

**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI KIMIA PEKTIN DARI KENTANG
KULTIVAR GRANOLA DAN ATLANTIK**

SKRIPSI

Oleh

KEISHA FAYZA PUTRI ARTYA



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI KIMIA PEKTIN DARI KENTANG
KULTIVAR GRANOLA DAN ATLANTIK

Oleh

KEISHA FAYZA PUTRI ARTYA
NIM : 23020121140134

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Keisha Fayza Putri Artya
N I M : 23020121140134
Program Studi : S-1 Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Ekstraksi dan Karakterisasi Kimia Pektin dari Kentang Kultivar Granola dan Atlantik** dan penelitian yang terkait dnegan skripsi ini merupakan karya penulisan sendiri.
2. Setiap ide dan kutipan dari orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D.** dan **Yoga Pratama, S.T.P., M.Sc., Ph.D.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, (Agustus 2025)

Penulis,



(Keisha Fayza Putri Artya)

Mengetahui:

Pembimbing Anggota

Pembimbing Utama

(Setya Budi M. Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D.)

(Yoga Pratama, S.T.P., M.Sc., Ph.D.)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI
KIMIA PEKTIN DARI KENTANG
KULTIVAR GRANOLA DAN ATLANTIK

Nama Mahasiswa : KEISHA FAYZA PUTRI ARTYA

Nomor Induk Mahasiswa : 23020121140134

Program Studi / Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN / PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

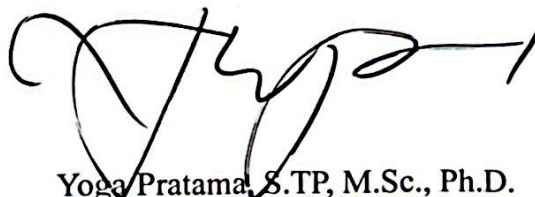
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal ..15..AUG..2025

Pembimbing Utama



Setya Budi M. Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing Anggota



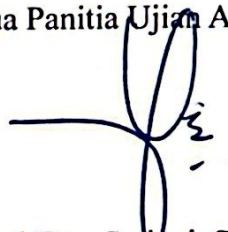
Yoga Pratama, S.TP, M.Sc., Ph.D.

Ketua Program Studi



Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Bhakti Etza Setiati, S.Pt., M.Sc.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

KEISHA FAYZA PUTRI ARTYA. 23020121140134. 2025. Ekstraksi dan Karakterisasi Kimia Pektin dari Kentang Kultivar Granola dan Atlantik. (Pembimbing: **SETYA BUDI MUHAMMAD ABDUH** dan **YOGA PRATAMA**)

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan yaitu Juni 2024 – April 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses ekstraksi pektin dari dua kultivar kentang yaitu Granola dan Atlantik dan untuk mendapatkan informasi sebagai dasar metode pengolahan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui proses ekstraksi pektin dari dua kultivar kentang yaitu Granola dan Atlantik, serta mengetahui karakterisasi kimia dari pektin meliputi *yield*, berat ekivalen, kadar metoksil, derajat esterifikasi. Materi yang digunakan adalah kentang kultivar Granola dan Atlantik yang diperoleh dari petani kentang di Kabupaten Magelang, etanol (C_2H_5OH), asam klorida (HCl), natrium klorida (NaCl), natrium hidroksida (NaOH), indikator phenolphthalein (pp), indikator phenol red, aluminium foil, dan akuades. Metode ekstraksi pektin yang digunakan meliputi tahap pemarkantentang segar, penyaringan, dan penyesuaian pH menggunakan HCl hingga mencapai pH 2, pemanasan, penyaringan, dan supernatan yang diperoleh diendapkan dengan etanol 96% pada 4°C semalaman. Endapan pektin kemudian disentrifugasidan dilanjutkan dengan tahap pencucian dengan etanol bertingkat (70%, 80%, 90%), pengeringan dengan *freeze dry* selama 48 jam, dan penghalusan, lalu diuji karakterisasinya. Metode karakterisasi kimia pektin yang digunakan adalah berat ekivalen dihitung dengan titrasi NaOH 0,1 N setelah mencampur pektin, etanol, NaCl, dan akuades, menggunakan indikator phenol red. Kadar metoksil dihitung dengan titrasi NaOH 0,1 N setelah penambahan NaOH 0,25 N dan HCl 0,25 N. Derajat esterifikasi ditentukan melalui dua tahap titrasi NaOH 0,1 N dengan indikator phenolphthalein setelah netralisasi asam poligalakturonat menggunakan NaOH dan HCl.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pektin dari kentang kultivar Atlantik memiliki *yield*, berat ekivalen, kadar metoksil, dan derajat esterifikasi lebih tinggi dibandingkan Granola, menjadikannya lebih cocok untuk produk dengan tekstur stabil seperti jeli, selai, dan kentang olahan yang diproses pada suhu tinggi contohnya kentang goreng. Pektin Granola yang memiliki kadar metoksil dan DE lebih rendah lebih sesuai untuk produk dengan tekstur lunak seperti mashed potato atau sup. Kandungan pektin yang lebih tinggi pada Atlantik memberikan efisiensi produksi yang lebih baik dalam skala industri, sementara pektin Granola lebih cocok untuk produk yang membutuhkan daya serap air tinggi. Perbedaan karakteristik ini memengaruhi stabilitas tekstur, gelasi, dan aplikasi pektin dalam industri pangan.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian berjudul “Ekstraksi dan Karakterisasi Kimia Pektin dari Kentang Kultivar Granola dan Atlantik” dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan serangkaian kegiatan penelitian selama 6 bulan dari bulan Juni 2024 hingga April 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena berkat dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Wali atas segala bimbingan, arahan, masukan, motivasi, dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Terima kasih untuk segala pembelajaran yang diberikan baik saat perkuliahan maupun selama bimbingan yang menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Rasa hormat dan bangga, bisa berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan Bapak.
2. Prof. Dr. Ir. Bambang Waluyo Hadi Eko Prasetyo, M. S., M. Agr., IPU selaku Dekan periode tahun 2019 - 2024 Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengikuti perkuliahan hingga melaksanakan penelitian.
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mengikuti perkuliahan, melaksanakan penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Ir. Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.PT., M.P., Ph.D., Selaku Ketua Departemen Pertanian dan Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian.
5. Bapak Yoga Pratama, S.T.P., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Kedua atas bimbingan, arahan, masukan, semangat, dan motivasi yang diberikan

dalam membimbing peneliti. Terima kasih atas segala bantuan yang Bapak berikan. Sungguh suatu kehormatan dan rasa bangga peneliti berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan Bapak.

6. Bapak dan Ibu seluruh dosen Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Terutama Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknologi Pangan yang telah mendidik, dan membimbing penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh staf Akademik dan Tata Usaha Prodi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah membantu dan memudahkan segala urusan administrasi penulis dalam skripsi ini.
8. Kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan agar penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan hasil yang membanggakan keluarga.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Fizio Ramadhan Herman. Terima kasih telah menemani, menghibur dalam kesedihan, mendengar keluh kesah, memberi semangat untuk pantang menyerah, doa dan dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
10. Adindra Destrya Zahra dan Nurul Andhini selaku sahabat yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, saling menyemangati, dan mendukung selama proses perkuliahan dan penyelesaian skripsi.
11. Teman-teman sepenelitian Tim Kentang SBA 2021, terima kasih telah hadir, memberikan banyak ilmu berharga selama proses penelitian dan membantu penulis dari awal penelitian selesai hingga akhir penyusunan skripsi.
12. Nabila Syahfitria, Marissa Halimatus, Nathiqa Akillah, Hana Daniya, Wishnu Angga, Muhammad Thoriq, dan Steffani Ladya yang merupakan teman seperjuangan dari SMP Negeri 5 Bandung yang hingga kini menemani dan memberi dukungan dalam menyusun tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Semarang, Agustus 2025

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR ILUSTRASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	XI
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kentang	5
2.2. Pektin.....	9
2.3. Ekstraksi Pektin.....	21
2.4. Kultivar Kentang.....	23
BAB III. MATERI DAN METODE	28
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2. Materi	28
3.3. Metode Penelitian.....	29
3.4. Prosedur Penelitian.....	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Karakterisasi Kimia Pektin	39
4.2. Pembahasan.....	51
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Karakteristik Kentang	9
2.	Karakteristik Pektin Kentang	9
3.	Standar Mutu Pektin berdasarkan International Pectin Producers Association (IPPA)	19
4.	Yield Pektin	40
5.	Hasil Pengujian Berat Ekivalen	41
6.	Hasil Pengujian Kadar Metoksil	45
7.	Hasil Pengujian Derajat Esterifikasi	48

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Komponen Umbi Kentang.....	6
2.	Struktur Penyusun Kentang	7
3.	Letak Pektin dalam Umbi Kentang.....	11
4.	Keberadaan Pektin pada Struktur Dinding Sel Tumbuhan	12
5.	Mikrostruktur Kentang dengan Perbedaan Proses Pemasakan a) Pemanggang; b) Perebusan; c) Penggorengan	15
6.	Struktur Kimia Pektin	17
7.	Kentang Kultivar Granola.....	25
8.	Kentang Kultivar Atlantik.....	26
9.	Diagram Alir Ekstraksi Pektin	30
10.	Diagram Alir Penentuan Berat Ekivalen.....	31
11.	Diagram Alir Penentuan Kadar Metoksil.....	33
12.	Diagram Alir Penentuan Derajat Esterifikasi	34
13.	Grafik Hasil Yield	40
14.	Grafik Hasil Berat Ekivalen.....	42
15.	Grafik Hasil Kadar Metoksil	45
16.	Grafik Hasil Derajat Esterifikasi.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Sampel Pektin Kentang Kultivar Granola dan Kultivar Atlantik	63
2. Data Hasil Pengujian Karakterisasi Kimia Pektin Kentang Kultivar Granola dan Kultivar Atlantik	64
3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	65
4. Hasil Uji T SPSS	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kentang (*Solanum tuberosum L.*) merupakan salah satu sumber pangan utama dunia selain padi, gandum, dan jagung karena kandungan karbohidratnya yang tinggi. Sebagai komoditas hortikultura, kentang memiliki nilai ekonomi yang signifikan dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri pangan. Kentang umumnya ditanam di daerah dataran tinggi (1000–3000 mdpl) yang memiliki iklim sejuk, seperti di Jawa Tengah, Jawa Barat, Sumatra Barat, dan beberapa daerah lain yang mendukung pertumbuhannya (Djuariah *et al.*, 2017). Berbagai kultivar kentang dikembangkan di Indonesia berdasarkan adaptabilitasnya terhadap kondisi lingkungan, permintaan pasar, serta ketahanannya terhadap hama dan penyakit.

Dua kultivar kentang yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah Granola dan Atlantik. Kentang Granola termasuk dalam kategori *waxy* dengan kadar air yang lebih tinggi, sementara Atlantik merupakan tipe *mealy* dengan tekstur yang lebih kering. Perbedaan karakteristik ini menyebabkan kultivar Granola lebih banyak digunakan untuk konsumsi segar atau olahan masakan, sedangkan Atlantik lebih umum digunakan dalam industri pengolahan pangan seperti pembuatan keripik (Wibowo *et al.*, 2021). Terlepas dari jenisnya, kentang perlu melalui proses pemasakan agar nilai gizinya dapat dimanfaatkan secara optimal. Selama pemasakan, terjadi perubahan tekstur kentang yang salah satunya

dipengaruhi oleh rigiditas sel, yang bergantung pada kandungan pektin dalam jaringan selnya.

Pektin merupakan komponen struktural utama dalam dinding sel tanaman yang berperan penting dalam menentukan tekstur dan sifat fisik kentang. Secara kimiawi, pektin terdiri dari polisakarida kompleks yang tersusun atas asam pektat, asam pektinat, dan protopektin, yang semuanya tersusun oleh unit D-galakturonat yang berikatan melalui ikatan α -1,4-glikosidik membentuk poligalakturonat. Gugus karboksil pada asam galakturonat dapat berinteraksi dengan ion Ca^{2+} atau Mg^{2+} , yang berkontribusi terhadap kekuatan struktur dinding sel (Aji *et al.*, 2017). Pektin terletak di antara selulosa dan hemiselulosa serta berfungsi sebagai perekat antar sel dalam jaringan tanaman. Sifat perekat ini disebabkan oleh kemampuannya mengikat molekul air, yang memengaruhi tekstur kentang setelah pemasakan.

Tekstur kentang yang dihasilkan dari proses pemasakan tidak hanya ditentukan oleh perlakuan saat memasak, tetapi juga sangat berkaitan dengan komposisi internal umbi, termasuk kandungan pektin. Hal ini sesuai dengan pendapat Abduh *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa tekstur kentang selama pemasakan dipengaruhi oleh kandungan pektin, tingkat kematangan, serta metode pengolahan yang digunakan. Oleh karena itu, tekstur kentang juga dipengaruhi oleh perbedaan kultivar. Mengingat bahwa pektin berperan dalam rigiditas sel, kajian mengenai kandungan pektin pada kentang Granola dan Atlantik menjadi menarik untuk diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi dan membandingkan kadar pektin antara kedua kultivar kentang tersebut. Pektin dalam kentang terutama

ditemukan di lamela tengah dan dinding sel bagian lunak tanaman (Injilauddin *et al.*, 2015). Selama proses pemasakan, pektin mengalami degradasi di dinding sel primer, yang menyebabkan melemahnya struktur sel dan pemisahan antar sel. Akibatnya, tekstur kentang menjadi lebih lunak dan rentan hancur. Perubahan tekstur ini dipengaruhi oleh kandungan pektin, sifat permeabilitas sel, serta interaksi dengan komponen lain seperti gula (Mandei, 2017).

Karakterisasi pektin dari kentang Granola dan Atlantik melalui proses ekstraksi dapat memberikan pemahaman lebih dalam mengenai hubungan antara struktur pektin dan perbedaan karakteristik tekstur kedua kultivar tersebut. Proses ekstraksi pektin akan menyebabkan peningkatan kandungan asam galakturonat akibat pemisahan senyawa non-pektin seperti selulosa, hemiselulosa, araban, dan galaktan. Peningkatan ini juga dipengaruhi oleh hidrolisis rantai samping yang terikat kovalen dengan pektin, yang kemudian memengaruhi tekstur akhir produk pangan (Kashani *et al.*, 2022).

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan karakteristik pektin dari kentang kultivar Granola dan Atlantik serta memahami pengaruhnya terhadap perbedaan tekstur kedua kultivar tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai peran pektin dalam menentukan karakteristik fisik kentang serta aplikasinya dalam industri pangan.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan yield dan karakteristik kimia pektin dari kentang Granola dan Atlantik. Penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan informasi penjas mengenai tekstur kentang olahan dari kentang jenis *waxy* dan *mealy*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

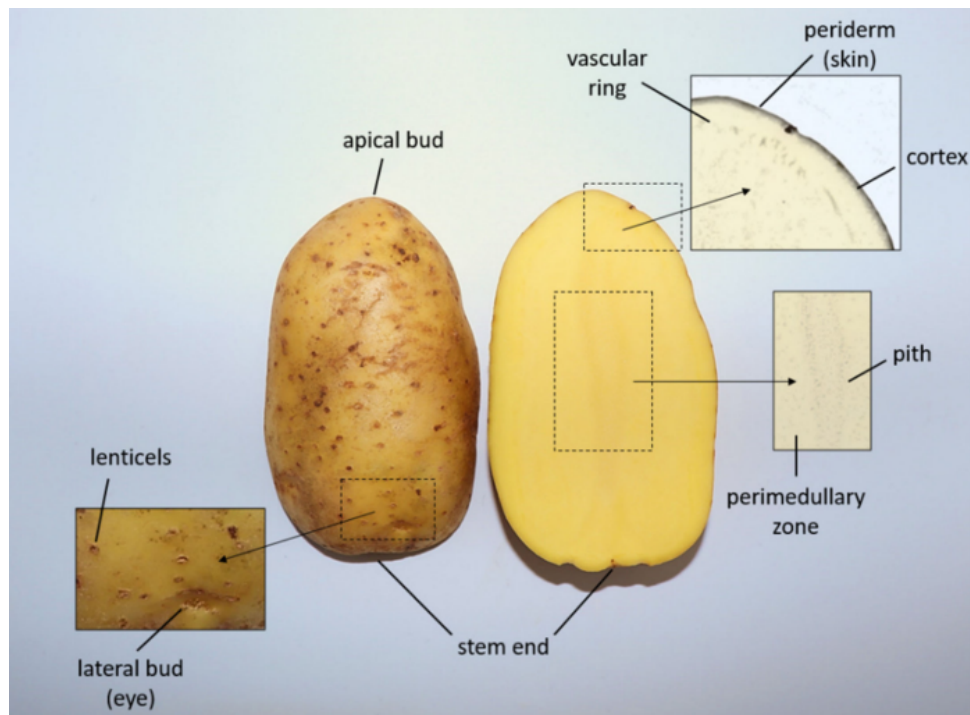
2.1. Kentang

Kentang adalah salah satu komoditas pangan utama di Indonesia dengan permintaan yang tinggi sepanjang tahun. Tanaman ini tergolong umbi-umbian dan banyak dibudidayakan di wilayah dataran tinggi di Indonesia (Rini *et al.*, 2024). Proses pengolahan dan peningkatan produksi kentang menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, kentang berperan sebagai salah satu sumber energi utama dan memiliki berbagai kandungan seperti karbohidrat, protein, serat, vitamin dan mineral (Harahap, 2017).

Pemanfaatan kentang dalam industri pangan berperan untuk diolah menjadi berbagai produk seperti tepung kentang, pati kentang, pektin kentang, dan berbagai produk olahan lainnya (Rini *et al.*, 2021). Sebagai bahan pangan kentang memiliki berbagai karakteristik fisik dan kimia yang mempengaruhi kualitas dan kebermanfaatannya dalam berbagai produk olahan. Kandungan dalam kentang salah satunya yaitu pati mampu menentukan tekstur serta sifat pengolahannya baik dalam produk segar maupun produk turunannya. Struktur dalam umbi kentang memiliki jaringan kompleks yang berperan dalam penyimpanan nutrisi serta mendukung pertumbuhan tanaman (Abdullah *et al.*, 2018).

Struktur kentang meliputi kulit (peridermis), korteks, vaskular, parenkim, mata kentang, jaringan medula, dan lentisel. Kulit kentang adalah lapisan terluar

yang melindungi umbi dari kerusakan mekanis dan serangan mikroorganisme. Kulit ini terdiri dari jaringan mati yang tebal dan mengandung sel-sel gabus (suberin), yang bersifat tahan air dan mencegah kehilangan kelembapan.

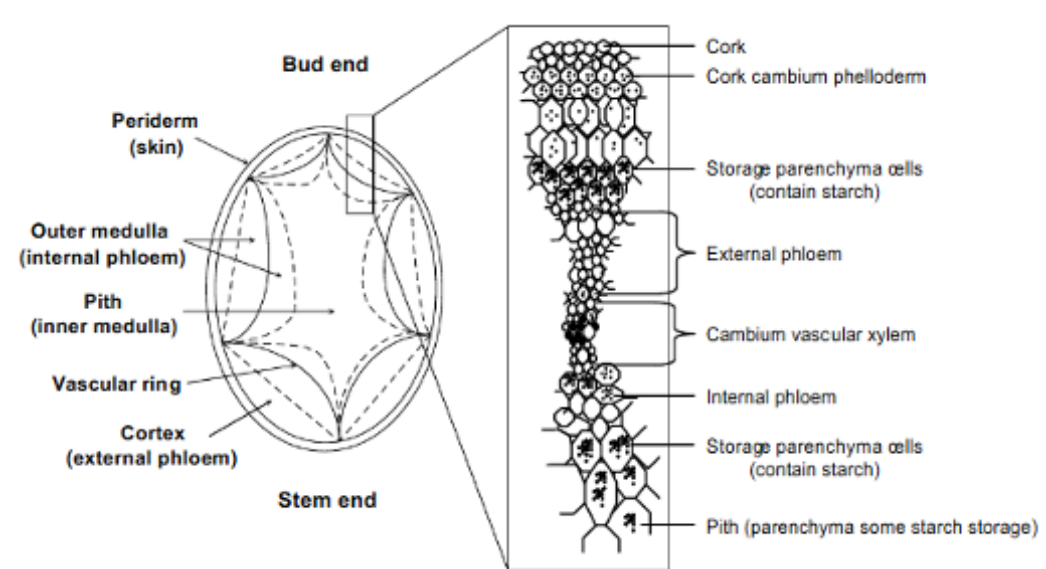


Ilustrasi 1. Komponen Umbi Kentang (Miller *et al.*, 2022)

Korteks merupakan lapisan di bawah kulit, biasanya lebih tipis daripada kulit luar yang mengandung sel-sel parenkim yang berfungsi menyimpan cadangan makanan, terutama pati. Vaskular (Jaringan Pembuluh) merupakan sistem transportasi dalam kentang, terdiri dari xilem (mengangkut air dan mineral) dan floem (mengangkut hasil fotosintesis). Jaringan ini tersebar dalam cincin vaskular di dalam kentang. Parenkim menjadi bagian terbesar dari kentang di mana amiloplas (plastid penyimpan pati) yang menjadi sumber energi utama pada kentang dikandung. Selain pati, parenkim juga menyimpan protein, gula, dan air.

Mata kentang (Axillary Bud) adalah kuncup lateral yang berkembang menjadi tunas baru, terletak di permukaan kulit dan mengandung jaringan meristematik yang aktif membelah. Jaringan Medula (Pusat Umbi) yang terletak di tengah umbi kentang, dengan struktur lebih lunak memiliki fungsi pendukung untuk penyimpanan pati. Lentisel adalah struktur kecil berbentuk pori di permukaan kulit kentang yang memungkinkan pertukaran gas antara umbi dan lingkungan, terutama oksigen dan karbon dioksida.

Secara kimiawi, kentang mengandung air sekitar 75–80%, pati 16–20%, tergantung varietas, protein 1–2%, vitamin dan mineral yang meliputi vitamin C, potasium, fosfor, dan magnesium. Struktur ini memungkinkan kentang berfungsi sebagai cadangan energi bagi tanaman dan memiliki nilai gizi yang penting dalam makanan manusia (ref). Struktur dalam umbi kentang dapat dilihat pada Ilustrasi 2 berikut.



Ilustrasi 2. Struktur Penyusun Kentang (Troncoso *et al.*, 2009)

Berdasarkan Ilustrasi 2 menunjukkan bahwa struktur umbi kentang memiliki beberapa elemen utama termasuk ujung tunas (*bud end*), lapisan kulit terluar berupa epiderm gabus yang tersusun dari sel matu tanpa kandungan pati atau protein serta memiliki dinding sel lebih tebal dibandingkan dengan sel parenkim. Struktur internal kentang terdiri dari dua bagian utama yaitu empulur (*pith*) dan parenkim internal dengan ukuran sel yang bervariasi tergantung lokasi dalam umbi. Korteks yang terdapat di bawah periderm merupakan lapisan jaringan parenkim tipis yang kaya akan granula pati berbentuk bulat atau oval serta menjadi tempat penyimpanan pati dalam parenkim vascular. Jaringan xilem dan floem berbentuk berkas kecil membentuk *vascular ring* yang tidak kontinu, dengan sel parenkim penyimpanan di sekitarnya yang memiliki granula pati berukuran berbeda tergantung pada jaraknya dari jaringan vaskular. Empulur berfungsi sebagai inti umbi kentang dengan kandungan pati lebih rendah dan ukuran sel lebih kecil, sementara floem internal mencakup sekitar 75% volume umbi.

Variasi histologis dalam jaringan kentang berpengaruh terhadap sifat produk olahan, di mana struktur material kentang mentah dipengaruhi oleh tekanan turgor sel dan mekanisme dinding sel. Ikatan antar sel dipertahankan oleh lamela tengah yang kaya pektin, yang akan larut selama pemanasan. Selama proses pengolahan, granula pati dalam sel mengalami perubahan struktur, menyebabkan umbi kentang memiliki sifat anisotropik yang mempengaruhi karakteristik fisik dan sensorik produk akhirnya (Troncoso *et al.*, 2009)

Kentang biasanya dimanfaatkan sebagai berbagai produk olahan yang bernilai tambah seperti kentang goreng, keripik, *hash browns*, *puree*, hingga

makanan beku. Salah satu atribut mutu penting pada kentang olahan adalah tekstur, di mana tekstur kentang ditentukan oleh pektin yang terdapat dalam dinding sel. Pektin adalah polisakarida non-pati yang khas dan memiliki keunggulan berupa kelarutan tinggi, viskositas, serta kemampuan membentuk gel untuk melindungi pati dari pembengkakan dan interaksi dengan amilase (Yin *et al.*, 2021). Karakteristik umbi kentang disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Kentang

Komponen	Persentase (% w/w)
Pati	37
Pektin	17
Selulosa	17
Hemiselulosa	14
Protein	4

Yang *et al.* (2018)

Pektin kentang juga dapat dimanfaatkan sebagai pengental, penstabil, dan pembentuk gel sehingga dapat diaplikasikan pada berbagai produk pangan seperti selai yoghurt, hingga saus untuk meningkatkan tekstur dan daya simpannya (Yang *et al.*, 2018). Karakteristik pektin kentang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Pektin Kentang

Komponen	Persentase (% w/w)
Asam galakturonat	298.18±36.72
Rhamnosa	14.95±0.92
Arabinose	28.81±0.44
Galaktosa	438.77±18.28
Glukosa	24.69±3.57
Xylosa	0.99±0.30
Manosa	0.58±0.031

Yang *et al.* (2018)

2.2. Pektin

Pektin merupakan komponen serat yang terdapat pada dinding sel primer dan lapisan lamela tengah tanaman, dan salah satu jenis serat pangan yang larut dalam air. Umumnya pektin memiliki warna putih, kecokelatan, kekuningan, hingga abu-abu. Pektin berpotensi sebagai agen pengental, pembentuk gel, pengemulsi, dan penstabil untuk meningkatkan viskositas, konsistensi gel, dan kemampuan dalam menahan air pada produk pangan. Namun, pektin dikenal sensitif terhadap perlakuan fisikokimia selama pemrosesan seperti pemanasan, degradasi kimia, dan perlakuan lainnya (Xie *et al.*, 2018).

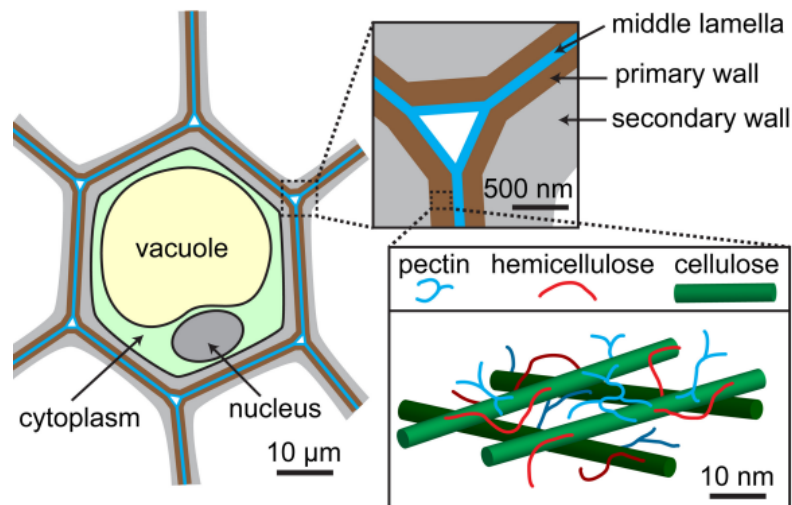
Pektin memiliki sifat fungsional yang berbeda dan diproduksi oleh tanaman yang berbeda. Pektin diekstraksi dalam skala besar dari limbah berbagai buah dan sayuran yang diproduksi dalam jumlah besar oleh industri tersebut. Pektin komersial banyak diekstrak dari kulit jeruk dan kulit apel (Nurman *et al.* 2017), karena kandungan pektinnya yang cukup tinggi. Namun, pada masa sekarang ini, umbi kentang juga dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku ekstraksi pektin, karena mempunyai kadar pektin yang relatif cukup tinggi. Sumber utama ekstraksi pektin yang menguntungkan termasuk kulit kentang, juga perlu untuk dilakukan ekstraksi sebagai produk sampingan yang dihasilkan setelah pengolahan umbi kentang di Indonesia (Chandel *et al.* 2022). Pektin ini memiliki beragam fungsi, termasuk kemampuannya membentuk gel, menstabilkan, dan menjadi bahan pengental pada produk pangan (Wulandari *et al.*, 2015).

Pektin memiliki sifat yang *reversible* yaitu dapat dilarutkan dalam air, diendapkan, dikeringkan, dan mampu dilarutkan kembali tanpa menyebabkan

perubahan pada sifat fisiknya. Pektin umumnya terdapat dalam dinding sel tanaman, terutama di bagian kulit buah dan umbi-umbian. Kandungan pektin di dalam tanaman berbeda-beda tergantung dari sumber dan metode ekstraksi yang dilakukan (Arimpi dan Pandia, 2019). Sifat fisik pektin seperti viskositas, kemampuan membentuk gel, dan kelarutan didasarkan pada karakteristik kimianya seperti berat molekul, kadar metoksil, dan derajat esterifikasi (Hidayah *et al.*, 2020). Pektin merupakan produk yang biasa digunakan dalam industri pangan dengan limitasi rendah dan dapat dikategorikan sebagai *Generally Recodnized as Safe* (GRAS) oleh *Food and Drug Administration* (FDA) (Espitia *et al.*, 2014).

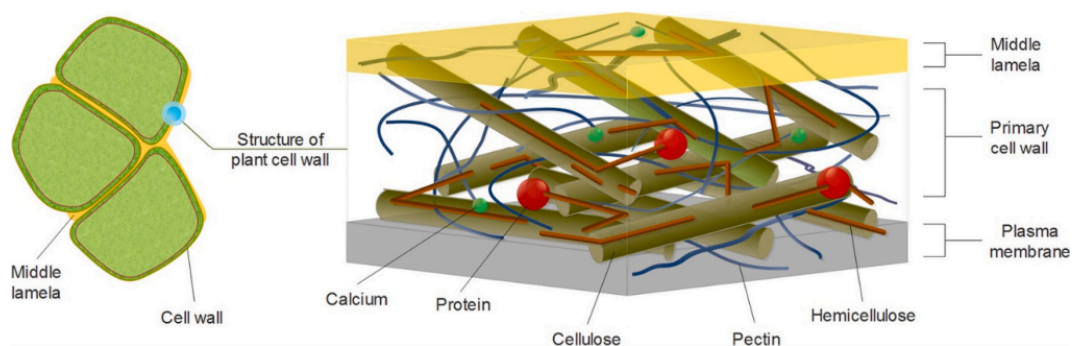
2.2.1. Lokasi pektin dalam kentang

Pektin dalam daging umbi kentang terletak pada dinding sel khususnya pada bagian lamella tengah yang berfungsi sebagai perekat anta sel-sel. Lamella tengah ini merupakan area di mana pektin membantu untuk mengikat sel-sel satu sama lain sehingga jaringan umbi kentang akan tetap kokoh (Miller *et al.*, 2022). Pektin umumnya terdapat dalam dinding sel primer khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa (Astuti *et al.*, 2022). Komponen umbi kentang dan keberadaan pektin umbi kentang disajikan pada Ilustrasi 3 dan 4 berikut.



Ilustrasi 3. Letak Pektin dalam Umbi Kentang (Xiao dan Anderson, 2013).

Pektin berada pada lapisan *middle lamella* di mana area tersebut yang menghubungkan sel-sel yang berdekatan dan berfungsi menghubungkan dan membantu mengikat sel-sel agar menjadi kesatuan jaringan (Roy *et al.*, 2023). Dalam lapisan dinding sel, serat-serat pektin ditunjukkan dengan garis berwarna biru yang terdapat di antara serat-serat hemiselulosa dengan warna merah dan selulosa dengan berwarna hijau. Pektin berperan dalam memberikan fleksibilitas dan kekuatan pada dinding sel (Xiao dan Anderson, 2013).



Ilustrasi 4. Keberadaan Pektin pada Struktur Dinding Sel Tumbuhan (Roy *et.al.*, 2023)

2.2.2. Fungsi pektin pada kentang mentah

Pektin merupakan polisakarida yang terdapat dalam dinding sel tanaman, termasuk pada kentang mentah, dan memiliki sejumlah fungsi yang penting. Salah satu fungsi utama pektin adalah memberikan struktur dan kekuatan pada dinding sel. Dalam kentang mentah, pektin berperan dalam menjaga integritas seluler, yang sangat penting untuk memastikan kentang tetap kenyal dan tidak mudah hancur. Selain itu, pektin juga memengaruhi tekstur kentang sehingga meningkatkan cita rasa saat dimasak (Astuti *et al.*, 2022). Saat kentang dimasak, pektin mengalami proses hidrolisis yang berpengaruh pada tekstur akhir produk, di mana pektin yang terdegradasi dapat menghasilkan konsistensi yang lebih lembut (Kashani *et al.*, 2022).

Fungsi lain dari adanya kandungan pektin yaitu pektin mampu memberikan respons terhadap stres lingkungan. Pektin dapat memodifikasi strukturnya untuk membantu tumbuhan menghadapi kondisi stres, seperti kekeringan hingga serangan patogen. Selain itu, pektin juga berperan untuk pemisahan sel, di mana selama proses pematangan buah, enzim pektinase dan galakturonase menguraikan pektin dalam dinding sel sehingga mengurangi adhesi antar sel dan menyebabkan buah menjadi lebih lunak dan lebih mudah untuk dikonsumsi (Yang dan Anderson, 2020).

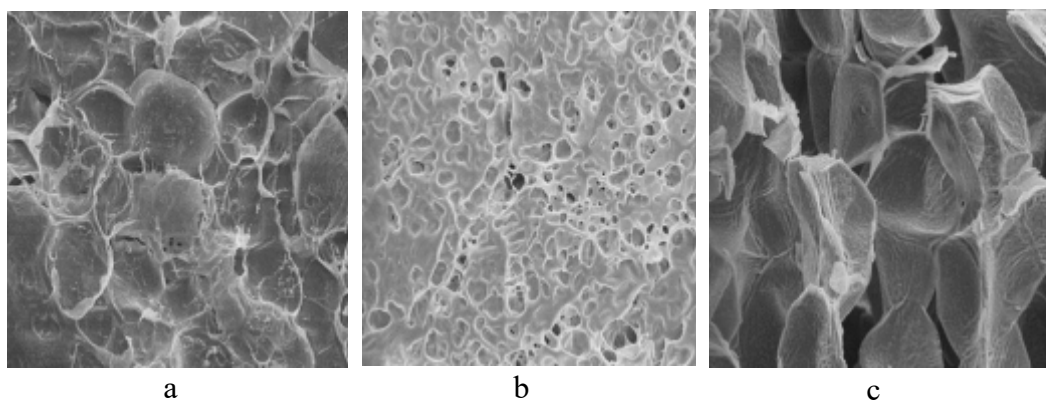
2.2.3 Perubahan yang terjadi pada pektin ketika kentang dimasak dengan beragam metode

Pektin pada kentang dapat mengalami berbagai perubahan struktur tergantung dari metode pemasakan yang digunakan. Proses pemasakan melibatkan berbagai jenis perpindahan panas dari cairan seperti minyak atau air mendidih, serta perpindahan panas gabungan melalui radiasi, konveksi, dan konduksi pada proses pemanggangan. Perlakuan panas dapat menyebabkan perubahan fisik, kimia, dan biokimia pada kentang yang bergantung pada suhu, metode, dan waktu pemasakan (Alcázar-Alay dan Meireles, 2015).

Penelitian yang dilakukan Romano *et al.*, (2018) menunjukkan pemasakan kentang dengan metode yang berbeda juga menunjukkan perbedaan karakteristik kentang. Proses pemanggangan yang dilakukan pada suhu tinggi yaitu 180°C selama 15 menit, menunjukkan terjadinya pemisahan dan pembengkakan sel terjadi disertai dengan kerusakan signifikan pada dinding sel. Panas kering pada pemanggangan menyebabkan degradasi pektin yang lebih sedikit, sehingga kentang tetap lebih kokoh dan memiliki struktur yang baik. Selama proses pemanggangan kentang akan terjadi migrasi air dari inti kentang sehingga mengurangi proses gelatinisasi pati. Proses gelatinisasi yang rendah dan degradasi pektin yang rendah dapat menghasilkan tekstur kentang yang lebih padat dan kokoh (Jayanty *et al.*, 2019).

Proses pemasakan lainnya yaitu dengan perebusan kentang pada suhu 100°C selama 6 menit menyebabkan granula pati mengalami pembengkakan dan gelatinisasi, membentuk struktur mirip spons. Selama proses perebusan, suhu tinggi

dan paparan air menyebabkan dinding sel dan lamella tengah yang kaya pektin mengalami peregangan, kerusakan, dan degradasi. Ketika proses pematangan berlangsung sempurna, kerusakan dinding sel yang menyeluruh menghasilkan struktur kentang yang lembut dan mudah dikonsumsi (Romano *et al.*, 2018). Perbedaan struktur kentang selama proses pemasakan disajikan pada Ilustrasi 5 berikut.



Ilustrasi 5. Mikrostruktur Kentang dengan Perbedaan Proses Pemasakan a) Pemanggang; b) Perebusan; c) Penggorengan (Romano *et al.*, 2018)

Proses pemasakan lainnya yaitu dengan metode penggorengan, selama proses penggorengan terbentuknya lapisan luar yang renyah karena adanya dehidrasi dan gelatinisasi pati pada permukaan kentang. Namun di dalamnya sel-sel tetap lebih utuh dibandingkan dengan kentang yang mengalami perebusan. Adanya suhu tinggi dan paparan minyak dapat menyebabkan sebagian pektin terurai, namun proses pemasakan yang cepat membantu mempertahankan struktur asli kentang lebih baik apabila dibandingkan dengan metode pemasakan perebusan. Proses penggorengan pada kentang dapat menyebabkan dehidrasi osmotik atau penghilangan air dari kentang selama proses penggorengan karena adanya perbedaan tekanan osmotik yang dapat mengganggu lamella tengah sehingga sel-

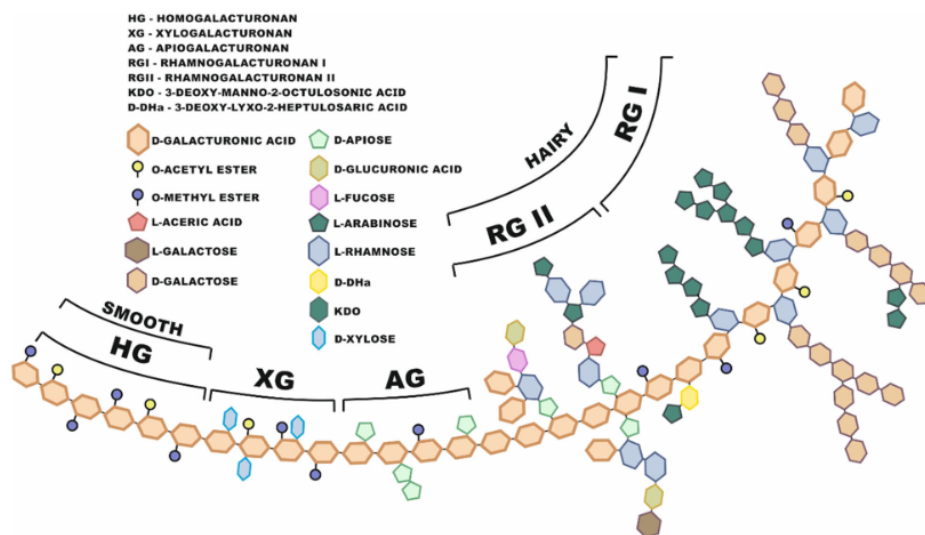
sel menjadi terpisah dan menyebabkan perubahan pada struktur seluler. Pemanasan dengan suhu tinggi menyebabkan pektin meluruh sehingga berakibat sel kehilangan kekuatan untuk tetap menyatu (Romano *et al.*, 2018).

Selama proses penggorengan molekul air menguap sehingga kadar air dalam bahan pangan menurun dan membentuk pori-pori. Semakin lama penggorengan dilakukan terbentuknya pori-pori akan semakin banyak dan meningkatkan kerenyahan atau tekstur yang di hasilkan dan mengurangi tekstur yang keras pada produk akhir (Harahap *et al.*, 2017). Proses penggorengan karena adanya kontak dengan panas menggunakan suhu di atas 185°C selama 5 menit menyebabkan terbentuknya kerak, pelunakan lamella tengah antara sel, gelatinisasi pati, dan dehidrasi. Struktur kentang yang rusak selama proses penggorengan merupakan hasil dari dehidrasi osmosis yang mengganggu lamella tengah dan melarutkan dinding sel (pektin) (Rahimi *et al.*, 2017).

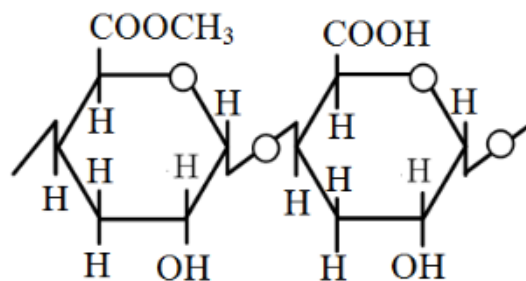
2.2.4. Struktur kimia pektin

Pektin merupakan polisakarida kompleks atau merupakan polimer dari asam α -D galakturonat yaitu turunan galaktosa yang dihubungkan dengan α -1,4-glikosidik, sehingga terbentuk polimer α -(1,4)-D-asam galakturonat (GalA) (Nurhadiansyah, 2020). Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan gugus metil (metilasi), membentuk gugus metoksil. Senyawa hasil proses ini dikenal dengan asam pektinat atau pektin (Puspita *et al.*, 2018). Pektin terdapat pada lamella tengah serta dinding sel primer dan sekunder pada semua tumbuhan. Komposisi dan strukturnya sangat dipengaruhi oleh asal tanaman, tahap perkembangan, dan kondisi selama proses ekstraksi (Petkowicz *et al.*, 2017).

Struktur pektin dapat dibagi menjadi tiga domain utama yaitu bagian linear (homogalakturonan atau HG), dan dua bagian bercabang (rhamnogalakturonan-I atau RG-I, dan rhamnogalakturonan-II atau RG-II). Sebagai komponen utama serat pangan larut, pektin menarik perhatian dalam berbagai industri salah satunya dalam industri pangan (Xie *et al.*, 2018). Selain itu terdapat juga komponen minor berupa xilogalakturonan (XGA) dan apiogalakturonan (AGA). Terbentuknya ikatan pada α -(1,4)-D-asam galakturonat dapat diasetilasi atau esterifikasi (Ma *et al.*, 2020). Struktur pektin disajikan pada gambar berikut.



(a)



(b)

Ilustrasi 6. Struktur Kimia Pektin
a) (Zdunek *et al.*, 2021); b) (Arimpi dan Pandia, 2019)

Homogalakturonan (HG) mencakup 65% dari keseluruhan polisakarida pektin, biasanya terdiri dari monomer asam galakturonat dalam untaian panjang sekitar 100 yang saling terhubung. RG-I merupakan jenis pektin kedua yang terbanyak dengan kandungan unit disakarida berulang ($-\alpha\text{-D-GalA-1,2-}\alpha\text{-L-Rha-1-4-}$)_n pada rantai utama dengan rantai samping yang terdiri dari berbagai gula, oligosakarida, dan oligosakarida bercabang yang terhubung ke residu ramnosil dari kerangka utama. RG-II mencakup 10% dari struktur pektin dan memiliki bentuk yang kompleks, dengan kerangka 12 jenis gula berbeda dan bercabang pada lebih dari 20 titik tautan. Xilogalakturonan (XG) merupakan pektin yang jarang muncul sehingga dianggap sebagai komponen minor. Jenis pektin minor lainnya yaitu apiogalakturonan (AG) (Roy *et al.*, 2023).

Homogalakturonan (HG) dikenal sebagai *smooth region* yang berperan sebagai penentu dari sifat fungsional pektin yang dihasilkan, sedangkan RG-I dan RG-II dikenal sebagai *hairy region* karena sebagian rhamnosa dapat berikatan dengan rantai samping yang terdiri dari residu gula tunggal atau kombinasi dari rantai arabinan, galaktan, atau arabinogalactan yang terhubung pada posisi C-4 (Zdunek *et al.*, 2021). Struktur utama dalam pektin yaitu homogalakturonan (HG) sebesar 65%. Kerangka HG terdiri dari galakturonan (GalA) yang dapat mengalami metil esterifikasi pada posisi C-6 (Yang *et al.*, 2018). Gugus karboksil dari monomer GalA pada posisi C-6 mampu diesterifikasi dengan methanol sehingga mengalami metilasi menjadi gugus metoksil.

Tabel 3. Standar Mutu Pektin berdasarkan International Pectin Producers Association (IPPA)

Faktor Mutu	Kandungan
Kandungan metoksil :	
a. Pektin metoksil tinggi	>7,12%
b. Pektin metoksil rendah	2,5-7,12%
Kadar galakturonat	Min. 35%
Kadar air	Maks. 12%
Kadar abu	Maks. 10%
Derajat esterifikasi :	
a. Pektin ester tinggi	Min. 50%
b. Pektin ester rendah	Maks. 50%
Berat ekivalen	600-800 mg

Hidayah *et al.* (2020)

2.2.5. Berat ekivalen

Berat ekivalen merupakan nilai kandungan gugus asam galakturonat bebas yang terdaat dalam rantai molekul pektin. Asam pektat murni terdiri dari sepenuhnya dari asam poligalakturonat yang tidak mengandung gugus metil ester. Berat ekivalen asam pektat murni adalah 176. Berat ekivalen dihitung berdasarkan berat pektin yang diperlukan untuk bereaksi dengan sejumlah tertentu asam atau ion kalsium. Semakin sedikit jumlah gugus asam bebas, maka berat ekivalen akan semakin tinggi yang menunjukkan kualitas pektin juga akan semakin baik (Anwar *et al.*, 2022).

Perhitungan berat ekivalen dapat dilakukan dengan metode titrasi. Prinsip pengukuran dengan melibatkan reaksi saponifikasi pada gugus karboksil dengan menggunakan NaOH sebagai titran. Selama proses titrasi, peningkatan volume titran mampu berdampak pada penurunan nilai berat ekivalen yang menunjukkan semakin banyak gugus karboksil yang tidak teresterifikasi (Azis, 2020). Menurut Febriyanti *et al.*, (2018) standar berat ekivalen menurut *International Pectin*

Producers Association (IPPA) berkisar antara 600-800 mg_{ek}. Adanya perbedaan nilai berat ekivalen pektin dapat disebabkan karena perbedaan pada bahan baku, proses ekstraksi, dan perlakuan yang diterapkan selama ekstraksi.

2.2.6. Kadar metoksil

Kadar metoksil berperan dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin serta dapat mempengaruhi struktur dan tekstur gel pektin yang dihasilkan (Fauzan *et al.*, 2022). Berdasarkan tingkat metilasi pektin dapat diklasifikasikan sebagai pektin dengan metoksil tinggi (HMP) dan pektin bermetoksil rendah (LMP) (Yang *et al.*, 2018). Kadar metoksil yang tinggi biasanya diaplikasikan pada berbagai produk makanan seperti pudding, selai, dan jeli. Sedangkan pektin dengan kadar yang rendah lebih cocok digunakan sebagai bahan penyalut atau *coating agent* pada produk pangan (Febriyanti *et al.*, 2018).

Faktor yang mempengaruhi kadar metoksil dalam pektin seperti meningkatnya suhu dan semakin lama waktu ekstraksi. Adanya suhu ekstraksi yang tinggi dapat mempercepat laju difusi dan waktu ekstraksi yang semakin lama dapat memberikan kontak antara sampel dan pelarut (Diana *et al.*, 2023). Faktor lainnya yang mempengaruhi kadar metoksil dalam pektin seperti jenis pelarut, dan tingkat keasaman (Husnawati *et al.*, 2019).

2.2.7. Derajat esterifikasi

Derajat esterifikasi mengacu pada perbandingan antara jumlah unit asam galakturonat yang teresterifikasi dengan jumlah total unit asam galakturonat dalam

pektin (Liang *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan derajat esterifikasi merupakan jumlah residu D-galakturonat dalam satuan persen dengan gugus karboksil yang diesterifikasi oleh pelarut seperti etanol atau metanol (Silsia *et al.*, 2021). Derajat esterifikasi memiliki peran penting dalam menentukan sifat-sifat pektin yang dapat mempengaruhi berbagai aspek produk pektin termasuk pembentukan dan kekuatan gel (Cheng *et al.*, 2024). Hasil jumlah gugus karboksil yang mengalami metilasi sebesar lebih dari 50% dapat digolongkan sebagai pektin bermetoksil tinggi, sementara jika kurang dari 50% akan dikategorikan sebagai pektin bermetoksil rendah.

2.3. Ekstraksi pektin

Ekstraksi pektin diperlukan untuk mendapatkan pektin dari kentang untuk dikarakterisasi. Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan proses ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan yang memanfaatkan pelarut (Sisilia *et al.*, 2021). Pektin dapat larut dalam berbagai senyawa asam, senyawa organik, dan senyawa alkali yang berfungsi untuk mengekstrak komponen-komponen yang ada dalam bahan (Diana *et al.*, 2023). Berbagai ekstraksi pektin yang biasa digunakan seperti ekstraksi dengan pelarut, menggunakan ultrasonik, menggunakan gelombang mikro, hingga menggunakan tekanan tinggi (Ripoll dan Hincapié-Llanos, 2023).

Ekstraksi pektin dengan pelarut merupakan metode yang paling sering digunakan dengan memperhatikan jenis pelarut, konsentrasinya, serta kondisi operasionalnya seperti pH, suhu, dan waktu karena dapat mempengaruhi pelepasan

pektin dari dinding sel. Penggunaan pelarut ekstraksi, pilihan ideal harus memiliki karakteristik yang diinginkan: pelarut memiliki kapasitas tinggi untuk melarutkan zat yang ingin dipisahkan, bersifat selektif, mampu melarutkan komponen tertentu dalam jumlah besar sementara memiliki kapasitas minimal untuk komponen lain, stabil secara kimia, dapat diperbarui, dan memiliki viskositas rendah, sehingga mudah untuk dipompa dan ditransportasikan (Oroian dan Escriche, 2015).

Perbedaan dalam hasil dan kualitas pektin antar asam dapat dijelaskan oleh dua fenomena yaitu kombinasi larutan asam kuat dan suhu tinggi serta waktu ekstraksi yang lama dapat meningkatkan hidrolisis pektin sehingga menghasilkan rantai pektin yang lebih pendek dan terdegradasi, dan aktivitas tambahan asam sitrat pada fraksi pektin terkelasi meningkatkan hasil ekstraksi dibandingkan asam mineral dalam kondisi ekstraksi yang sama (Maneerat *et al.*, 2017).

Kandungan pektin dalam kentang sangat berperan dalam menentukan tekstur selama proses pemasakan. Selama proses pemasakan menggunakan panas akan terjadi pemisahan sel-sel yang awalnya menempel mulai terpisah satu sama lain. Hal ini disebabkan karena adanya kerusakan termal pada pektin pada dinding sel primer sehingga struktur dinding sel menjadi lebih lemah sehingga sel-sel mulai terpisah satu dengan lainnya dan menyebabkan sel menjadi kurang stabil dan berdampak pada tekstur kentang yang lebih lunak (Liu *et al.*, 2020). Proses ekstraksi pektin dapat menyebabkan kerusakan pektin karena pemisahan antar sel, yang dapat mengurangi adhesi antar sel sehingga menyebabkan struktur kentang menjadi mudah hancur (Yang *et al.*, 2016).

Ekstraksi pektin dapat dipengaruhi dari berbagai faktor antara lain waktu kontak, jenis pelarut, suhu ekstraksi, rasio antar sampel, dan jenis pelarut yang digunakan (Febriyanti *et al.*, 2018). Faktor lainnya seperti pH, pH media ekstraksi turut memengaruhi kadar asam galakturonat; semakin tinggi pH, semakin rendah kadar asam galakturonat. Hal ini memengaruhi struktur molekul pektin karena pemulihan pektin lebih optimal saat pH media rendah. Dalam kondisi tersebut, dinding sel lebih mudah terfragmentasi, pektin yang tidak larut mengalami hidrolisis menjadi pektin larut, sehingga meningkatkan hasil ekstraksi. Sebaliknya, pada pH tinggi, pektin cenderung tertahan dan pelepasannya ke dalam media ekstraksi terhambat (Cui *et al.*, 2020).

Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi hasil pektin yaitu antara rasio berat(g)/volume(mL). Peningkatan rasio berat(g)/volume(mL) dapat meningkatkan tingkat ekstraksi dengan memperluas area kontak antara kulit buah dan pelarut, sehingga pektin lebih mudah dilepaskan dari bahan (Vo *et al.*, 2020). Waktu ekstraksi yang lebih lama juga meningkatkan hasil ekstraksi tetapi menurunkan derajat esterifikasi (Ripoll dan Hincapié-Llanos, 2023).

2.4. Kultivar Kentang

Di Indonesia, rata-rata produksi kentang di Indonesia mencapai 1.165.524 ton per tahun dengan tingkat pertumbuhan sebesar 6,81% (Juiwati *et al.*, 2018). Kentang hanya dapat tumbuh di ketinggian wilayah minimal 1000 mdpl, serta di daerah pegunungan hingga ketinggian 1500 mdpl (Simanjuntak dan Dahang, 2021).

Di antara kultivar kentang yang banyak beredar di masyarakat adalah kentang granola dan kentang atlantik (Perdani *et al.*, 2019).

2.1.2. Kentang kultivar granola

Kentang kultivar granola merupakan salah satu jenis kentang yang banyak dibudidayakan di Indonesia, salah satunya di wilayah dengan ketinggian sekitar 1300 mdpl. Kentang ini berasal dari Jerman dan dikenal dengan produktivitasnya yang tinggi (Pratama *et al.*, 2020). Varietas kentang yang umumnya banyak digunakan di Indonesia hingga 80-90% adalah kentang granola (Hidayah *et al.*, 2017).

Kultivar kentang Granola memiliki karakteristik yaitu bentuk tunas ovoid, pola pertunasan tertutup, tunas lateral pendek, tinggi tanaman sangat pendek, tipe pertumbuhan sedang, pola tumbuh menyebar, batangnya tebal, susunan daun terbuka, ukuran anak daun kecil, bagian dalam mahkota bunga berwarna violet biru, umur panen sedang (85 hari), bentuk umbi oval memendek, kedalaman mata dangkal, warna kulit kuning, dan warna daging umbi kuning (Ismadi *et al.*, 2022). Selain itu, kentang kultivar ini resistan atau tahan terhadap hama dan penyakit. Kentang Granola dapat dimanfaatkan secara langsung dengan cara direbus, atau diolah menjadi keripik dan *french fries* (Saleh *et al.*, 2020).



Ilustrasi 7. a) Kentang Kultivar Granola (Santoso *et al.*, 2024);
b) Kentang Kultivar Granola (Ismadi *et al.*, 2021)

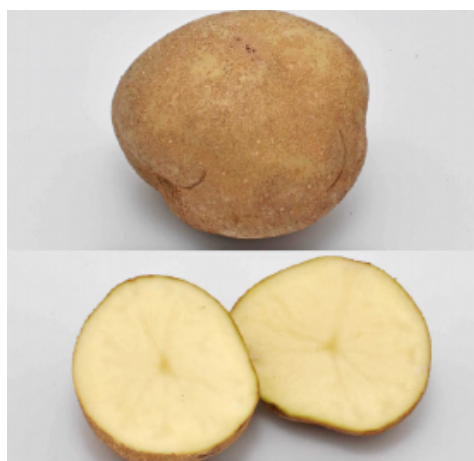
Kentang ini memiliki ciri-ciri berbentuk lonjong, warna daging kentang kuning, dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai bahan pangan seperti kentang rebus dan campuran pada sup (Wagiono *et al.*, 2020). Kentang kultivar granola lebih sering diperjual belikan dalam bentuk segar sehingga dapat dimasak untuk campuran sayur atau cukup hanya dengan direbus kemudian dikonsumsi (Putter *et al.*, 2014).

Pemanfaatan kentang kultivar granola berbeda dengan kultivar atlantik, hal ini disebabkan karena adanya kandungan kadar air yang lebih tinggi sehingga saat dimasak sebagai produk kering menghasilkan produk yang kurang renyah. Selain itu, kandungan pati yang rendah menghasilkan tekstur kentang yang lebih lembut ketika dilakukan pemasakan (Harahap *et al.*, 2017). Kentang kultivar granola memiliki kadar air sebesar 83,26%, kadar protein 2,54%, total karbohidrat 13,15%, kadar pati 6,67%, dan kadar gula reduksi sebesar 0.12% (Perdani *et al.*, 2019).

2.1.2. Kentang kultivar atlantik

Kentang kultivar atlantik merupakan jenis kentang yang tumbuh pada dataran tinggi, di ketinggian sekitar 1200-1300 mdpl, kentang jenis ini banyak dimanfaatkan sebagai produk pangan inovatif seperti camilan atau bahan dasar dari makanan instan (Widhiantoro dan Slameto, 2023). Kentang ini memiliki ciri-ciri berbentuk cenderung bulat dengan diameter 6-7 cm dan panjang 10-11 cm, warna daging putih kekuningan, dan sering dimanfaatkan untuk kepentingan industri (Wagiono *et al.*, 2020).

Kentang kultivar Atlantik terkenal dengan kelezatan, tekstur lembut, dan kegunaannya yang serbaguna. Bentuknya bulat lonjong dengan kulit berwarna coklat muda dan daging kuning cerah (Nurchasannah *et al.*, 2022). Kultivar ini tahan penyakit, mudah ditanam, dan menghasilkan panen tinggi, cocok untuk dataran tinggi dengan curah hujan sedang. Kentang Atlantik dapat diolah menjadi berbagai hidangan, seperti digoreng, direbus, dioven, dibuat sup, salad, dan keripik.



Ilustrasi 8. Kentang Kultivar Atlantik (Andrade *et al.*, 2016).

Kentang ini memiliki kandungan kadar air sebesar 78,02%, kadar protein 8,53%, kadar pati 74,53%, amilosa 33,36%, sukrosa 0,55%, dan glukosa 0,03%. Adanya kandungan sukrosa yang rendah, kentang kultivar atlantik berpotensi menghasilkan produk olahan kentang yang baik (Sim *et al.*, 2023). Pemanfaatan kentang kultivar atlantik banyak digunakan salah satunya sebagai produk keripik dan kentang goreng (Putter *et al.*, 2014). Kandungan pada kentang atlantik yang mempengaruhi selama pembuatan kripik karena adanya kadar air dan gula yang rendah sehingga dapat menghasilkan keripik dengan tekstur yang renyah dan mengurangi resiko warna coklat yang berlebihan saat dilakukan penggorengan. Selain itu adanya kadar pati yang tinggi dapat menghasilkan tekstur kentang yang lebih padat. Kentang jenis ini memiliki beberapa kelemahan seperti produksinya rendah, tidak tahan layu, hingga mudah busuk (Mandei, 2017).

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2024 - April 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

3.2. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kentang kultivar Granola dan Atlantik yang diperoleh dari PT. Agro Lestari Merbabu, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Kentang dengan kultivar Granola dan Atlantik diperoleh dengan cara pembelian langsung. Bahan lain untuk ekstraksi pektin dan pengujian parameter, yaitu etanol absolut 96%, etanol 70%, asam klorida (HCl), natrium klorida (NaCl), natrium hidroksida (NaOH), indikator phenophtalein (pp), indikator phenol red, dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker (IWAKI, Indonesia), gelas ukur (IWAKI, Indonesia), erlenmeyer (IWAKI, Indonesia), timbangan analitik (SHIMADZU, Jepang), freeze dryer (TEFIC, Cina), pH meter (HANNA, Italia), mikropipet (*Eppendorf*, Jerman), *water bath* (MEMMERT,

Jerman), *centrifuge tube* 50 ml, *refrigerated centrifuge*, termometer batang, *hot plate stirrer* (IKA, Jerman), dan buret.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini meliputi rancangan penelitian, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data hasil penelitian.

3.3.1. Rancangan Penelitian

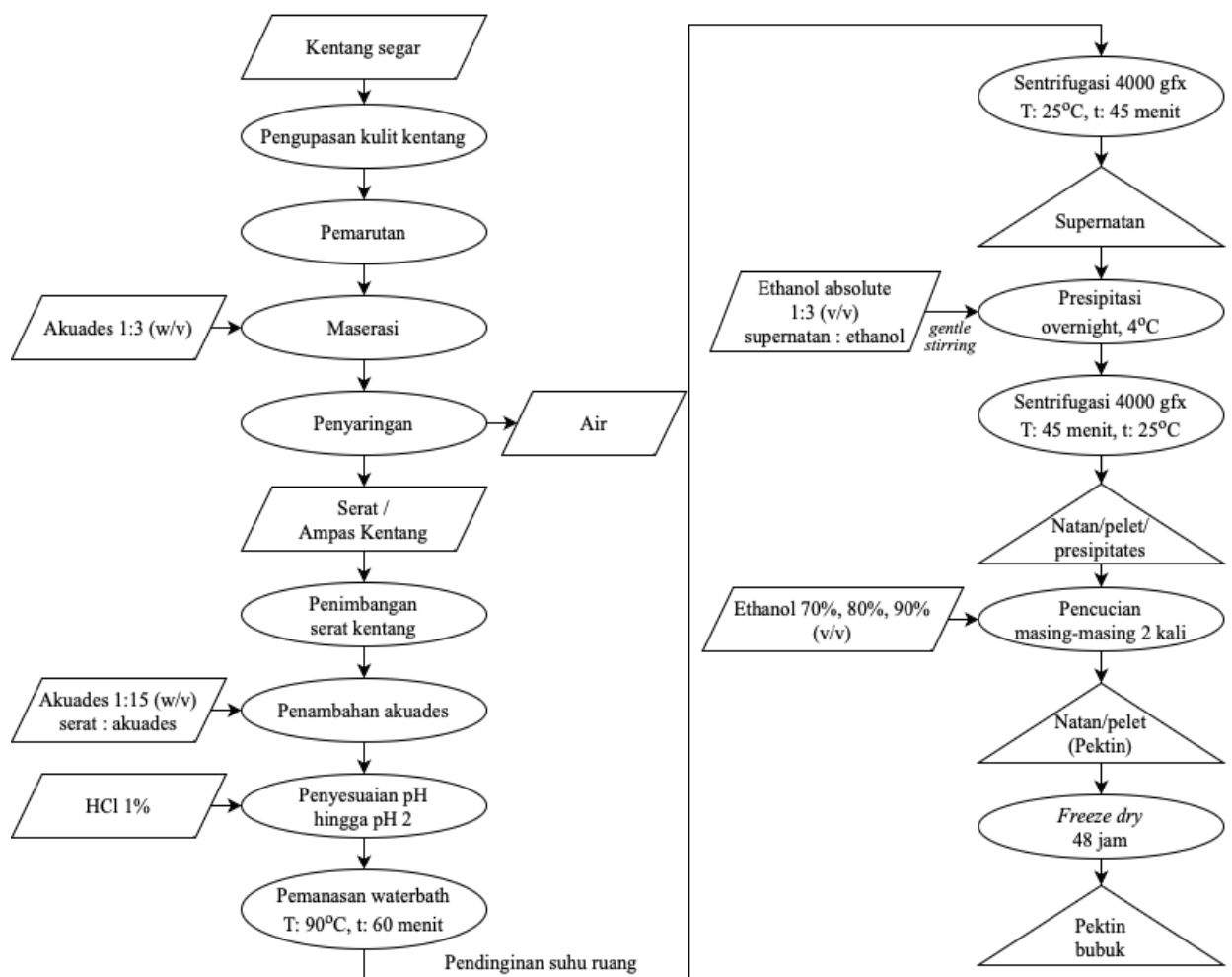
Penelitian ini bersifat eksploratif yang dimaksudkan untuk mengkarakterisasi pektin dari kentang kultivar Granola dan Atlantik. Kentang dari kedua kultivar dengan ukuran yang seragam dipilih sebagai sampel. Selanjutnya, pektin diekstrak dari sampel kentang dan dilanjutkan dengan karakterisasi kimia yang meliputi Berat Ekuivalen, Kadar Metoksil, dan Derajat Esterifikasi. Setiap parameter kimiawi diuji sebanyak empat kali per kultivar.

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi ekstraksi pektin, uji berat ekuivalen, uji kadar metoksil, dan derajat esterifikasi kentang kultivar Granola dan Atlantik.

3.4.1. Ekstraksi Pektin

Ekstraksi pektin mengacu pada Yang *et al.* (2018) dengan beberapa penyesuaian. Ekstraksi pektin digambarkan pada diagram Ilustrasi 9.



Ilustrasi 9. Diagram Alir Ekstraksi Pektin

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah melakukan proses persiapan bahan baku berupa umbi kentang dari dua kultivar yang digunakan. Tahapan ekstraksi pektin dimulai dengan kentang segar diparut kemudian dimaserasi dengan menambahkan akuades 1:3 (w/v) lalu disaring dengan tujuan untuk melunakkan jaringan kentang dan membantu difusi pektin ke dalam larutan. Serat/ampas kentang dimasukkan dalam gelas beker lalu ditimbang dan ditambahkan akuades sebanyak 1:15 dan dilanjutkan pengaturan pH dengan menambahkan larutan HCl

1% sedikit demi sedikit hingga pH mencapai 2 yang berfungsi menghidrolisis protopektin menjadi pektin larut. Selanjutnya campuran dipanaskan dengan waterbath pada suhu 90°C selama 60 menit lalu didinginkan pada suhu ruang yang berfungsi untuk mempercepat pelepasan pektin dari jaringan kentang tanpa merusak struktur kimianya. Campuran yang sudah dingin (suhu ruang) kemudian disentrifugasi 4000 gxf selama 45 menit dalam tabung sentrifugasi 50 mL. Selanjutnya campuran disaring menggunakan kain saring. Supernatan yang diperoleh ditambahkan ethanol absolute 96% sebanyak 1:3 (supernatan:ethanol) lalu diaduk secara perlahan dan dibiarkan mengendap semalaman pada suhu 4°C. Endapan yang terbentuk selanjutnya akan disentrifugasi dengan kecepatan 4000 gxf selama 45 menit. Pelet yang diperoleh dicuci bertahap menggunakan ethanol 70%, 80%, dan 90% sebanyak masing-masing 2 kali pencucian. Pencucian dengan ethanol bertingkat bertujuan untuk memisah senyawa lain selain pektin secara bertahap berdasarkan tingkat kelarutannya seperti gula dan protein. Pelet pektin yang sudah dicuci kemudian dikeringkan menggunakan freeze dryer selama 48 jam yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air tanpa merusak struktur kimia sehingga hasil karakterisasi lebih stabil dan akurat. Pektin kering yang diperoleh selanjutnya dihaluskan dengan mortar kemudian dikarakterisasi kimianya.

Metode ekstraksi penggunaan asam dan presipitasi ethanol memiliki kelebihan, di antaranya yaitu prosedur yang dilakukan relatif mudah dilakukan di laboratorium skala kecil, murah, dan efektif untuk mengekstrak pektin dari bahan non-buah seperti kentang. Kekurangannya adalah membutuhkan waktu yang relatif

lama dan risiko degradasi struktur pektin jika suhu dan pH tidak dikontrol dengan baik.

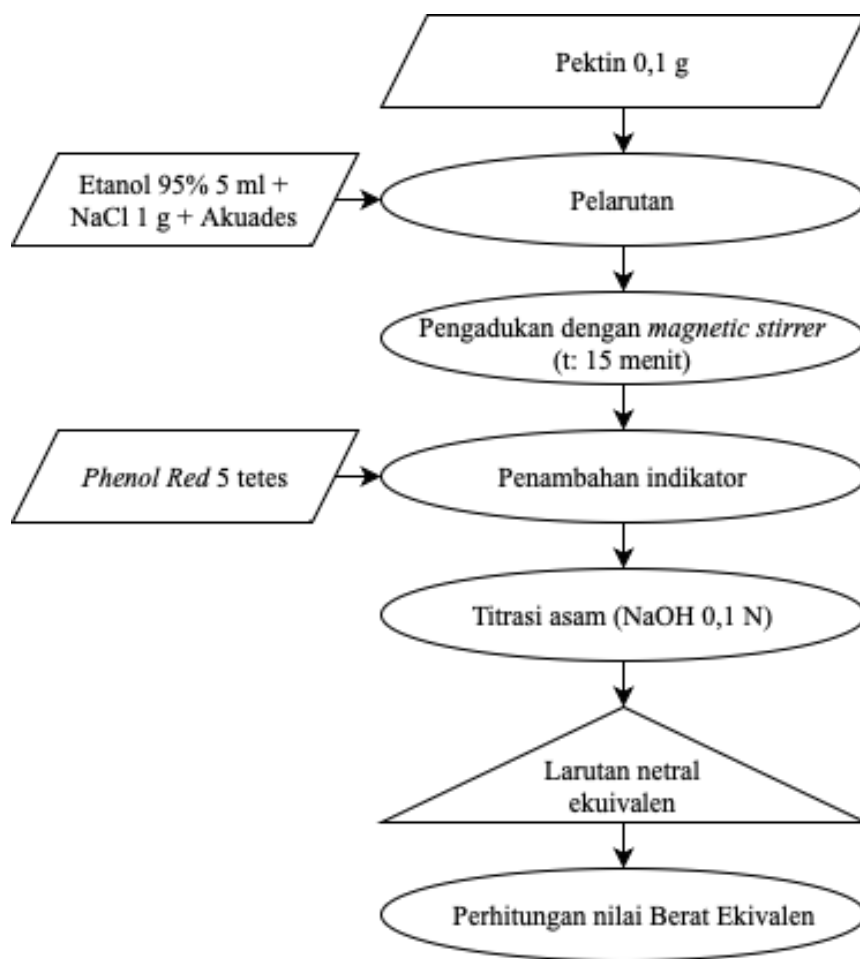
3.4.2. Penentuan Yield Pektin

Yield pektin kentang Granola dan Atlanditk ditentukan mengacu pada Aji *et al.* (2017), dan dihitung dengan menggunakan **Persamaan 1**.

$$\text{Yield (\%)} = \frac{\text{berat pektin (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\% \quad \text{Persamaan 1}$$

3.4.3. Penentuan Berat Ekivalen

Berat ekivalen pektin kentang kultivar Granola dan Atlantik ditentukan mengacu pada Biratu *et al.* (2024). Penentuan berat ekivalen digambarkan pada diagram Ilustrasi 10.



Ilustrasi 10. Diagram Alir Penentuan Berat Ekuivalen

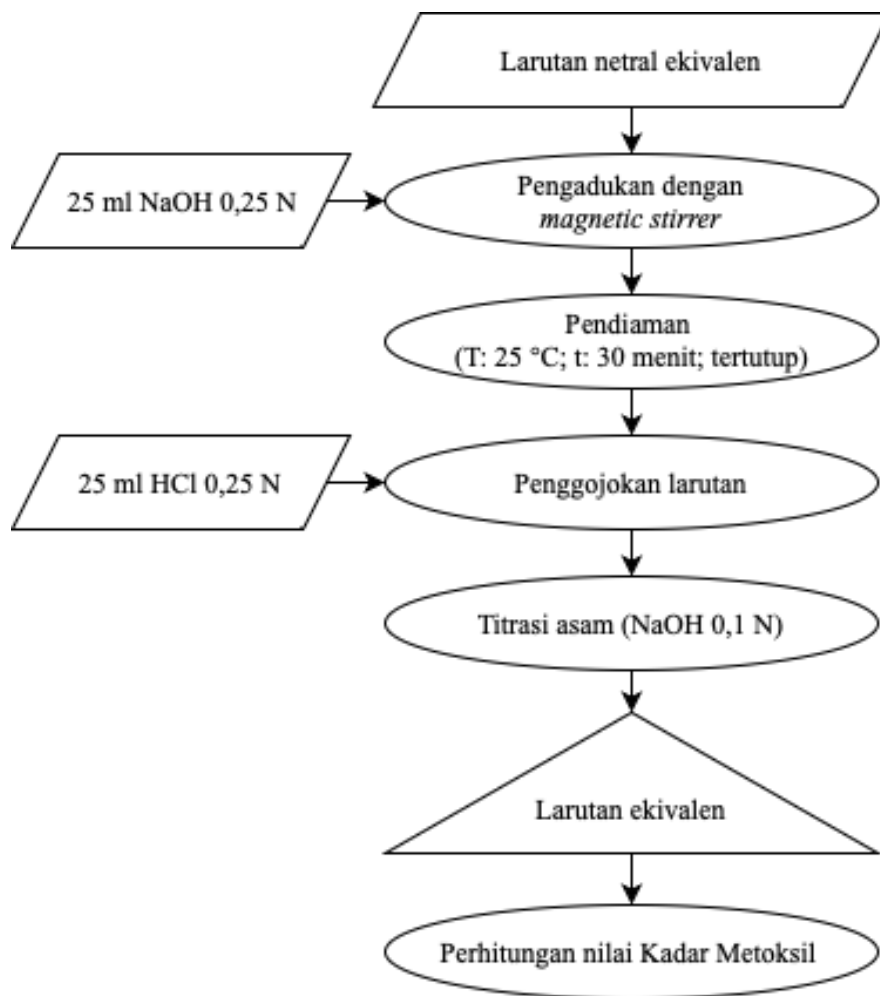
Pektin sebanyak 0,1 g ditambahkan 5 mL ethanol 95%, dan 1 g natrium klorida (NaCl). Selanjutnya, campuran ditambahkan dengan akuades hingga volume larutan mencapai 100 mL. Campuran selanjutnya diaduk hingga rata menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit sebelum ditetesi dengan indikator phenol red sebanyak 6 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda. Volume titran NaOH yang digunakan dicatat untuk menghitung berat ekuivalen pektin menggunakan **Persamaan 2**.

$$BE = \frac{\text{bobot sampel pektin (g)}}{V \text{ NaOH (mL)} \times N \text{ NaOH (mL)}} \times 1000$$

Persamaan 2

3.4.4. Penentuan Kadar Metoksil

Kadar metoksil kentang kultivar Granola dan Atlantik ditentukan mengacu pada Biratu *et al.* (2024). Penentuan kadar metoksil digambarkan pada diagram Ilustrasi 11.



Ilustrasi 11. Diagram Alir Penentuan Kadar Metoksil

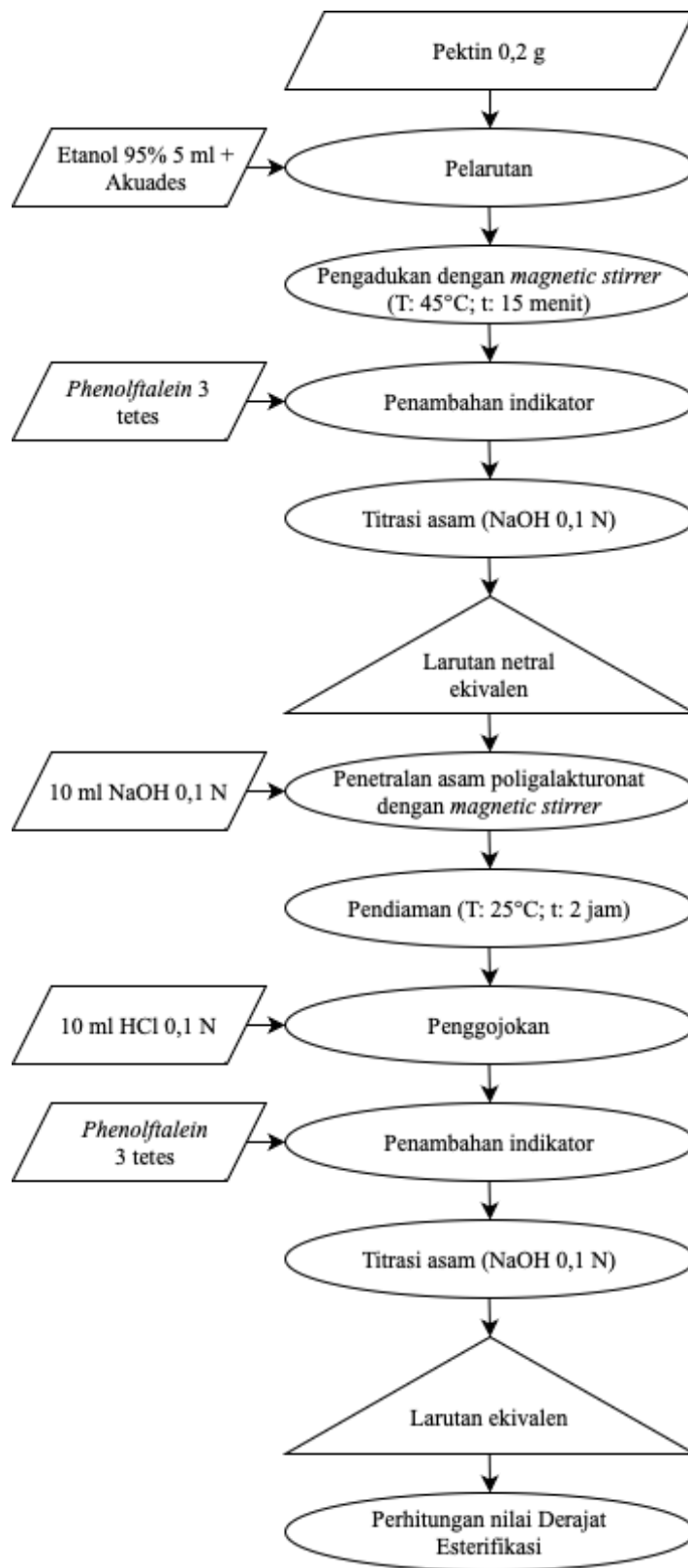
Larutan netral hasil titrasi pada penentuan BE ditambah dengan 25 mL larutan NaOH 0.25 N dan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga tercampur rata. Larutan kemudian didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang

dalam keadaan tertutup, kemudian ditambahkan dengan 25 mL HCl 0.25 N dan dikocok hingga warna merah muda hilang. Selanjutnya, larutan dititrasi dengan larutan NaOH 0.1 N hingga larutan berubah warna menjadi merah muda. Nilai kadar metoksil ditentukan dengan **Persamaan 3**.

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{V_{\text{NaOH (mL)}} \times N_{\text{NaOH (mL)}} \times 3,1}{\text{bobot sampel (g)}} \times 100\% \quad \text{Persamaan 3}$$

3.4.5. Derajat Esterifikasi (DE)

Derajat esterifikasi kentang kultivar Granola dan Atlantik ditentukan mengacu pada Biratu *et al.* (2024). Penentuan derajat esterifikasi digambarkan pada diagram Ilustrasi 12.



Ilustrasi 12. Diagram Alir Penentuan Derajat Esterifikasi

Pektin sebanyak 0,2 g ditambahkan 5 mL ethanol 95%, kemudian dilarutkan dalam 20 mL akuades dan diaduk menggunakan magnetic stirrer pada suhu 45 selama 15 menit. Selanjutnya, indikator phenolftalein (3 tetes) ditambahkan ke dalam larutan dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga larutan berubah warna menjadi merah muda dan dicatat sebagai volume titrasi awal. Kemudian, NaOH 0,1 N sebanyak 10 mL dicampurkan dan diaduk kuat untuk menetralkan asam poligalakturonat dengan menggunakan *magnetic stirrer*, lalu dibiarkan pada suhu ruang selama 2 jam. Selanjutnya, larutan HCl 0,1 N sebanyak 10 mL ditambahkan dan dikocok hingga warna merah muda hilang. Setelah itu, indikator phenolftalein (3 tetes) ditambahkan dan dicampur dengan larutan, lalu dititrasi kembali menggunakan NaOH 0,1 N hingga warna merah muda muncul kembali dan volume titran dicatat sebagai volume titrasi akhir. Penentuan nilai DE menggunakan **Persamaan 4**, di mana V1 adalah volume titrasi awal dan V2 adalah volume titrasi akhir.

$$DE (\%) = \frac{V_2}{(V_1 + V_2)} \times 100\% \quad \text{Persamaan 4}$$

3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil ekstraksi pektin dan uji karakterisasi pektin pada kentang kultivar Granola dan Atlantik akan dirata-ratakan dan dilanjutkan dengan uji T (*independent t-test*) menggunakan *software* SPSS 25 untuk membuktikan ada tidaknya perbedaan yang signifikan secara statistik pada parameter. Analisis statistik yang dilakukan menggunakan taraf kepercayaan 95 %

($\alpha = 0,05$). Hasil dari uji T yang memiliki nilai lebih dari 0,05 menunjukkan tidak berbeda nyata. Sebaliknya, hasil dari uji T yang memiliki nilai kurang dari 0,05 menunjukkan berbeda nyata atau berbeda secara signifikan. Hasil data ini disajikan dalam bentuk tabel dan diagram sebagai ilustrasi kemudian dianalisis untuk memberikan gambaran mendalam mengenai karakteristik pektin dari masing-masing kultivar kentang.