagai antiradikal dan memiliki kandungan antioksidan yang sangat kuat, seperti yang dilaporkan dalam penelitian oleh Kimia dan koleganya pada tahun 2016. Kadar antioksidan dalam umbi bit merah mencapai sekitar 1,98 mmol per 100 gr berdasarkan temuan Nemzer dan rekan-rekannya pada tahun 2011. Antioksidan memiliki kelebihan sebagai pelindung sel dari paparan radikal bebas, sebagaimana dikemukakan oleh Widyaningsih pada tahun 2010. Senyawa antioksidan dalam bit merah meliputi berbagai jenis, seperti, betasianin (840-900 mg/kg), flavonoid (dalam kisaran 350-2760 mg/kg), karotenoid (0,44 mg/kg), betanin (300-600 mg/kg), dan s asam askorbat (50-868 mg/kg), seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ananda pada tahun 2008. Selain itu, Puspitasari (2008) melaporkan bahwa umbi bit merah mengandung sekitar 30% pektin.

Masih terdapat kurangnya penerimaan oleh masyarakat umum terhadap umbi bit merah karena memiliki cita rasa yang agak "tanah" (*earthy taste*). Maka dibutuhkan suatu bahan pangan dengan citarasa manis. Berikut adalah tabel yang menunjukkan komposisi gizi dalam umbi bit merah.

Tabel 1. Kandungan Gizi Umbi Bit Merah (per 100 g bahan)

Nutrisi	Kandungan
Air (g)	87,58
Energi (kkal)	43,00
Protein (g)	1,61
Total lipid/lemak (g)	0,17
Karbohidrat (g)	9,56
Serat, total serat (g)	2,80
Total gula (g)	6,76
Kalsium, Ca (mg)	16,00
Iron, Fe (mg)	0,80
Magnesium, Mg (mg)	23,00
Phosphorus, P (mg)	40,00
Potassium, K (mg)	325,00
Sodium, Na (mg)	78,00
Vitamin C, total asam askorbat (mg)	4,90
Thiamin (mg)	0,03
Riboflavin (mg)	0,04
Niacin (mg)	0,33
Vitamin B6 (mg)	0,07
Vitamin E (mg)	0,04
Vitamin K (mg)	0,20
Asam lemak jenuh	0,03

Sumber: USDA, 2014

2.3 Jeruk Nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* S.) termasuk kedalam varietas jeruk dalam keluarga Citrus. Jeruk nipis tumbuh dengan batang berbahan kayu dan keras. Bunga jeruk nipis memiliki warna putih dan ukurannya yang kecil, sementara buahnya berbentuk bulat dan dilapisi dengan kulit luar yang berwarna hijau atau kuning muda. Buah jeruk nipis yang telah matang memiliki cita rasa yang asam.

Tanaman jeruk nipis membutuhkan sinar matahari langsung dalam pertumbuhannya. Pada usia 2,5 tahun jeruk nipis akan berbuah.

Pada 100gr jeruk nipis mengandung vitamin c sebesar 27 mg, kalsium 40 mg, fosfor 22 mg, hidrat arang 12,4 gr, vitamin B1 0,04 mg, zat besi 0,6 mg, lemak 0,1gr, 37 kalori, protein 0,8 gr, dan sekitar 86 gram air. Asam sitrat yang terkandung pada jeruk nipis memiliki rentang pH 2,48-2,5, sesuai dengan penelitian Rochmah dan rekannya pada tahun 2014. Jeruk nipis memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai penambah nafsu makan, pengobatan diare, anti-piretik (penurun panas tubuh), anti-inflamasi (anti peradangan), antibakteri, dan sebagai bagian dari diet, sebagaimana yang diungkapkan oleh Mursito dan Haryanto pada tahun 2006. Menurut Dewi (2012), jeruk nipis mengandung vitamin C yang cukup besar, dan juga mengandung berbagai zat seperti, belerang, vitamin B1, asam sitrat, minyak atsiri, glikosida damar yang meliputi berbagai komponen seperti aktilaldehid, nildehid, linali-lasetat, kadinen, lemon kamfer, gerani-lasetat, felandren, sitral dan limonene. Jeruk nipis memiliki kandungan asam amino seperti lisin serta triptofan.

Jeruk nipis sejak dahulu sering dimanfaatkan dalam industri makanan sehari-hari sebagai salah satu komponen dalam pembuatan minuman dan selai jeruk. Minyak atsiri yang dihasilkan dari jeruk nipis diperoleh sebagai produk sampingan dari proses pengolahan jeruk. Selain itu, jeruk nipis juga digunakan untuk meningkatkan rasa makanan seperti puding, permen karet, kembang gula, dan minuman, sesuai dengan informasi yang disajikan dalam penelitian oleh Valentin pada tahun 2018. Di bawah ini adalah tabel yang memuat informasi mengenai kandungan gizi dari jeruk nipis.

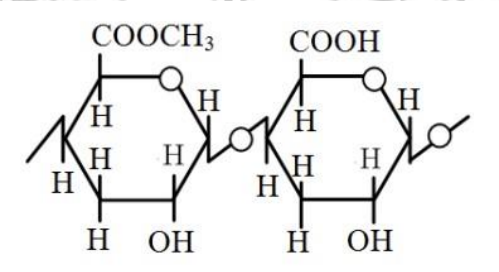
Tabel 2. Kandungan gizi dalam tiap 100 gram buah jeruk nipis (Rukmana, 1996)

Zat Gizi	Kadar
Kalori	37,00 kal
Protein	0,80 g
Lemak	0,10 g
Karbohidrat	12,30 g
Kalsium	40,00 mg
Fosfor	22,00 mg
Zat Besi	0,60 mg
Vitamin B1	0,04 mg
Vitamin C	27,00 mg
Air	86,00 mg
Hidrat Arang	12,4 g

2.4 Pektin

Pektin memiliki kemampuan untuk mengentalkan cairan, membentuk gel, dan mengikat air, ketika bersama-sama dengan gula, asam dan merupakan senyawa polimer sesuai penelitian oleh Luluk, (2008). Asal-usul "pektin" dari kata Yunani, "pektos," memiliki arti kental dan keras, menggambarkan sifat pektin yang mampu membentuk gel. Pemahaman mengenai pektin sudah ada sejak 200 tahun yang lalu, ketika Vauquelin pertama kali memperkenalkan senyawa ini. Nama "pektin" digunakan untuk pertama kali tahun 1824 oleh Braconnot saat meneliti dibimbing oleh Vauquelin. Menurut Hasbullah, yang dikutip dalam penelitian oleh Tarigan dan rekan-rekan pada tahun 2012, pektin merupakan polisakarida dengan sifat asam yang beragam dan tersebar luas pada jaringan-jaringan tanaman. Pektin

terutama terletak pada dinding-dinding sel primer, terletak pada hemiselulosa dan selulosa. Asam poligalakturonat dan gugus karboksil yang berasal dari asam poligalakturonat merupakan komponen utama penyusun pektin dan mengalami esterifikasi dengan senyawa metanol. Menurut *International Pektin Producers Association* (IPPA) tahun 2003 dan Standar Nasional Indonesia pektin 01-2238-1991, beberapa persyaratan untuk pektin adalah kadar abu maksimum 10%, kadar air maksimal 12%, berat ekivalen 600-800 mg, kandungan asam galakturonat >35%, kadar metoksil >7,12% (pektin dengan metoksil tinggi) atau 2,5%-7,12% (pektin metoksil rendah), derajat esterifikasi >50% dan maksimal 50% (untuk pektin ester rendah). Struktur kimia pektin ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Kimia Pektin dengan Gugus Metil Ester (Arimpi dan Setiaty, 2019)

Pektin adalah polisakarida hetero yang secara alami ditemukan di dalam dinding sel tanaman. Pektin sebagian besar terdiri dari unit galakturonat α-1-4 d, yang dapat mengalami esterifikasi metil atau tidak, dan memiliki cabang yang mengandung gugus fungsional. Sifat fisikokimia pektin, seperti pH, suhu, konsentrasi ion, dan kehadiran kosolut, langsung memengaruhi hasil ekstraksi dan kemampuan pektin dalam membentuk gel. Struktur kimia pektin memungkinkannya berinteraksi dengan berbagai jenis molekul. Struktur ini sangat menentukan sifat fisikokimia pektin dan aplikasinya. Derajat esterifikasi pektin juga penting karena memengaruhi sifat fungsionalnya dalam dinding sel tanaman

dan penerapannya sebagai pengental, pembentuk gel, serta pengental. Dalam industri pangan, pektin bermanfaat untuk pembentuk gel, bahan pengental, dan stabilizer pada produk makanan seperti marmalade, jeli, selai permen, dan jus. Penggunaan pektin dalam pembuatan permen *jelly*, seperti yang dijelaskan oleh Haryati pada tahun 2006, berfungsi untuk mengubah cairan menjadi bentuk padatan yang elastis, menghambat kristalisasi gula, serta memperbaiki tekstur dari permen lunak.

2.5 Permen *Jelly*

Permen *jelly* termasuk dalam kategori produk semi basah, yaitu adalah jenis makanan yang bertekstur lembut, mengalami pengolahan dengan berbagai metode, dan dapat langsung dikonsumsi. Jenis makanan ini juga mampu bertahan (mengawetkan diri) tanpa perlu proses pembekuan, pendinginan, dan pemanasan beberapa bulan tetapi dengan melakukan penyesuaian komposisinya, seperti mengatur, menggunakan senyawa aditif, derajat keasaman dan mengendalikan aktivitas air yang biasanya berada dalam kisaran 0,6-0,85 (pengukuran suhu 25°C), sesuai dengan penjelasan dalam penelitian oleh Muchtadi, (2008).

Permen *jelly* merupakan produk makanan yang cukup populer di kalangan semua lapisan masyarakat, termasuk anak-anak dan orang dewasa. Keberhasilan ini disebabkan oleh citarasa yang lezat dan tampilan yang menarik dari permen *jelly*. Permen *jelly* dianggap berkualitas baik jika memiliki sifat transparan, mudah dioleskan, serta memiliki aroma dan rasa yang otentik buah, seperti yang dijelaskan dalam penelitian oleh Koswara, (2011). Sejalan dengan itu, Warsito dan koleganya (2015) mengungkapkan bahwa permen *jelly* yang berkualitas harus memiliki warna

yang cerah, tekstur yang seperti agar, harus memiliki cita rasa buah yang alami serta tidak terlalu keras.

Penggunaan buah yang matang atau tidak busuk sangat penting dalam pemilihan proses sortasi bahan baku pengolahan permen lunak. Buah yang masih mentah tidak cocok digunakan karena memiliki sedikit pektin dan lebih banyak mengandung zat pati (karbohidrat). Permen *jelly* sebenarnya adalah bentuk dari kembang gula yang memiliki tekstur lembut. Proses pembuatannya melibatkan bahan polimer larut air yang mampu membentuk gel seperti karagenan, agar, pektin, pati, gum dan gelatin untuk mengubah teksturnya, sehingga sesuai dengan standar SNI 3547-2-2008.

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	- Rasa		Normal
	- Bau	-	Normal
2	Kadar Air	%fraksi massa	Maks 20
3	Kadar Abu	%fraksi massa	Maks 3
4	Gula Reduksi	%fraksi massa	Maks 25
5	Sukrosa	%fraksi massa	Min 27
6	Cemaran Logam		
	- Timbal	mg/kg	Maks 2
	- Tembaga	mg/kg	Maks 2
	- Timah	mg/kg	Maks 4
	- Raksa	mg/kg	Maks 0,03
7	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 1
8.	Cemaran Mikroba		
	- *Bakteri coliform*	APM/g	Maks 20
	- *E. coli*	APM/g	<3
	- *Salmonella*		Negatif/25 g
	- *Staphiloccocus aureus*	Koloni/g	Maks $1x10^2$
	- Kapang dan Khamir	Koloni/g	Maks $1x10^2$

Sumber: Standart Nasional Indonesia, 2008

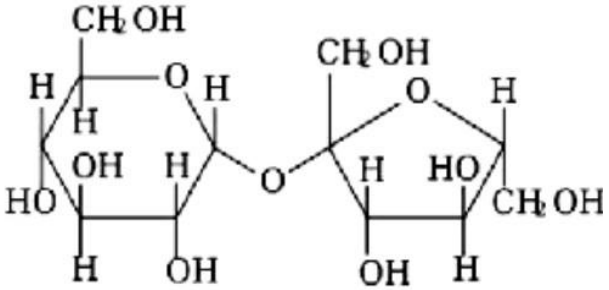
2.6 Bahan-Bahan Pembuat Permen *Jelly*

2.6.1 Sari Umbi Bit

Sari adalah cairan yang diperoleh melalui proses pengepresan atau ekstraksi buah yang telah melalui proses penyaringan. Pembuatan sari ini memiliki tujuan utama untuk meningkatkan masa simpan dan kegunaan produk. Meskipun ada beberapa perbedaan dalam proses pembuatan sari dari berbagai jenis buah, prinsip dasarnya tetap sama, seperti yang dijelaskan Mentri Riset dan Teknologi Republik Indonesia than 2010.

2.6.2 Sukrosa

Sukrosa adalah sejenis karbohidrat yang memiliki rasa manis, berwarna putih, mampu menyerap kelembaban, dan dapat larut dalam air. Sukrosa termasuk dalam golongan disakarida berasal dari 2 gula sederhana, yaitu frukotsa dan glukosa. Sukrosa berfungsi sebagai komponen dasar dalam pembuatan permen, berfungsi sebagai pemanis dan sebagai sumber padatan, sebagaimana yang dijelaskan dalam penelitian oleh Daniela dan rekan-rekannya pada tahun 2015. Jika dipanaskan, sukrosa akan meleleh menjadi cairan bening dan dapat mengalami karamelisasi yang menyebabkan perubahan warna menjadi coklat, seperti yang diungkapkan dalam penelitian oleh Koswara (2009). Berikut struktur kimia sukrosa.

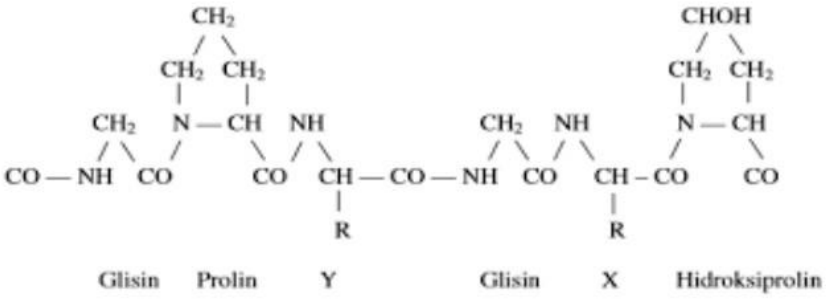


Gambar 2. Struktur Molekul Sukrosa (Ayu, 2013)

Konsentrasi gula dalam permen berpengaruh pada teksturnya. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa, maka permen akan memiliki tekstur yang lebih keras. Sebaliknya, jika konsentrasi gula terlalu rendah, permen cenderung memiliki tekstur yang lebih lembut, mudah meleleh, dan lengket, yang pada akhirnya dapat mengurangi kualitas dan daya tarik permen, sesuai dengan hasil penelitian oleh Daniela dan koleganya pada tahun 2015. Sukrosa memiliki peran dalam memberikan tekstur, rasa dan aroma. Penambahan sukrosa juga bertujuan untuk meningkatkan kekuatan gel terhadap kerusakan mekanik, sesuai dengan penjelasan dalam penelitian oleh Winarno (2004).

2.6.3 Gelatin

Gelatin biasanya tidak memiliki warna atau memiliki warna kekuningan yang sangat ringan, hampir tidak memiliki rasa, dan dapat dihasilkan dari bahan yang mengandung banyak kolagen dan termasuk ke dalam senyawa protein. Gelatin memiliki nilai gizi yang signifikan, terutama dalam hal protein, termasuk, memiliki sedikit kandungan lemak dan asam amino. Gelatin dalam kondisi kering secara umum mengandung sekitar 84-86% protein, 2-4% mineral dan, 8-12% air, sesuai dengan temuan yang disajikan dalam penelitian oleh Grobben dkk., (2004). Struktur kimia dari gelatin pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kimia Gelatin (Setiawati, 2009)

Gelatin adalah hasil dari transformasi atau perubahan kolagen disebabkan oleh suhu tinggi. Ketika kolagen mengalami denaturasi panas dan proses hidrolisis, struktur tiga helix dari kolagen menggabung dengan tiga peptida melalui pembentukan ikatan kovalen. Gelatin diperoleh melalui ekstraksi dan hidrolisis kolagen, yang biasanya tidak larut dalam air. Proses penguraian kolagen agar menjadi gelatin melibatkan pemecahan zat dengan penambahan air, di mana ion yang dihasilkan dari penguraian air (H_2O) berikatan dengan molekul kolagen, membentuk gelatin. Secara umum, bahan baku untuk produksi gelatin industri biasanya diperoleh dari kulit, tulang sapi dan babi. Asam amino dalam gelatin terdiri dari triplet peptida glisin-X-Y, dengan prolin sebagai asam amino X dan hidroksiprolin sebagai asam amino Y. Struktur triplet peptida ini mirip dengan yang ada pada kolagen, dengan perbedaan dalam perbandingan jenis asam amino. Proses penguraian zat menjadi gelatin mengisolasi rantai asam amino kolagen tanpa mengubah jenis asam amino itu sendiri, seperti yang dijelaskan dalam penelitian oleh Schriber dkk., (2007).

Penggunaan gelatin hewani memiliki beberapa kelemahan, terkait dengan aspek kehalalan serta potensi risiko penyakit mulut dan kuku *(Foot and Mouth Disease)* dan Bovine Spongiform Encephalopathy atau penyakit sapi gila sesuai dengan penjelasan dalam penelitian yang disebutkan oleh Gudmundsson, (2002) dan Nurilmala (2004). Penggunaan gelatin dalam industri makanan bertujuan untuk meningkatkan kapasitas pengembangan, tekstur, dan stabilitas produk, seperti yang dapat ditemui dalam berbagai produk makanan, contohnya dalam industri daging, di mana gelatin kulit ikan digunakan untuk meningkatkan kemampuan penyerapan air.

2.6.4 Air

Air memiliki peranan yang sangat signifikan dalam komposisi bahan makanan karena memengaruhi aspek-aspek seperti penampilan, tekstur, kelezatan, dan daya tahan makanan tersebut, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian oleh Winarno, (2004). Dalam pembuatan permen, penambahan air memiliki dua tujuan utama, yaitu untuk melarutkan gula dan mengendalikan konsistensi permen. Air digunakan untuk melarutkan bahan pengental seperti gelatin, lalu diaduk hingga terlarut sepenuhnya, kemudian ditambahkan sukrosa dan perasa permen. Ketika kristal gula terlarut, molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan gugus polar pada permukaan kristal gula, seperti yang dijelaskan dalam penelitian oleh Winarno, (2008). Selain itu, air juga penting karena memengaruhi tekstur, penampilan, dan rasa makanan. Air memiliki pH yang bersifat asam dapat mengakibatkan warna air menjadi lebih gelap, sementara pH basa dapat menyebabkan air membentuk endapan, sejalan oleh penelitian Hasniarti, (2012).

2.7 Proses Pembuatan Permen *Jelly*

Permen lunak atau permen *jelly* terbuat dari bahan pengental dan sari buah, serta berkarakteristik transparan dan kekenyalan yang khas. Permen *jelly* masuk dalam kategori pangan semi basah, yang membuatnya rentan terhadap kerusakan. Prinsip dalam pengolahan pangan semi basah adalah mengurangi kadar air ke tingkat di mana mikroorganisme berbahaya dan pembusuk tidak dapat tumbuh, namun kadar air tetap cukup tinggi sehingga produk bisa dikonsumsi tanpa harus mengalami dehidrasi. Tidak hanya itu, produk juga harus memiliki tingkat kekeringan yang cukup sehingga dapat disimpan dengan baik. Kadar air dalam permen *jelly*

umumnya berkisar antara 10-40%, sesuai dengan penjelasan dalam penelitian yang diungkapkan oleh Koswara pada tahun 2009.

Berikut adalah tahapan pembuatan permen *jelly*:

1. Masukkan 60 mL air ke dalam wadah bersama pektin dan gelatin.
2. Masak gula dengan tambahan 80 mL air hingga mencapai konsistensi yang mengental.
3. Campurkan gula yang telah dimasak ke dalam wadah yang berisi gelatin dan pektin.
4. Tambahkan sari jeruk nipis dan sari umbi bit merah sesuai dengan perlakuan yang ditentukan.
5. Aduk larutan permen dan tuangkan ke dalam loyang. Biarkan sampel diam pada suhu ruangan selama 1 jam.
6. Dinginkan sampel pada suhu 5°C selama 24 jam, lalu potong-potong sesuai kebutuhan

Pembuatan permen *jelly* buah memiliki prinsip dasar, yaitu tahap awal melibatkan pembuatan sari buah. Prosesnya dimulai dengan mengupas buah menggunakan pisau stainless steel, kemudian daging buah dipotong menjadi potongan-potongan kecil dan dimasukkan ke dalam blender. Selanjutnya, air dengan berat yang telah ditentukan ditambahkan ke dalam Campuran ini. Campuran tersebut kemudian disaring, sehingga bisa mendapatkan berat sari buah murni.

MALANG