

**APLIKASI PENAMBAHAN PEKTIN KULIT JERUK POMELO PADA
PEMBUATAN JEM DAGING BUAH POMELO (*Citrus maxima* L.)**

**Humairah
NIM. G31116016**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PAGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**APLIKASI PENAMBAHAN PEKTIN KULIT JERUK POMELO PADA
PEMBUATAN JEM DAGING BUAH POMELO (*Citrus maxima* L.)**

Application of Pectin Extracted from Pomelo Peel in Making of Pomelo Jam
(*Citrus maxima* L.)

Oleh:

UNIVERSITAS HASANUDDIN

HUMAIRAH

G3116016

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PAGAN

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

APLIKASI PENAMBAHAN PEKTIN KULIT JERUK POMELO PADA PEMBUATAN JEM DAGING BUAH POMELO (*Citrus maxima* L.)

Disusun dan diajukan Oleh

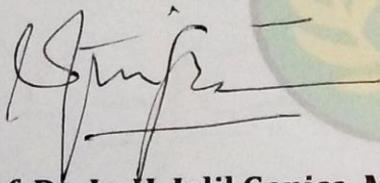
HUMAIRAH
G31116016

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Pada tanggal 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

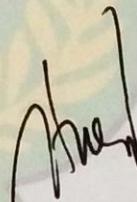
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. H. Jalil Genisa, MS.

Nip. 19500112 198003 1 003



Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M Tahir, MS.

Nip. 19570923 198912 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si

Nip. 19820205 200604 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Humairah
Nim : G31116016
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

"Aplikasi Penambahan Pektin Kulit Jeruk Pomelo Pada Pembuatan Jem Daging Buah Pomelo (*Citrus maxima* L.)"

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian dari keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2021
Yang menyatakan,



Humairah

ABSTRAK

HUMAIRAH (NIM. G31116016). Aplikasi Penambahan Pektin Kulit Jeruk Pomelo pada Pembuatan Jem Daging Buah Pomelo (*Citrus maxima* L.). Dibimbing oleh JALIL GENISA dan MULYATI M TAHIR.

Latar Belakang: Buah pomelo sebagai salah satu buah yang cukup potensial di Sulawesi Selatan sehingga perlunya dilakukan diversifikasi. Oleh karena itu penelitian ini memanfaatkan kulit jeruk pomelo menjadi pektin kemudian diaplikasikan pada jem yang terbuat dari daging buah pomelo. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pektin kulit jeruk pomelo, pengaruh formulasi gula dan pektin terhadap mutu jem jeruk pomelo, dan formulasi terbaik dari kombinasi pektin dan gula dalam membuat jem jeruk pomelo. **Metode:** Kulit buah pomelo diekstrak dalam aquades dan HCl, dilakukan penyaringan, pengendapan menggunakan etanol 95%, pencucian, dan pengeringan. Pektin dikarakterisasi dan digunakan dalam pembuatan jem. Pembuatan jem meliputi perendaman, perebusan bulir buah dan pelumatan hingga diperoleh bubur buah. Bubur buah dipanaskan, ditambahkan gula dan pektin sesuai perlakuan, pengujian parameter berupa aspek organoleptik, daya oles, kadar air, total padatan terlarut, kadar vitamin C, dan serat kasar. **Hasil:** Pektin kulit jeruk pomelo memiliki kadar metoksil 4,42%, derajat esterifikasi 11,80%, berat ekuivalen 627,64 mg, dan kadar asam galakturonat 212,61%. Uji organoleptik jem menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai formulasi G1P1 (33% gula; 0,3% pektin) dengan rerata skor 5 (agak suka) dan daya oles yang halus. Kadar air jem 23-30%, total padatan terlarut (TPT) 39,47-56⁰Brix, kadar vitamin C 0,004-0,006%, dan kadar serat kasar 0,96%-1,20%. **Kesimpulan:** Pektin kulit jeruk pomelo merupakan jenis pektin bermetoksil rendah (KM<7%) dan derajat esterifikasi rendah (DE<50%). Interaksi antara konsentrasi gula dan pektin hanya berpengaruh nyata terhadap TPT, konsentrasi gula berpengaruh nyata terhadap aroma, daya oles, dan kadar air jem, sedangkan konsentrasi pektin tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter jem. Formulasi penggunaan pektin 0,3% dan gula 33% merupakan kombinasi terbaik dalam pembuatan jem buah pomelo.

Kata kunci: gula, jem, jeruk pomelo, pektin.

ABSTRACT

HUMAIRAH (NIM. G31116016). Application of Pectin Extracted from Pomelo Peel in Making of Pomelo Jam (*Citrus maxima* L.). Supervised by JALIL GENISA and MULYATI M TAHIR.

Background: Pomelo has many benefits as a potential fruit in South Sulawesi therefore they can be processed into variety of products; one of them is pomelo jam. In this research pomelo peel was utilized into pectin then applied on to a pomelo jam. **Purpose:** The aim of this study was to determine characteristics of pectin in pomelo peel, by looking at the effect of sugar and pectin formulations on a pomelo jam, and selected formulation of the combination from pectin and sugar for pomelo jam. **Method:** Pectin was extracted from pomelo peel powder using distilled water and HCl. Filtrate was precipitated using 95% ethanol, rinsed, then dried. Pectin was characterized and applied to pomelo jam. Pomelo jam was made with soaking, boiling and pulverized it. Pomelo pulp was heated then sugar and pectin were added according to the formulation. The parameters observed on jam included organoleptic aspects, spreadability, moisture content, total soluble solids (TSS), vitamin C, and crude fiber. **Result:** Pectin from pomelo was typically low in methoxyl pectin and the degree of esterification is less than 50%. In pomelo jam panelists were preferred G1P1 formulation (33% sugar; 0.3% pectin) with score of 5 (quite like) out of 7 and score 3 (smooth) out of 4 for spreadability. Water content of pomelo jam was 23-30%, TSS was 39.47-56⁰Brix, vitamin C levels ranged from 0.004-0.006%, and crude fiber was 0.96%-1.20%. **Conclusion:** Characteristics of pomelo peel was low methoxyl, low methyl ester, equivalent weight of 627.64 mg, and galacturonic acid 212.61%. Interaction between concentration of sugar and pectin had a significant effect on TSS, while the concentration of sugar had a significant effect on aroma, spreadability, and moisture content, whereas the concentration of pectin had no significant effect on jam parameters. Combination of 0.3% pectin and sugar 33% was the selected formulation in making of pomelo jam.

Keywords: *jam, pectin, pomelo, sugar*

PERSANTUNAN

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT untuk segala nikmat yang diberikan kepada penulis sehingga masih dapat berjuang menyelesaikan tahap demi tahap untuk mencapai gelar sarjana. Mulai dari menyusun proposal, seminar proposal, penelitian, seminar hasil sampai memperoleh gelar sarjana nanti. Shalawat serta salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi tauladan bagi umat islam. Rasa terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada semua pihak-pihak berikut yang telah membantu dan mendukung selesainya penulisan skripsi ini, Akhirnya, terimakasih kepada:

1. Orang tua penulis, ibu **ST. Mashura** dan bapak **Burhanuddin**, serta kakak tercinta sdr **Hudzaifah** yang telah memberikan dukungan materil dan non-materil kepada penulis selama perkuliahan ini.
2. Dosen pembimbing I bapak **Prof. Dr. Ir. H. Jalil Genisa, MS** dan dosen pembimbing II ibu **Prof. Dr. Ir. Mulyati M Tahir, MS** yang telah membimbing penulis dalam proses pengajuan penelitian, proses penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. **PT Indofood Sukses Makmur Tbk** yang telah memberi pendanaan penelitian kepada penulis melalui program **Indofood Riset Nugraha 2020/2021**. Program ini sangat membantu penulis dalam menyelesaikan proses penelitian.
4. Dosen penguji bapak **Dr. Ir. Rindam Latief, MS** dan ibu **Dr. Ir. A. Asizah, M.Si** yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi penguji pada ujian skripsi penulis.
5. Panitia seminar proposal dan seminar hasil prodi ITP **Pak Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M.Si** dan panitian ujian sarjana **Pak Ir. Andi Dirpan, S.TP., M.Si., PhD.** yang banyak membantu dalam pelaksanaan seminar penulis.
6. Ibu Kepala Departemen Teknologi Pertanian **Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta**, dan Pak Kepala Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si**
7. Tenaga kependidikan terutama laboran ITP ibu **Ir. Andi Nurhayati, M.Si** dan kak **Hasmiyani, S.Si** yang selama ini membimbing penulis dalam pengujian di laboratorium, serta sekertaris prodi ITP ibu **Harmia, S.Sos**, dan pustakawan ITP kak **Nana**.
8. **Teman-teman ITP 2016** yang telah menyertai penulis selama perkuliahan di ITP Unhas.
9. **Teman-teman seperjuangan** dalam program Indofood Riset Nugraha yang sudah berbagi informasi, yang membantu proses penelitian dan berbagi semangat meskipun kita hanya berkomunikasi lewat ruang obrolan grup dan bertemu secara virtual.

Sejatinya karya manusia itu selalu memiliki kekurangan dan butuh berproses untuk mendekati hasil yang sempurna sehingga diperlukan kritik dan saran yang membangun agar gagasan ini dapat berkembang kedepannya. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat kepada pembaca dan dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak untuk pengembangan ilmu pengetahuan mendatang.

Makassar, Juni 2021

Humairah

RIWAYAT HIDUP



Humairah, biasa disapa Hera atau Hume', lahir di Ujung Pandang tanggal 7 Noveember 1997. Merupakan Anak Bungsu dari dua bersaudara, lahir dari Pasangan Burhanuddin dan ST. Mashura

Pendidikan formal yang telah ditempuh adalah :

1. SD Negeri Baddoka, Biringkanaya, Kota Makssar
2. SMP Negeri 25 Makassar.
3. SMA NEGERI 2 Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepualuan

Pada tahun 2016, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan tercatat sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departeman Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama menempuh pendidikan di jenjang S1, penulis pernah menjadi asisten laboratorium untuk praktikum Kimia Organik (2018), Aplikasi Perubahan Fisik dan Kimia Pangan (2019) dan Aplikasi Bioteknologi Pangan (2018). Penulis juga pernah menerima hibah pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) bidang penelitian eksakta pada tahun 2019 dengan judul (Ekstraksi dan Karakterisasi Gelatin dari Kulit Ikan Baronang Menggunakan Enzim Bromelin dari Buah Nanas).

Daftar Isi

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
PERSANTUNAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
Daftar Isi	ix
Daftar tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Jeruk Pomelo (<i>Citrus maxima</i> L.).....	3
2.2 Pektin	4
2.3 Jem.....	7
3. METODE.....	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Desain Penelitian	10
3.4 Prosedur Penelitian	11
3.4.1 Pembuatan Pektin Kulit Pomelo (Sulihono, 2012)	11
3.4.2 Pembuatan Jem Pomelo	11
3.5 Parameter Penelitian	12
3.5.1 Berat Ekuivalen	12
3.5.2 Kadar Metoksil.....	12
3.5.3 Kadar Asam Galakturonat	12
3.5.4 Derajat Esterifikasi	12
3.5.5 Organoleptik.....	12
3.5.6 Daya Oles (Sudarmadji, et al., 1989)	13
3.5.7 Total Padatan terlarut.....	13
3.5.8 Kadar Serat kasar.....	14
3.5.9 Kadar Air	14
3.5.10 Total Vitamin C Metode Titrasi.....	14
3.6 Analisis Data	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Karakteristik Pektin dari Kulit Jeruk Pomelo.....	15
4.1.1 Berat Ekuivalen.....	15
4.1.2 Kadar Metoksil.....	15
4.1.3 Kadar Asam Galakturonat	16

4.1.4	Derajat Esterifikasi	17
4.2	Evaluasi Sensori	17
4.2.1	Warna.....	18
4.2.2	Aroma	20
4.2.3	Rasa	21
4.2.4	Daya Oles.....	22
4.3	Sifat Kimia Jem Jeruk Pomelo	24
4.3.1	Kadar Air	24
4.3.2	Total Padatan Terlarut	26
4.3.3	Vitamin C.....	28
4.3.4	Kadar Serat Kasar.....	29
5.	PENUTUP.....	31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31
	DAFTAR PUSTAKA.....	32
	LAMPIRAN.....	36

Daftar tabel

Tabel 1. Syarat mutu pektin berdasarkan SNI 01-2238-1991.....	6
Tabel 2. SNI Selai Buah (SNI 3746:2008)	8
Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Pektin	15

Daftar Gambar

Gambar 1. Jeruk Pomelo.....	3
Gambar 2. Penampang buah jeruk pomelo	4
Gambar 3. Struktur tiga dimensi asam galakturonat (IPPA)	5
Gambar 4. Struktur molekul Asam galakturonat	5
Gambar 5. Hasil Uji Hedonik pada Warna Jem Jeruk Pomelo	18
Gambar 6. Warna Jem Jeruk Pomelo	19
Gambar 7. Hasil Uji Hedonik pada Aroma Jem Jeruk Pomelo	20
Gambar 8. Hasil Uji Hedonik pada Rasa Jem Jeruk Pomelo.....	21
Gambar 9. Hasil Uji Hedonik pada Daya Oles Jem Jeruk Pomelo	23
Gambar 10. Hasil Uji Kadar Air Jem Jeruk Pomelo	25
Gambar 11. Hasil Uji Total Padatan Terlarut Jem Jeruk Pomelo	27
Gambar 12. Hasil Uji Kadar Vitamin C	28
Gambar 13. Hasil Uji Kadar Serat Kasar jem Jeruk Pomelo	30

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Hasil Analisa Statistik Parameter Warna Jem Jeruk Pomelo	36
Lampiran 2. Hasil Analisa Statistik Parameter Aroma Jem Jeruk Pomelo	37
Lampiran 3. Hasil Analisa Statistik Parameter Rasa Jem Jeruk Pomelo.....	39
Lampiran 4. Hasil Analisa Statistik Parameter Daya Oles Jem Jeruk Pomelo	41
Lampiran 5. Hasil Analisa Statistik Parameter Kadar Air Jem Jeruk Pomelo.....	42
Lampiran 6. Hasil Analisa Statistik Parameter Total Padatan Terlarut Jem Jeruk Pomelo ...	44
Lampiran 7. Hasil Analisa Statistik Parameter Kadar Vitamin C Jem Jeruk Pomelo.....	46
Lampiran 8. Hasil Analisa Statistik Parameter Kadar Serat Kasar Jem Jeruk Pomelo	47
Lampiran 9. Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada Parameter Interaksi Total Padatan Terlarut	49
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian	50
Lampiran 11. Diagram Alir Pembuatan Pektin Kulit Buah Pomelo	52
Lampiran 12. Diagram Alir Pembuatan Jem Buah Pomelo.....	53

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk pomelo, jeruk besar atau jeruk bali (*Citrus maxima* L.), dikenal juga sebagai jeruk pomelo merupakan keluarga Rustaceace dengan ukuran yang paling besar dari jenis jeruk lainnya. Bobot satu buah jeruk pomelo dapat mencapai satu kilogram dengan persentasi kulit buahnya berkisar 40-45% sedangkan daging buahnya berkisar 50-55%. Di Sulawesi Selatan, jeruk pomelo tersebar di beberapa kabupaten dengan produksi sebesar 33.314 ton (BPS, 2018) dengan jumlah produksi terbesar di Kabupaten Pangkep 27.543,5 ton, Sinjai 3.442 ton dan Gowa 1.305,5 ton (BPS, 2011). Tingginya produksi jeruk pomelo menuntut peningkatan upaya diversifikasi. Selain itu, jeruk pomelo juga termasuk buah non klimakterik (tidak mengalami lonjakan lagu respirasi setelah dipanen) sehingga dapat mengalami kerusakan dalam jangka waktu tertentu setelah dipanen.

Daging buah jeruk pomelo saat ini tidak hanya untuk konsumsi langsung sebagai sumber vitamin, namun sudah banyak diolah menjadi minuman, dodol dan beberapa produk lainnya. Diversifikasi produk jeruk pomelo sudah cukup beragam. Khusus di kabupaten Pangkep, produk hasil diversifikasi jeruk pomelo berupa sirup, dodol dan permen. Sayangnya produk tersebut belum menjadi produk komersil. Oleh karena itu, penelitian ini mengolah daging buah jeruk pomelo sebagai bahan untuk pembuatan jem. Jem atau selai merupakan salah satu produk yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Jem dikonsumsi sebagai makanan pendamping untuk olesan pada roti. Produk jem menjadi produk yang cukup populer karena biaya produksinya yang tergolong rendah dan dapat bertahan lama. Banyak masyarakat memilih roti dengan jem sebagai pengganti nasi, alasannya antara lain kepraktisan dan menghindari rasa terlalu kenyang jika dibandingkan dengan makan nasi.

Kulit buah jeruk pomelo memiliki beberapa potensi yang dapat dikembangkan diantaranya senyawa alkaloid, flavonoid, likopen, vitamin C, serta yang paling dominan adalah pektin dan tannin. Tercatat dalam (Rahmawati et al. 2013) bahwa dari 511 kg/ton produksi jeruk pomelo pertahunnya, dihasilkan jumlah kulit jeruk bali sebesar 208kg/ton, namun hanya dibuang sebagai limbah, sehingga pemanfaatannya perlu dimaksimalkan. Potensi terbesar pada kulit buah jeruk bali ialah pektin yaitu antara 20 - 35%. Pektin merupakan bahan pengental yang tersusun dari rantai poligalaturonat dengan gugus karboksil yang teresterifikasi. Menurut penelitian kandungan pektin jeruk bali berkisar antara 16,68% sampai 21,95% (Wang et al, 2014). (Methacanon, Krongsin, and Gamonpilas 2014) dalam penelitiannya melaporkan bahwa persentase pektin dalam kulit buah jeruk pomelo mencapai 30%. Pektin banyak dimanfaatkan pada berbagai industri, mulai dari industri pangan, kosmetik, farmasi maupun industri pembuatan kertas sehingga ketersediaannya perlu ditingkatkan. Pektin dalam industri pangan sendiri dimanfaatkan sebagai agen pengental terutama dalam pembuatan jem dan jelly. Pada tahun 2020 diperkirakan kebutuhan pektin mencapai 1320 ton (Puspitasari, 2017). Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk memaksimalkan sumber daya alam yang tersedia sebagai sumber pectin, salah satunya ialah kulit jeruk pomelo. Dengan begitu, kulit buah dapat dimanfaatkan sebagai pektin dan daging buahnya dibuat menjadi jem. Penelitian ini diharapkan dapat menambah sumber daya pangan lokal baru, serta dapat mengurangi limbah kulit jeruk pomelo.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui karakteristik pektin yang dibuat dari kulit jeruk pomelo.
2. Untuk mengetahui pengaruh formulasi penambahan pektin kulit pomelo dan gula terhadap mutu jem jeruk pomelo.
3. Untuk mengetahui formulasi terbaik dalam pembuatan jem jeruk pomelo secara organoleptik dan kimia.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sbagai berikut:

1. Kepada isntitusi agar terjalin hubungan kerjasama antara institusi dengan industry selaku produsen.
2. Sebagai sarana untuk pengembangan mutu secara ilmiah bagi industri.
3. Sebagai tindak lanjut atau pengaplikasian ilmu yang diperoleh peneliti selama menempuh pendidikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk Pomelo (*Citrus maxima* L.)



Gambar 1. Jeruk Pomelo

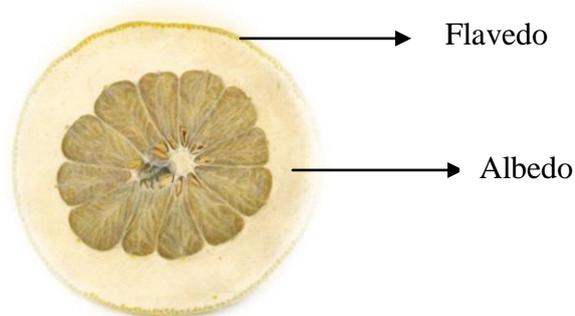
Klasifikasi jeruk pomelo ialah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Famili	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: Citrus maxima Merr.

Buah jeruk pomelo merupakan salah satu buah yang berasal dari Asia Tenggara. Jenis jeruk ini dapat tumbuh dengan baik didataran rendah hingga ketinggian 1.000 meter di atas permukaan laut. Di Indonesia, sentra produksi jeruk pomelo terdapat di Kabupaten Magetan, dan juga potensial sebagai sentra produksi, antara lain di Kabupaten Sumedang, Pati, Kudus, Pangkajene dan Kepulauan Pangkep, dan Bireun (Aceh) (Juwairiyah 2015). Bentuk buah bervariasi mulai dari bundar agak pipih hingga bundar sempurna. Warna kulit buah bervariasi dari hijau gelap sampai hijau kekuningan setelah masak. Diameter buah rata-rata sekitar 20 cm. Biji berukuran sekitar 1 cm. Daging buah mudah diurai, berwarna mulai dari putih, kekuningan merah jambu dan merah tua. Kulitnya lebih tebal dibandingkan dengan jeruk lainnya serta terdiri dari bagian albedo dan flavedo (A. C. Dewi 2017). Jeruk Bali mengandung vitamin B, provitamin A, vitamin B1, B2, dan asam folat. Setiap 100 gram jeruk Pomelo mengandung 53 Kkal energi, retinol 125 mcg, kalsium 23 mg, fosfor 27 mg, dan vitamin C (43 mg dalam 100 gram bagian) (A. C. Dewi 2017). Kandungan lain seperti pektin menjadikan buah ini semakin kaya akan manfaat. Penelitian (Jariyah 2007) menemukan dalam buah jeruk pomelo terdapat 0,7% pektin, 8% gula, pH 4,74 dan kadar air 68,12%. Kandungan pektin yang terdapat pada daging buah dan kulit buah jeruk pamelo akan sangat bermanfaat jika diolah, misalnya dibuat marmalade atau permen jelly dengan persentasi terbanyak diperoleh pada bagian albedo (Balitbangda Pangkep, 2018). Daging jeruk pamelo memiliki pH sebesar $3,7 \pm 0,2$ (Fitrianto and Rusdianto 2015).

Menurut (G. Zhang et al. 2018), kulit jeruk pomelo merupakan limbah hasil pengolahan jeruk jus jeruk pomelo, dengan komponen utama berupa selulosa, hemi selulosa

dan lignin. Kulit jeruk pomelo dilaporkan mengandung 16,9% gula larut, 3,75% serat (9,21% selulosa, 10,5% hemiselulosa, 0,84% lignin, dan 42,5% pektin), 3,5% abu, lemak 1,95%, dan protein 6,5% (16, 23). Karena pomelo peel mengandung sejumlah besar pectin (Darah, Taufiq, dan Lim 2013). Menurut penelitian, kandungan pektin jeruk pomelo berkisar antara 16,68% sampai 21,95% (Wang, Cheng, dan Lu. 2014). Kulit jeruk pomelo menyumbang hampir setengah dari total berat buah karena kulitnya yang tebal dengan kadar air yang tinggi (75-80%) dan aktivitas air (0,90-0,98) (Looyrach et al. 2015).



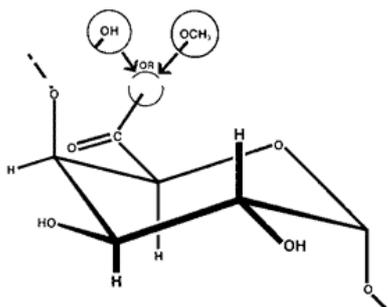
Gambar 2. Penampang buah jeruk pomelo

Kulit jeruk ali terdiri atas dua bagian, bagian paling luar disebut flavedo dan bagian dalam disebut albedo. Flavedo mengandung minyak essensial, flavonoid (G. Zhang et al. 2018), pigmen karotenoid, dan senyawa steroid, sedangkan albedo kaya akan senyawa selulosa, hemiselulosa, lignin, pektat, dan fenolik. Sementara itu, bagian dalam kulit buah jeruk Pomelo yang berwarna putih (albedo), memiliki struktur berpori. Zain, Yusop, dan Ahmad (2014) melaporkan bahwa analisa proximat albedo kulit jeruk pomelo menunjukkan bahwa albedo kulit jeruk pomelo mengandung 72,62% karbohidrat, kadar air 16,3%, 6,27% protein, 3,14% abu, dan 1,56% lemak. Hasil penelitian dari Purbianti (2005) menunjukkan bahwa pektin paling banyak terdapat pada kulit jeruk Pomelo dibandingkan dengan kulit jeruk keprok dan jeruk lemon. Jeruk Pomelo memiliki rendemen (11,13 %), kadar air (17,17 %), viskositas (16,67 cps), persentase kemurnian pektin (69,69 %), dan derajat keputihan (56,33) (Kenastino, 2003) dalam (A. C. Dewi 2017). Hasil penelitian dari Purbianti (2005) menunjukkan pektin paling banyak terdapat pada kulit jeruk pomelo dibandingkan dengan kulit jeruk keprok dan jeruk lemon. Jeruk pomelo memiliki rendemen (11,13%), kadar air (17,17%), viskositas (16,67 cps), persentase kemurnian pektin (69,69%), dan derajat keputihan (56,33) (Lubis 2013).

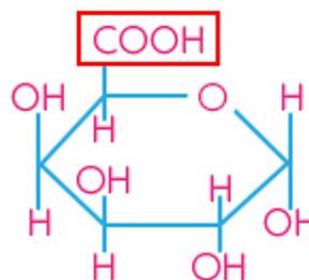
2.2 Pektin

Istilah pektin berasal dari bahasa Yunani yang berarti mengental atau menjadi padat. Kelompok senyawa pektin secara umum disebut substansi pektat yang terdiri atas protopektin, asam pektat dan asam pektinat. Pektin yang digunakan dalam makanan didefinisikan sebagai polimer yang mengandung unit asam galakturonat (setidaknya 65%). Gugus asam galaktronat dapat ditemukan dalam bentuk bebas, digabungkan dengan metil ester pada konfigurasi atom C-2, atau sebagai garam natrium, kalium, kalsium atau amonium, dan pada beberapa pektin yang mengandung gugus amida (International Pectin production Association). Umumnya pektin terdapat di dalam dinding sel primer tumbuhan, terutama di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin tersusun dari polisakarida dengan komponen utama polimer asam α -

D-galakturonat (berjumlah 100-1000 unit) yang mengandung gugus metil ester pada konfigurasi atom C-2. Komponen minor berupa polimer D-galaktosa, L-arabinosa, dan L-ramnosa dalam jumlah yang beragam dan kadang terdapat gula lain dalam jumlah kecil. Jumlah pektin pada kulit buah tergantung pada tingkat kematangan buahnya. Buah yang masih muda (ditandai dengan kulit yang masih berwarna hijau) umumnya banyak mengandung protopektin sehingga dapat menghasilkan rendemen pektin yang lebih banyak dibandingkan pada buah yang sudah matang (ditandai dengan kulit yang sudah berwarna kekuningan). Hal ini dikarenakan semakin matang suatu buah, maka semakin banyak protopektin yang terdegradasi menjadi asam-asam pektat bebas.



Gambar 3. Struktur tiga dimensi asam galakturonat (IPPA)



Gambar 4. Struktur molekul Asam galakturonat

American Chemical Society pada tahun 1944 telah menetapkan istilah baku untuk menyeragamkan nama-nama pektin yang hingga kini masih dipakai, yaitu substansi pektat, protopektin, asam pektinat, pectin dan asam pektat. Substansi pektat merupakan kelompok zat turunan karbohidrat kompleks berbentuk koloid yang dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan dan sebagian besar mengandung asam anhidrogalakturonat dalam suatu kombinasi turunannya menyerupai rantai dengan gugus karboksil dapat teresterifikasi dengan gugus metal. Protopektin adalah zat pektat yang tidak larut dalam air dan jika dihidrolisis menghasilkan asam pektinat atau pektin. Asam pektinat adalah istilah yang digunakan bagi asam poligalakturonat yang mengandung gugus metil ester dalam jumlah yang cukup banyak dan dalam keadaan yang sesuai mampu membentuk gel dengan ion-ion logam. Pektin adalah istilah yang digunakan untuk asam-asam pektinat yang dapat larut dalam air dengan kandungan metil ester dan derajat netralisasi beragam dan dapat membentuk gel dengan asam dan gula pada kondisi yang sesuai. Asam pektat adalah zat pektat yang seluruhnya tersusun dari asam poligalakturonat yang bebas dari gugus metil ester (Fitria 2013).

Berdasarkan derajat esterifikasi (DE) pektin dibedakan menjadi dua golongan, yaitu pektin dengan kadar metoksi tinggi (HM) dan pektin dengan kadar metoksi rendah (LM). Nilai DE untuk pektin komersial dengan derajat metoksi tinggi biasanya berkisar dari 60-75% dan untuk pektin dengan derajat metoksi rendah berkisar dari 20-40%. Pektin dengan kadar metoksi tinggi bersifat termal reversibel dan secara umum larut terhadap air panas serta seringkali mengandung zat terdispersi seperti dekstrosa untuk mencegah penggumpalan. Pektin dengan kadar metoksi rendah menghasilkan pembentukan gel yang tergantung dengan kadar gula dan tidak sensitif terhadap pH serta memerlukan adanya sejumlah kalsium atau kation divalent lainnya untuk pembentukan gel (International Pectin Producers Association, 2002). Gel yang dibentuk oleh HM pektin disebabkan oleh adanya ikatan hydrogen antara

gugus karboksil bebas dan antara gugus hidroksil. Sementara itu, gel yang dibentuk oleh LM pektin tidak dipengaruhi oleh gula dan asam namun dipengaruhi oleh adanya ion kalsium (Fitria). Struktur suatu gel ditentukan oleh konsentrasi pektin yang dapat berkisar dari 0,5 sampai 1,5% (N. P. A. N. Dewi 2018). Sementara menurut (Fahrizal, 2014) bahwa untuk membuat selai, diperlukan pektin sebesar 1-1,5% agar dapat membentuk gel yang baik. Terdapat beberapa gula dalam struktur pektin diantaranya rhamnosa, galaktosa dan xilosa (Winarno, 2002). Syarat mutu pektin juga ditentukan dalam SNI 01-2238-1991 yang disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Syarat mutu pektin berdasarkan SNI 01-2238-1991

Faktor Mutu	Kandungan
Kekuatan gel	Min 150 grade
Kadar metoksil :	
• Pektin metoksil tinggi	>7,12%
• Pektin bermetoksil rendah	2,5 – 7,12%
Kadar asam galakturonat	Min 35%
Susut pengeringan (kadar air)	Maks 12%
Kadar abu	Maks 10%
Kadar air	Maks 12%
Derajat esterifikasi untuk :	
• Pektin ester tinggi	Min 50%
• Pektin ester rendah	Maks 50%
Bilangan Asetil	0,15-0,45%
Berat Ekuivalen	600 – 800 mg

Produksi pektin umumnya dilakukan dengan metode ekstraksi padat-cair. Prinsip metode ini ialah proses pemisahan solute dari padatan yang tidak dapat larut. Mekanisme yang berlangsung selama proses ekstraksi padat-cair adalah pelarut bercampur dengan padatan inert sehingga permukaan padatan dilapisi oleh pelarut, selanjutnya terjadi difusi massa pelarut pada permukaan padatan inert ke dalam pori padatan inert tersebut. Campuran solut dalam pelarut berdifusi keluar dari permukaan padatan inert dan bercampur dengan pelarut sisa (Perina I, Satiruiani, dan Felycia, 2007). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi pektin ialah ukuran partikel, pelarut, pH, suhu dan waktu ekstraksi. Larutan pengestrak yang dapat digunakan dalam proses ekstraksi pektin dari buah adalah air, alkohol, larutan asam, dan polifosfat. Alkohol yang biasa digunakan adalah etanol 96%, sedangkan larutan asam yang umum digunakan adalah HCl, H₂SO₄, dan CH₃COOH (Sulihono, Tarihoran, dan Agustina 2012). Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam asam sebagai pelarut seperti asam sitrat, asam oksalat (Koubala et al., 2008), asam klorida (Kulkarni & Vijanand, 2010), asam nitrat (Constenla, Ponce, & Lozano, 2002), dan asam sulfat (Garna et al., 2007). Asam sulfat, asam klorida dan asam sitrat termasuk pelarut asam mineral yang cukup murah. Namun, dari ketiganya asam klorida lebih banyak direkomendasikan sebagai pelarut untuk ekstraksi pektin (Kalapathy & Proctor, 2001).

2.3 Jem

Jem atau selai merupakan makanan olahan dari buah-buahan yang ditambahkan gula atau dekstrosa sehingga lebih awet dengan kandungan total padatan terlarut minimal 65% (Sundari, 2010). (Mohd Naeem et al. 2017) mengemukakan bahwa jem dapat didefinisikan sebagai produk yang mengandung 45°brix padatan terlarut dan minimal 40% buah. (Wennberg 2014) mendefinisikan selai atau jam sebagai suatu gel padat yang terbuat dari satu atau lebih jenis bubur buah. Jam setidaknya mengandung paling sedikit 40% daging buah. Dalam campuran selai buah, total buah yang terkandung minimal 50%. FAO menyarankan total gula dalam selai minimal 68%, namun di negara yang beriklim tropis umumnya lebih memilih kadar gula minimal 70%. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan jem antara lain pengaruh panas dan konsentrasi gula pada proses pemasakan serta keseimbangan proporsi gula, pektin dan asam (Sundari dan Komari 2010). Buah yang sering digunakan untuk pembuatan selai atau jeli antara lain : anggur, apel, murbei, pepaya, nenas, jambu biji, jeruk, pala, dan lain-lain.

Pektin yang digunakan dalam pembuatan jem terdiri dari dua jenis yaitu pektin metoksil tinggi dan pektin metoksil rendah. Jem yang dibuat menggunakan pektin bermetoksil tinggi menggunakan gula minimal 65% sedangkan pada jem yang menggunakan pektin metoksil rendah kadar gulanya kurang dari 65% sehingga umumnya disebut produk rendah gula dan diperuntukkan bagi konsumen tertentu. Pengurangan jumlah gula pada produk jem mengubah karakteristik khas jem diantaranya rasa yang sedikit berbeda dari jem pada umumnya, keseimbangan antara manis/asam/rasa buah berubah, komponen rasa dan warna menjadi kurang stabil, warna menjadi kurang pekat, dan transparansi berkurang. Selain itu, umumnya perlu menggunakan kandungan buah yang relatif tinggi dan tingkat asam yang dikurangi untuk menyeimbangkan rasa. Selain itu, gel dengan kandungan padatan terlarut rendah menyebabkan daya awet produk relative singkat sehingga penggunaan pengawet mungkin diperlukan untuk perpanjangan masa simpan. Alternatif lain jika tidak menggunakan pengawet, produk harus proses pengemasan jem dilakukan pada suhu 185°F atau lebih tinggi untuk memastikan inaktivasi enzim, sterilitas komersial produk, serta harus disimpan dalam lemari es setelah dibuka. Wadah kecil biasanya lebih disukai dalam kasus ini karena dikonsumsi lebih cepat. Pengawet yang digunakan untuk produk rendah gula meliputi natrium benzoat dan/atau kalium sorbat pada tingkat 0,05 hingga 0,1% (Zakour 1999).

. Menurut Yenrina dkk (2009) jem yang bermutu baik memiliki sifat diantaranya konsisten, warna cemerlang, tekstur lembut, flavor buah alami, tidak mengalami sineresis Standar mutu jem telah diatur dalam SNI 3746:2008 yang meliputi sifat sensori, cemaran logam dan cemaran mikrobiologi. Aspek organoleptik pada selai buah meliputi rasa, aroma, dan warna bersifat normal serta memiliki bentuk semi padat. Hal lain yang dapat mempengaruhi mutu dari jem yaitu adanya cemaran baik cemaran logam maupun cemaran mikroorganisme. Cemaran yang terdapat pada suatu produk akan menurunkan kualitas dari produk tersebut sehingga mempercepat terjadinya kerusakan pada produk yang dihasilkan. Sehingga untuk mengetahui produk tersebut masih layak atau tidak maka adanya syarat mutu yang sesuai standar.

Tabel 2. SNI Selai Buah (SNI 3746:2008)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Aroma	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
1.3	Rasa	-	Normal
2	Serat Buah	-	Positif
3	Padatan Terlarut	% fraksi massa	Minimal 65
4	Cemaran Logam		
4.1	Timah (Sn)*	mg/kg	Maks. 250,0*
5	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
6	Cemaran mikroba	mg/Kg	Maks 5
6.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks 10 ³
6.2	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	<3
6.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks.2 × 10 ¹
6.4	<i>Clostridium sp.</i>	Koloni/g	<3
6.5	Kapang/ Khamir	Koloni/g	Maks.5 × 10 ¹
	*) Dikemas dalam kaleng		

Penggunaan gula dalam produk pangan dapat berperan dalam pembentukan gel, pemanis, agen pengawet dan berkontribusi pada aroma (*flavour*). Kadar minimum 40%, gula dapat mengikat air secara efektif sehingga aktivitas air akan menurun (Estiasih & Ahmadi, 2009). Penambahan gula pada produk jem berperan sebagai pengawet dan berkontribusi pada tekstur jem. Konsentrasi gula yang tinggi yaitu sekitar 70% dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu gula dapat membentuk efek kokoh yang berguna dalam pembuatan jem. Gula dapat memperbaiki rasa serta tekstur pada produk olahan buah seperti produk selai, jeli, *marmalades*. Jika komponen gula bersama dengan asam dan pektin dipanaskan akan terjadi pembentukan gel (P, Lubis, & Ginting, 2014). Gugus hidroksil gula berikatan dengan molekul air membentuk hidrat yang stabil, sehingga air akan terperangkap pada matriks gel pektin (Gardjito & Sari, 2006). Kekurangan gula pasir dalam pembuatan selai akan menghasilkan gel yang kurang kuat pada semua tingkat keasaman dan membutuhkan lebih banyak penambahan asam untuk menguatkan strukturnya (N. P. A. N. Dewi 2018). Namun penambahan berdasarkan standar yakni tidak lebih dari 65% untuk menghindari pembentukan kristal-kristal gula di permukaan gel. Penambahan sukrosa akan menurunkan tingkat kestabilan antara pektin dan air. Hal ini karena sukrosa sebagai senyawa pendehidrasi, akibatnya ikatan antara pektin akan lebih kuat dan menghasilkan jaringan kompleks yang mampu menangkap molekul air dan molekul terlarut (Amelia, Astuti, and Zulferiyenni 2016). Gula pasir yang ditambahkan akan mempengaruhi terbentuknya gel, bila terlalu banyak maka akan terjadi kristalisasi pada permukaan gel tetapi bila gula yang ditambahkan kurang, maka gel yang terbentuk terlalu lunak (Mutia and Yunus 2016).

Asam digunakan untuk menurunkan pH bubur buah karena struktur gel hanya terbentuk pada pH rendah. Asam yang dapat digunakan adalah asam sitrat, asam asetat atau cairan asam dari air jeruk nipis. Tujuan penambahan asam selain untuk menurunkan pH selai juga untuk menghindari terjadinya pengkristalan gula. Bila tingkat keasaman buah rendah, penambahan asam dapat meningkatkan jumlah gula yang mengalami inversi selama pendidihan. (Setyono dan Suismono. 2002) mendapatkan pH selai 3,2 dengan penggunaan

jumlah asam sitrat yang sama (0,3% b/b) dan tidak mengamati adanya pertumbuhan jamur sampai 6 minggu penyimpanan walaupun tanpa bahan pengawet. Keasaman yang rendah diperlukan untuk mempertahankan mutu selai dalam penyimpanan, karena mikrobia, terutama jamur umumnya terhambat pertumbuhannya pada kondisi pH tersebut. Kadar pH optimum yang dikehadaki dalam pembuatan jem berkisar 3,10 –3,46. Apabila terlalu asam akan terjadi sineresis yakni keluarnya air dari gel sehingga kekentalan selai akan berkurang bahkan sama sekali tidak terbentuk gel. Berdasarkan (Genisa. 2010) menambahkan bahwa syarat pembuatan jem ialah dengan penggunaan 65% gula; 1,5% pektin, dan pH 3,2.

Jem yang terbuat dari buah-buahan umumnya dikemas dalam wadah gelas steril dan tertutup rapat. Toples kaca yang diisi panas lebih banyak digunakan untuk produk makanan seperti jem karena sifatnya yang tidak bereaksi dengan makanan asam dan impermeabilitas terhadap kelembaban dan gangguan lain yang dapat mencemari produk. Penggunaan botol kaca lebih baik karena botol kaca permeabilitas uap air dan gas lebih rendah serta mampu melindungi bahan makanan dari kontaminasi. Dilaporkan dalam (F O and Salam R O 2017) bahwa jem yang dikemas dalam toples kaca dengan penutup ulir secara signifikan dapat mempertahankan warna (penampilan) lebih baik daripada kemasan lain yang digunakan. Selain itu, jem dalam toples kaca dengan kemasan tutup ulir secara organoleptik lebih dapat diterima untuk kemasan jem dibandingkan kemasan lain yang digunakan. Selain toples kaca, bahan propylene juga dapat menjadi salah satu alternatif kemasan jem. salah satu pengamatan oleh (Borges and Lavras 2003) bahwa pengemasan jem menggunakan bahan polipropilen karena permeabilitas gas yang rendah, ringan, cocok dan ekonomis untuk masa simpan yang relative singkat (hingga 150 hari), serta dapat mempertahankan mutu produk jem sampai tahap yang dapat diterima dari aspek organoleptik dan mikrobiologis.