

**STUDI LABORATORIUM PEMBUATAN BIOPOLIMER
DARI DAUN CINCAU HIJAU (*CYCLEA BARBATA MIERIS*)
SEBAGAI BAHAN DASAR INDUSTRI POLIMER
UNTUK POLYMER FLOODING**



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Anas Hidayat
NPM : 153210323
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Studi Laboratorium Pembuatan Biopolimer Dari Daun Cincau Hijau (*Cyclea Barbata Miers*) Sebagai Bahan Dasar Industri Polimer Untuk *Polymer Flooding*.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

Pembimbing : Tomi Erfando, S.T., M.T
Penguji I : Muhammad Ariyon, S.T., M.T
Penguji II : Dike Fitriansyah Putra, M.Sc.,MBA
Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 28 Maret 2022

(.....)
(.....)
(.....)

Disahkan Oleh:

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN

NOVIA RITA, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.



Pekanbaru, 4 Januari 2022

Anas Hidayat

NPM 153210323

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subbhana wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Muhammad Khairul Afdhol, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
2. Tomi Erfando, S.T., M.T. Sebagai Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir
3. Muhammad Ariyon, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji 1 Sidang Tugas Akhir
4. Dike Fitriasyah Putra, M. Sc. MBA. Selaku Dosen Penguji 2 Sidang Tugas Akhir
5. Fiki Hidayat, S.T., M. Eng. Yang juga telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Ir. H. Ali Musnal, MT selaku Pembimbing Akademik
7. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu
8. Kepala Laboratorium Dasar dan Laboratorium Teknik Perminyakan serta staf-stafnya yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melakukan penelitian untuk tugas akhir saya
9. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik material maupun dukungan moral
10. Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan motivasi agar dapat menyelesaikan tugas akhir saya.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 12 Januari 2022

Anas Hidayat



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR SIMBOL	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian terkait yang pernah di lakukan	4
2.2 Penelitian yang akan dilakukan	13
2.3 Pektin	13
BAB III	16
METODELOGI PENELITIAN	16
3.1 Metode Penelitian	16
3.2 FlowChart	16
3.3 Alat-Alat Penelitian	17
3.4 Bahan Penelitian	17
3.5 Prosedure Penelitian	17
3.5.1 Persiapan Bahan (Pretreatment)	17
3.5.2 Ekstraksi	17

3.5.3 Karakterisasi	18
3.5.4 Pengujian Polimer.....	18
3.6 Tempat Penelitian.....	19
3.7 Jadwal Penelitian	20
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Ekstraksi Pektin Daun Cincau Hijau	21
4.2 Karakterisasi Pektin.....	22
4.2.1 Pengujian SEM	22
4.2.2 Pengujian FTIR.....	23
4.3 Pengujian Pektin	25
4.3.1 Pengujian Kompatibilitas.....	25
4.3.2 Pengujian Viskositas.....	25
4.3.3 Pengujian Salinitas.....	26
4.3.4 Pengujian Shear Rate	28
4.3.5 Pengujian <i>Thermal</i>	30
BAB V	33
KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik antara konsentrasi CPNF vs IFT.....	10
Gambar 2. 2 Gambar mikroskopik dari <i>Oil Droplets</i> (a) tanpa CPNF & NaCl (b) treated with CPNF & 0.9 wt% NaCl (c) Treated with CPNF & 1 wt% NaCl (d) Treated with CPNF & 2.2 wt% NaCl.....	11
Gambar 2. 3 Grafik antara mobilitas ratio vs fluida injeksi.....	11
Gambar 2. 4 Grafik antara oil recovery vs fluida injeksi.....	11
Gambar 2. 5 Grafik antara Shear Rate vs Shear Viscosity.....	12
Gambar 2. 6 Gambar Struktur Dinding Sel Tanaman.....	13
Gambar 2. 7 Struktur Kimia Asam Galakturonat.....	14
Gambar 2. 8 Gambar Struktur Kimia Poligalakturonat	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 4. 1 Proses Pretreatment Daun Cincau Hijau.....	21
Gambar 4. 2 Proses Ekstraksi Pektin Daun Cincau Hijau	22
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian SEM Pektin Daun Cincau Hijau	23
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian FTIR Daun Cincau Hijau.....	24
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian FTIR Pektin Daun Cincau Hijau.....	24
Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Viskositas XG, P.DCH, & DCH.....	26
Gambar 4. 7 Grafik Pengujian Salinitas XG	27
Gambar 4. 8 Grafik Pengujian Salinitas DCH	27
Gambar 4. 9 Grafik Pengujian Salinitas P.DCH	28
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Shear Rate 1000ppm.....	29
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian Shear Rate 2000ppm.....	29
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Shear Rate 3000ppm.....	30
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Thermal DCH	31
Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Thermal XG	31
Gambar 4. 15 Grafik Pengujian Thermal P.DCH	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai optimum dari setiap metode, konsentrasi, dan proses pengeringan.	5
Tabel 2. 2 Komposisi kimia polimer komersial.	9
Tabel 2. 3 Sifat fisik kimia polimer.	11
Tabel 2. 4 Faktor Back Pressure terhadap polimer.	12
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.	20
Tabel 4. 1 Hasil Kandungan Pengujian SEM pada 3000x perbesaran.	23
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kompatibilitas	25



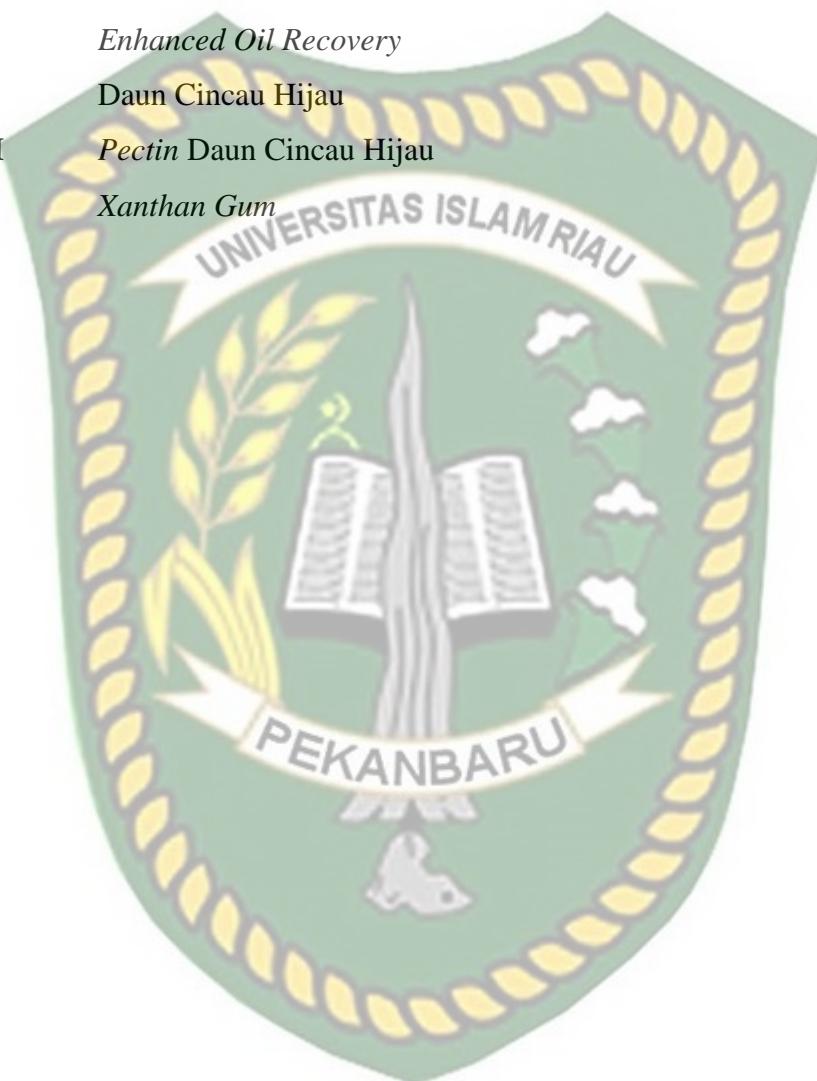
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Sertifikat pengujian SEM (<i>Scanning Electron Micrograph</i>)
Lampiran II	Hasil Uji Kompatibilitas <i>Xanthan Gum</i>
Lampiran III	Hasil Uji Kompatibilitas DCH
Lampiran IV	Hasil Uji Kompatibilitas P.DCH
Lampiran V	Hasil Uji Viskositas <i>Xanthan Gum</i>
Lampiran VI	Hasil Uji Viskositas DCH
Lampiran VII	Hasil Uji Viskositas P.DCH
Lampiran VIII	Hasil Uji Salinitas <i>Xanthan Gum</i>
Lampiran IX	Hasil Uji Salinitas DCH
Lampiran X	Hasil Uji Salinitas P.DCH
Lampiran XI	Hasil Uji <i>Shear Rate Xanthan Gum</i>
Lampiran XII	Hasil Uji <i>Shear Rate</i> DCH
Lampiran XIII	Hasil Uji <i>Shear Rate</i> P.DCH
Lampiran XIV	Hasil Uji <i>Thermal Xanthan Gum</i>
Lampiran XV	Hasil Uji <i>Thermal</i> DCH
Lampiran XVI.	Hasil Uji <i>Thermal</i> P.DCH

DAFTAR SINGKATAN

SEM	<i>Scanning Electron Micrograph</i>
FTIR	<i>Fourier Transform InfraRed</i>
PPM	<i>Part Per Milion</i>
EOR	<i>Enhanced Oil Recovery</i>
DCH	Daun Cincau Hijau
P.DCH	<i>Pectin Daun Cincau Hijau</i>
XG	<i>Xanthan Gum</i>



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SIMBOL

γ	<i>Shear Rate, s⁻¹</i>
τ	<i>Shear Stress, dyne/cm²</i>
C	<i>Dial Reading</i>
RPM	<i>Revolution Per Minute</i> dari rotor, RPM



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**STUDI LABORATORIUM PEMBUATAN BIOPOLIMER DARI DAUN
CINCAU HIJAU (*CYCLEA BARBATA MIERS*) SEBAGAI BAHAN DASAR
INDUSTRI POLIMER UNTUK POLYMER FLOODING**

**ANAS HIDAYAT
NPM 153210323**

ABSTRAK

Sumur minyak tua dan *Water Flooding* yang kurang efektif dalam penyapuan karena viskositas minyak yang lebih tinggi dari viskositas air menyebabkan penyapuan kurang terjadi, dan juga permeabilitas air yg tinggi menyebabkan air mengalir tanpa mendesak minyak. Hal ini menjadi tujuan dari injeksi polimer untuk meningkatkan *Sweep Efficiency* pada perolehan minyak. Daun Cincau Hijau merupakan salah satu tanaman yang dapat menghasilkan polimer dengan kandungan polisakarida jenis *pectin*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses *pretreatment* dan ekstraksi. Karaterisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah uji SEM dan FTIR. Pengujian polimer meliputi: Viskositas, Kompatibilitas, Salinitas, dan Thermal.

Hasil ekstraksi didapatkan sebanyak 100 mL dari 1 liter larutan awal. Kemudian pengujian viskositas menunjukkan hasil tertinggi didapat pada konsentrasi 3000 ppm dengan viskositas 2,05 cp dibandingkan dengan viskositas xanthan gum dengan 95 cp. Hasil SEM menunjukkan terbentuknya polimer dengan bentuk bulat oval yang tidak beraturan dengan permukaan yang kasar dan berongga. Sedangkan hasil FTIR menunjukkan adanya gugus OH dan adanya ikatan antara C-H. Pengujian kompatibilitas menunjukkan adanya endapan pada berbagai konsentrasi hasil ekstraksi. Sedangkan pengujian salinitas, *Shear Rate* dan *thermal* menunjukkan adanya penurunan viskositas seiring meningkatnya salinitas, *Shear Rate* dan Suhu. Biopolimer yang didapatkan masih belum cukup baik, perlu adanya studi lebih lanjut.

Kata Kunci: Daun Cincau Hijau, *Sweep Efficiency*, *Pectin*, SEM, FTIR.

**LABORATORY STUDY OF THE MANUFACTURE OF BIOPOLYMERS
FROM GREEN GRASS JELLY LEAVES (*CYCLEA BARBATA Miers*) AS A
BASE MATERIAL FOR INDUSTRIAL POLYMERS FOR POLYMERS
FLOODING**

**ANAS HIDAYAT
NPM 153210323**

ABSTRACT

Old oil wells and Water Flooding are less effective in sweeping because the oil viscosity is higher than the water viscosity causing less sweeping to occur, and also the high water permeability causes water to flow without pushing the oil. This is the goal of polymer injection to increase Sweep Efficiency in oil recovery. Green Jelly Leaf is one of the plants that can produce polymers containing pectin type polysaccharides.

The method used in this research is the process of pretreatment and extraction. The characterization that will be carried out in this study is the SEM and FTIR tests. Polymer testing includes: Viscosity, Compatibility, Salinity, and Thermal.

Extraction results obtained as much as 100 mL of 1 liter of initial solution. Then the viscosity test showed the highest results were obtained at a concentration of 3000 ppm with a viscosity of 2.05 cp compared to the viscosity of xanthan gum with 95 cp. The SEM results showed the formation of polymers with irregular round oval shape with rough and hollow surfaces. While the FTIR results show the presence of OH groups and the presence of bonds between C-H. Compatibility testing showed the presence of precipitates at various concentrations of the extraction results. Meanwhile, Salinity, Shear Rate and Thermal tests showed a decrease in viscosity with increasing salinity, Shear Rate and Temperature. The biopolymer obtained is still not good enough, further studies are needed.

Keyword: *Green Jelly Leaf, Sweep Efficiency, Pectin, SEM, FTIR.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan injeksi air/Water Flooding yang kurang mendapatkan hasil dalam penyapuan untuk peningkatan perolehan minyak menjadi salah satu permasalahan yang cukup penting, lebih dari 60% dari Original Oil In Place (OOIP) tidak dapat diproduksi menggunakan teknik Water Flooding (Qi, 2016). Primary Recovery dan Secondary Recovery semakin lama penggunaan akan semakin menurun ke efektifannya karena faktor jebakan kapiler dan heterogeneity dari reservoir (Gbadamosi et al., 2018). Hal ini dapat terjadi karena penyapuan oleh air kurang bekerja, dimana air memiliki permeabilitas yang baik sedangkan minyak mempunyai permeabilitas yang lebih kecil, juga faktor lain dimana minyak tetap melekat pada batuan karena kurangnya desakan oleh air (Lake, 1989). Setalah Secondary Recovery dirasa kurang efektif, metode EOR menjadi metode yang digunakan selanjutnya diantaranya injeksi polimer, dimana polimer akan meningkatkan viskositas fluida pendesak. Dengan meningkatnya viskositas fluida pendesak akan mengoptimalkan pendesakan terhadap minyak (Lazzarotti, 2017; Zhou et al., 2015b; 2018b). Ada 2 jenis polimer yang digunakan dalam industri permifyakan, yaitu polimer sintesis dan Natural Polymer(biopolimer). Polimer sintesis yang digunakan adalah Partially Hydrolyzed Polyacrylamide (HPAM) dan bipolimer seperti Xanthan Gum (Sheng, 2015).

Daun cincau hijau merupakan jenis tumbuhan dengan polisakarida kompleks sebagai dinding sel suatu tanaman (Mohnen, 2008; Yapo, Robert, Etienne, Wathelet, & Paquot, 2007). Tanaman cincau hijau biasa tumbuh di Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, India, dan Thailand (Yuliarti, 2018). Polimer yang dihasilkan dari daun cincau hijau merupakan jenis Pektin golongan polisakarida (Yuliarti, 2018). Pektin golongan polisakarida penghasil polimer termasuk kedalam 3 golongan utama polimer yaitu: homogalacturonan, rhamnogalacturonan 1 dan turunan galacturonan. (Ridley, O'Neill & Mohnen, 2001).

Dalam proses ekstraksi untuk menghasilkan polimer ada beberapa prosedur yang dilakukan antara lain: proses pretreatment, proses ekstraksi dan proses pengujian polimer (A. Agi, 2020). Proses pretreatment merupakan proses awal pengolahan yaitu pengeringan sekaligus penghalusan bahan untuk menghilangkan monosakarida dan menghambat proses enzimatik (Brown, 2013; Abid, 2016). Proses selanjutnya adalah ekstraksi dimana mengubah kandungan pectin pada sample yang telah kering menjadi gel polimer dengan penambahan asam askorbat (A. Agi, 2020). Pengujian gel polimer hasil ekstraksi pectin dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari gel tersebut (Brown, 2013; Ceballos, 2016; Yuliarti, 2018; Abid, 2016; Agustin Rascon-Chu, et.al. 2009). Pengujian diantaranya adalah: pengujian kompatibilitas, viskositas, salinitas, *thermal, shear rate* (A. Agi, 2020). Karakterisasi polimer dengan uji SEM & FTIR (Abidin, Puspasari & Nugroho, 2012). Pada saat ini penelitian tentang pengaplikasian dari biomasa menjadi fokus utama pada industri farmasi, bahan bakar minyak, dll, sekaligus menjadi bahan diskusi aplikasi biomassa untuk minyak mentah dibawah permukaan atau dekat lubang sumur. (M. K. Afdhol, M. Abdurrahman, F. Hidayat, F. K. Chong and H. F. Mohd Zaid, 2019).

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pembuatan biopolimer menggunakan bahan daun cincau hijau dengan hasil produk Green Jelly Leaf (GJL) (Oni Yuliarti, 2016). Produk hasil pembuatan biopolimer lainnya yaitu Xanthan Gum, CPNF, CP Natural Polimer (A. Agi, 2020). Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan biopolimer dari daun cincau hijau dan sekaligus akan digunakan dalam proses Core Flooding untuk mengetahui efek dari polimer hasil ekstraksi pada penyapuan minyak didalam core/batuhan. Dan dari penelitian ini diharapkan kedepannya akan ada perkembangan biopolimer yang lebih unggul untuk digunakan dalam EOR khususnya injeksi polimer dalam meningkatkan Sweep Efisiensi dan perolehan minyak.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah;

1. Untuk menghasilkan biopolimer dari bahan tumbuhan daun cincau hijau
2. Mengkarakterisasi biopolimer dengan SEM & FTIR

3. Melakukan pengujian Kompatibilitas
4. Melakukan pengujian *Shear Rate* pada XG, DCH & P.DCH
5. Melakukan pengujian *Thermal* pada XG, DCH & P.DCH

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan pemanfaatan Sumber Daya Alam lebih berguna dalam proses EOR untuk peningkatan perolehan minyak.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah berfokus pada:

1. Proses pembuatan bipolimer dari daun cincau hijau
2. Karakterisasi polimer (SEM & FTIR)
3. Pengujian polimer (Kompatibilitas, Viskositas, *Shear Rate*, Salinitas, *Thermal*)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

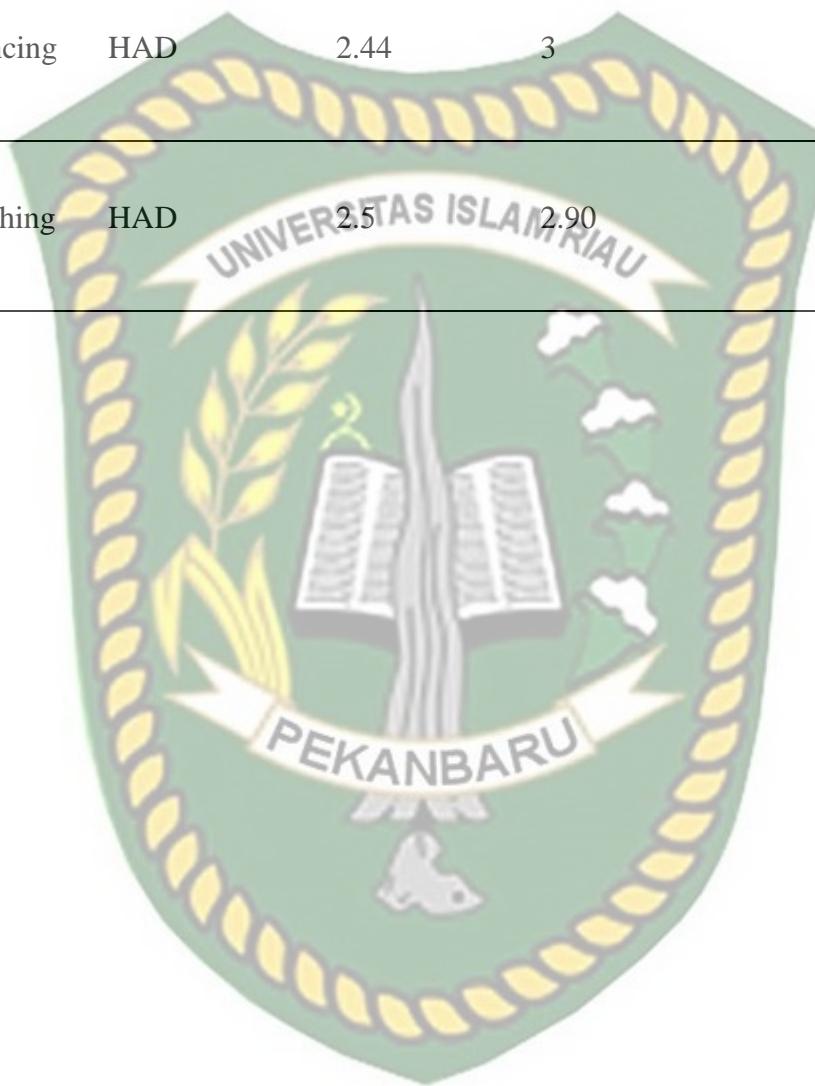
2.1 Penelitian terkait yang pernah di lakukan

Brown (2013), Menyebutkan ada 6 faktor yang diperhatikan dalam proses ekstraksi pectin pada quince pomace yaitu: proses pretreatment (*Washing* (pencucian) & *Blanching* (pemucatan)), Pengeringan (HAD (*Hot Air Drying*) & LPSSD (*Low Pressure Superheated Steam Drying*)), kondisi ekstraksi asam (pH, Suhu, Waktu), metode ekstraksi asam (*Vacuum* & *Ultrafiltration*). Dimana parameter yang dihasilkan adalah Y (*Yield*) = hasil pectin, GalA = unit asam Galakturonat dan DM = Derajat Metilasi (tingkat pembentukan dari reaksi langsung antara asam karbosilat dengan alkohol). Nilai maksimum digunakan untuk memperkirakan kondisi ekstraksi awal yang diperlukan untuk mendapatkan pectin dengan karakteristik yang diinginkan. Hasil dari penelitian telah dirangkum dalam table dibawah ini:

Tabel 2. 1 Nilai optimum dari setiap metode, konsentrasi, dan proses pengeringan.

Pretreatment	Drying	pH	Time (h)	Temperature (°C)	Concentration	Solution	D
Blancing	LPSSD	1.5	3	80	Vacuum	Y: 45.9 GalA: 74.7 DM: 48.8	0.678
Blancing	LPSSD	2.5	3	80	UltraFiltration	Y: 9.8 GalA: 82.7 DM: 61.0	0.948
Washing	HAD	2,5	1	80	UltraFiltration	Y: 1.3 GalA: 50.1 DM: 88.4	0.968
Blancing	LPSSD	2.5	2.58	80	UltraFiltration	Y: 7.0 GalA: 79.5 DM: 62.9	0.633
Blancing	LPSSD	1.5	3	80	Vacuum	Y: 45.9 GalA: 74.7 DM: 48.8	0.723
Blancing	LPSSD	2.20	3	80	Vacuum	Y: 25.2 GalA: 66.3	0.537

							DM: 66.4
							Y: 12.5
Blancing	LPSSD	2.29	3	80	UltraFiltration	GalA: 81.0	0.959
						DM: 50.0	
						Y: 4.9	
Blancing	HAD	2.44	3	80	UltraFiltration	GalA: 69.0	0.823
						DM: 70.0	
						Y: 8.8	
Washing	HAD	2.5	2.90	80	UltraFiltration	GalA: 64.0	0.790
						DM: 75.0	



Gelatin terbentuk pada pH dibawah 4 yaitu 2 dan 3 dimana pada pH 2 pembentukan gelatin lebih cepat dibandingkan dengan pH 3 dan tidak ada pembentukan gelatin pada pH di atas 3. Untuk konsentrasi *pectin* dimana semakin tinggi konsentrasi menghasilkan nilai modulus/keelastisan yang tinggi (Oni Yuliarti, 2016)

Perubahan suhu menunjukkan pengaruh pada hasil pectin, komposisi, karakteristik molecular & perilaku reologi dimana pengujian rheologi menunjukkan bahwa sifat fisiokimia petin yang diisolasi memiliki efek yang signifikan terhadap sifat pembentuk gel. Pada suhu ringan gel memiliki karakteristik lebih bercabang dengan *Molecular Weight* (MW) tinggi dan viskositas tinggi. Sedangkan pada suhu tinggi berstruktur lebih linier dengan MW rendah dan viskositas rendah. (Oni Yuliarti, 2018).

Ada 2 jenis polimer yang umum digunakan yaitu polimer sintesis dan biopolymer, polimer sintesis antara lain poliakrilamida terhidrolisis sebagian (HPAM), Polimer yang mengandung *poliakrilamide* (PAM) yang digunakan dalam EOR termasuk polimer yang berhubungan secara hidrofobik (Wang et al. 2006b), poliakrilamid toleran salinitas (KYPAM) (Luo et al. 2002), dan *2-akrilamida-2-metil propanesulphonate* (AMPS). Polimer pengikat secara hidrofobik mengandung satu atau lebih monomer yang larut dalam air (akrilamida) dan sebagian kecil (0,5 sampai 4%) dari monomer yang tidak larut dalam air (hidrofobik) (Sheng, 2015).

Al-Shakry (2018), menyebutkan hal utama dari keberhasilan pengaplikasian polimer flooding adalah injeksi polimer itu sendiri daripada kelayakan ekonomis, polimer EOR diharuskan memiliki injeksi yang baik dan dapat mempertahankan viskositas karena disuntikkan jauh ke dalam reservoir. Salah satu karakteristik reologi ideal untuk polimer EOR adalah shear thinning pada kecepatan tinggi dan dekat dengan area sumur bor. Hal ini berdasarkan fakta bahwa aliran polimer ke dalam reservoir bukan murni aliran linier: bisa radial, pseudoradial, cone-Shapes atau aliran spherical terutama di sekitar wilayah sumur bor, walau sebagian besar studi reservoir menggambarkan aliran dekat lubang sumur adalah aliran radial.

Untuk meningkatkan perolehan minyak dengan mengurangi *bypass* yang disebabkan oleh fracture pada reservoir karbonat. *Salinity Sensitive Polimeric Partikel* (SSPP) merupakan partikel polimer yang di sintesis guna untuk menyumbat frac pada batuan reservoir dan mengarahkan aliran ke dalam matrik. SSPP membengkak sampai 70 kali dalam air DeIonisasi dan hanya 3 kali dalam air dengan salinitas yang sangat tinggi (20% NaCl). Namun pembengkakan tidak bergantung pada pH, dan stabil pada suhu 60 C. dari 3 percobaan setelah perlakuan meningkatkan pemulihan minyak 23%, 58%, & 43%. Dimana pemulihan minyak oleh Water Flooding sebelum injeksi SSPP adalah 22% OOIP dan setelah penempatan SSPP, pemulihan karena Water Flooding meningkat menjadi 58% OOIP (Panahi, 2016).

Dalam uji reologi, seperti yang diharapkan, bahwa polimer HPAM meningkatkan viskositas dengan meningkatnya konsentrasi dan menurun dengan meningkatnya salinitas dimana sistem polimer dengan daya viskosifikasi yang baik dapat dirancang untuk memulihkan minyak dari batu karbonat dengan permeabilitas rendah, mendorong batas permeabilitas hingga sekitar 1 mD. Volume pori yang tidak dapat diakses adalah 15-25%, yang seiring dengan pengalaman industri dan pengurangan injektivitas menunjukkan degradasi polimer yang signifikan tidak terjadi dimana tingkat oil wet yang tinggi terhadap batuan menyebabkan adsorpsi sulit terjadi. Karena polimer mengalir dalam fase air, keberadaan film-film minyak yang kuat mencegah polimer menyerap ke batuan. Namun hasil dari water flooding berikutnya menunjukkan bahwa walau polimer menyebabkan pori tidak dapat diakses oleh air sebagai akibat dari penyumbatan pori, wettabilitas berubah karena induksi polimer (Bennetzen, 2014).

Dihidrolisis poliakrilamida (HPAM) telah banyak digunakan pada *chemical* polimer, namun HPAM sangat sensitif terhadap salinitas yang mengakibatkan terbatasnya penggunaan HPAM untuk digunakan pada reservoir dengan salinitas tinggi. Oleh karena itu dikembangkan *Anti-Salt Polymers* (ASPs) dengan toleransi terhadap salinitas yang tinggi untuk mengontrol mobilitas. Dari hasil penelitian ASP mampu meningkatkan *Thickening Ability* dan mempertahankan tingkat viskositas yang tinggi, RF dan RRF lebih tinggi saat menggunakan ASP dalam kegiatan *Core Flooding* dimana pemulihan minyak

oleh ASP adalah 9.54, 13.24, dan 15.64 % lebih tinggi daripada pemulihan minyak oleh HPAM yaitu sebesar 7.61, 10.06, dan 10.89 %. Dari 3 hasil pengujian, menggunakan ASP secara kontinyu memiliki efek yang signifikan pada pemulihan minyak ketika dicampur pada air yang di produksi dari reservoir heterogen dengan permeabilitas rendah (Zhao, 2015).

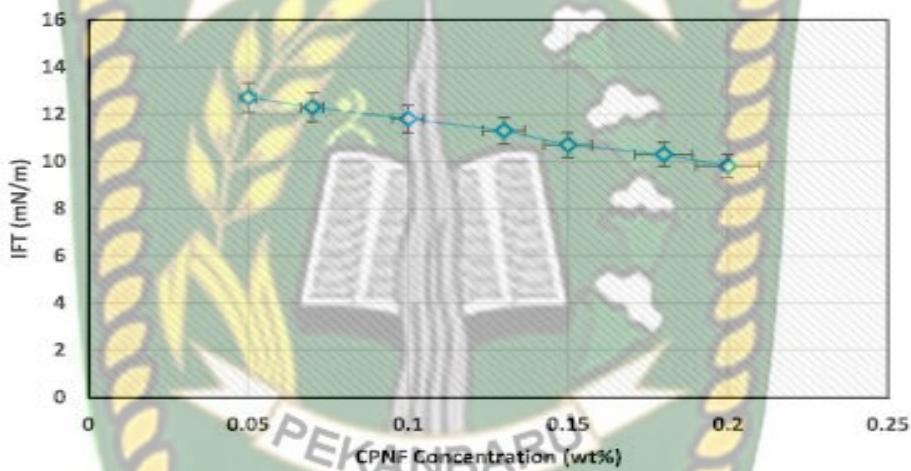
Bing we (2016), juga menyebutkan diantara banyak metode EOR, *Polymer Flooding* dianggap sebagai salah satu teknologi yang paling menjanjikan karena kelayakan teknis dan komersialnya. Dalam pengaplikasiannya polimer semakin dirangsang baru-baru ini oleh laporan lapangan dari penggunaan berskala besar di ladang minyak Daqing di Cina, dengan produksi minyak bertambah hingga 300.000 barel per hari. Zaitoun et al. melaporkan jenis polimer baru untuk EOR, yang mengandung nVP (*nVinyl-Pyrrolidone*) dan ATBS (*Acrylamido tert-Butyl Sulfonate*) dimana nVP dapat meningkatkan stabilitas termal polimer, sedangkan ATBS untuk meningkatkan stabilitas termal dan toleransi salinitas. Disisi lain KYPAM merupakan polimer komersial yang diproduksi oleh Beijing Hengju, Cina dan sedang digunakan di banyak ladang minyak seperti Daqing, Shengli, dll. KYPAM merupakan jenis polimer yang toleran terhadap salinitas dan telah berhasil digunakan di Cina pada Lamadian Field & Daqing tahun 2001. Selain polimer sintetis komersial diatas, *Hydroxyethylcellulose* (HEC) merupakan jenis biopolimer yang telah digunakan di ladang minyak. HEC diproduksi dari selulosa yang tidak larut dengan modifikasi kimia. HEC diproduksi secara sintetis dan dibuat tidak mengandung serpihan agar tidak menyumbat formasi. Sebagai hasil dari fitur nonionic, HEC mampu menahan konsentrasi garam tinggi, suhu, dan gaya geser mekanis.

Tabel 2. 2 Komposisi kimia polimer komersial.

Comerci al Name	Acryla mide	%AAH (Acrylate)	%ATB S	% nV P	MW (10 ⁶ g/m ol)	Concentrat ion (ppm)	Viscoci ty (mPa-s)
FA920	100	27.8	5	50	8	2700	17.57
3630 S	72.2	27.8	5	50	18.5	850	18.60
AN 105	95	27.8	5	50	6	2200	18.84

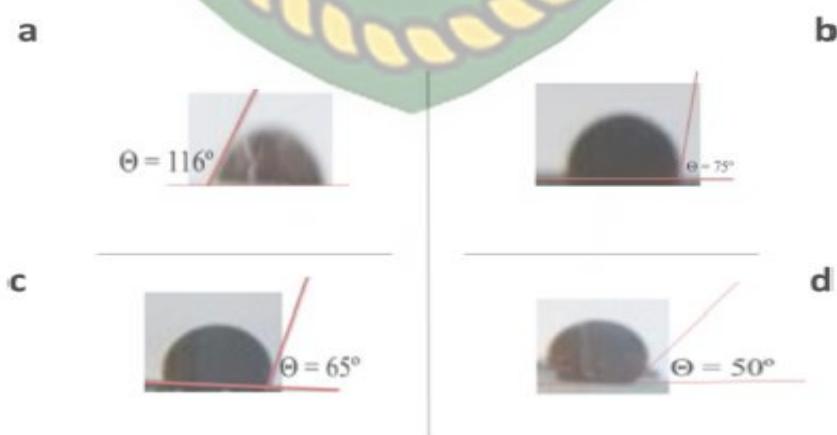
SAV505	50	27.8	5	50	6-8	4800	17.3
3430 S	67.2	32.8	5	50	12	1400	18.22
AN 125	75	32.8	25	50	8	2000	18.29

A. Agi (2020), Perbandingan sifat *rheology* antara *Cissus Populnea NanoPartikel* (CPNF), *Cissus Populnea* (CP) Polimer alami, dan *Xanthan* menunjukkan bahwa konsentrasi morfologi & *Surface Charge* dari larutan merupakan faktor paling berkontribusi terhadap *rheology* dari polimer. Pengujian CPNF telah dilakukan pada konsentrasi dan temperatur yang berbeda. Hasilnya menunjukkan penurunan *Interfacial Tension* (IFT) pada kenaikan konsentrasi, elektrolit & suhu.



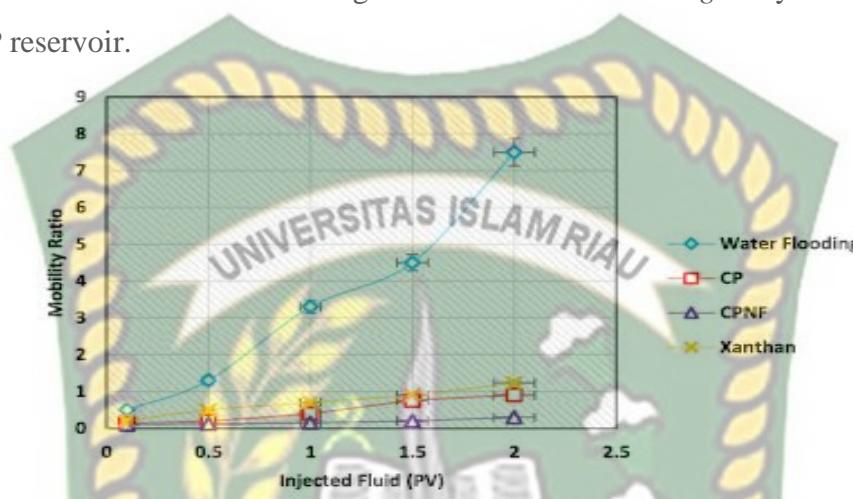
Gambar 2. 1 Grafik antara konsentrasi CPNF vs IFT.

Terbukti bahwa CPNF juga dapat mengubah *wettability* batuan *sandstone* pada *low concentration, high salinity, and elevated temperature*.



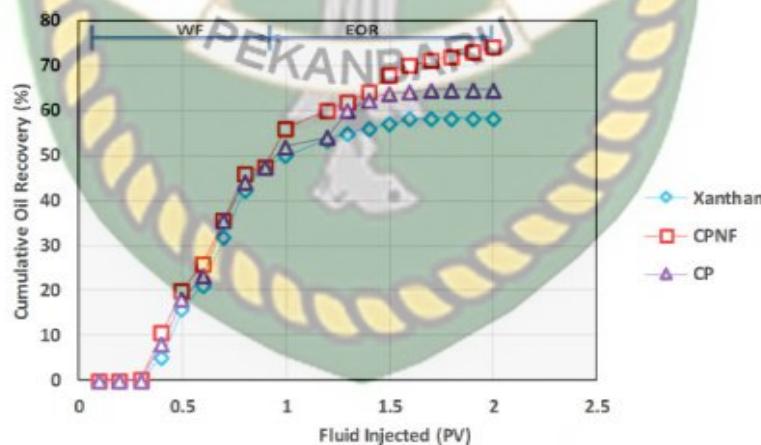
Gambar 2. 2 Gambar mikroskopik dari *Oil Droplets* (a) tanpa CPNF & NaCl (b) *treated with CPNF & 0.9 wt% NaCl* (c) *treated with CPNF & 1 wt% NaCl* (d) *treated with CPNF & 2.2 wt% NaCl*.

CPNF dan CP Natural Polimer dapat digunakan untuk tujuan EOR tergantung pada kondisi reservoir. CPNF sangat efektif dalam *mobilizing* minyak residu pada HTHP reservoir.



Gambar 2. 3 Grafik antara mobilitas ratio vs fluida injeksi.

Dari hasil diatas juga telah meningkatkan *recovery* minyak dari 56% yang dihasilkan oleh WF menjadi 75% setelah menggunakan EOR *Polymer Flooding*.



Gambar 2. 4 Grafik antara oil recovery vs fluida injeksi.

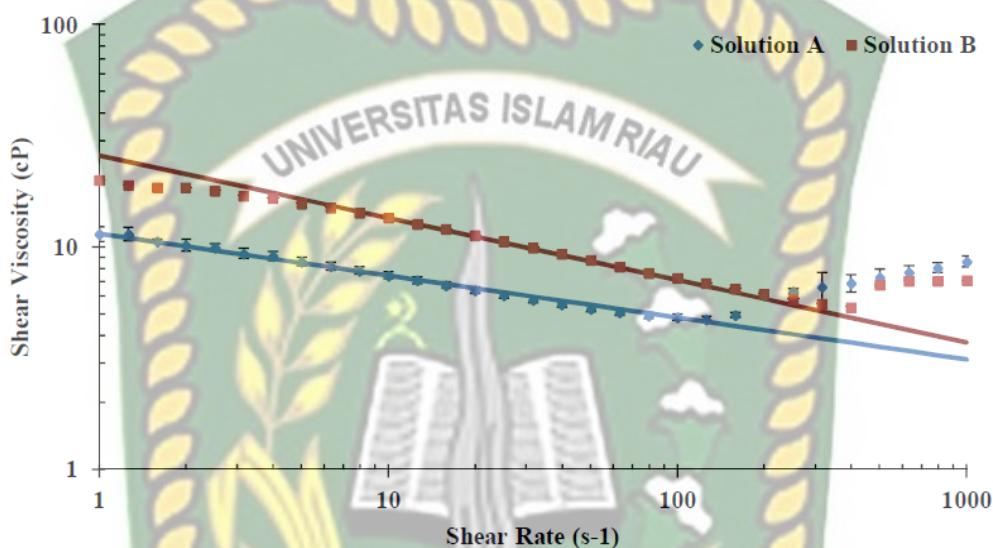
El Sharky (2016), Telah melakukan penelitian pada 2 jenis polimer yang berbeda dengan sifat fisik kimia seperti dibawah ini:

Tabel 2. 3 Sifat fisik kimia polimer.

Solution	Polymer (Flopaam)	Molecular Weight	Polimer (106 Concentration)	Viscosity (cP = mPa.s)
----------	----------------------	---------------------	--------------------------------	---------------------------

Type	g/mol = MDa)	(mg/l = ppm)
Type A	3630s	18
Type B	3430s	12

Dengan pengujian shear vs viskositas dan menghasilkan grafik seperti dibawah ini:



Gambar 2. 5 Grafik antara Shear Rate vs Shear Viscosity.

Peningkatan viskositas yang diamati pada *shear rate* yang tinggi disebabkan oleh turbulensi aliran yang disebabkan oleh kecepatan aliran tinggi (juga diamati untuk *Salt Water*).

Pengujian juga dilakukan dengan penambahan faktor *Back Pressure* dan menunjukkan hasil sbb:

Tabel 2. 4 Faktor Back Pressure terhadap polimer.

Shear Viscosity (cP) Deg (%)	Solution Type A		Solution Type B	
	Before BP	After BP	Before BP	After BP
	5.85	3.36	13.53	10.43
	0.00	51.76	0.00	24.82

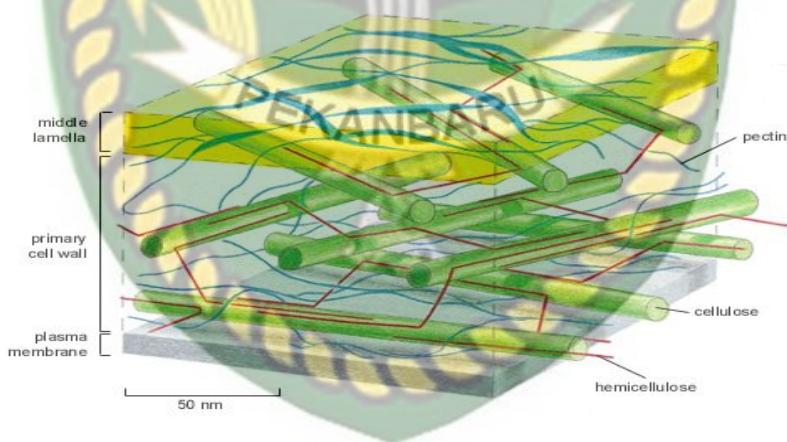
Dimana kedua larutan polimer mengalami penurunan viskositas geser setelah adanya *back pressure*, hal ini menandakan bahwa larutan polimer telah mengalami penurunan kekuatan *shear rate* setelah adanya BP.

2.2 Penelitian yang akan dilakukan

Melihat dari hasil penelitian diatas yang menggunakan tumbuh-tumbuhan atau buah sebagai bahan dasar membuat biopolymer. Dan juga perkembangan EOR untuk saat ini yang telah menggunakan injeksi polimer / *Polymer Flooding* untuk meningkatkan perolehan minyak yang dinilai cukup baik dalam hasil perolehan minyak setelah dilaksanakannya *Polymer Flooding*. Penulis berkeinginan untuk memperluas kegunaan dari *Natural Polymer* yang nantinya diharapkan bisa digunakan dalam proses EOR yaitu *Polymer Flooding* sekaligus dapat memanfaatkan Sumber Daya Alam agar lebih bermanfaat.

2.3 Pektin

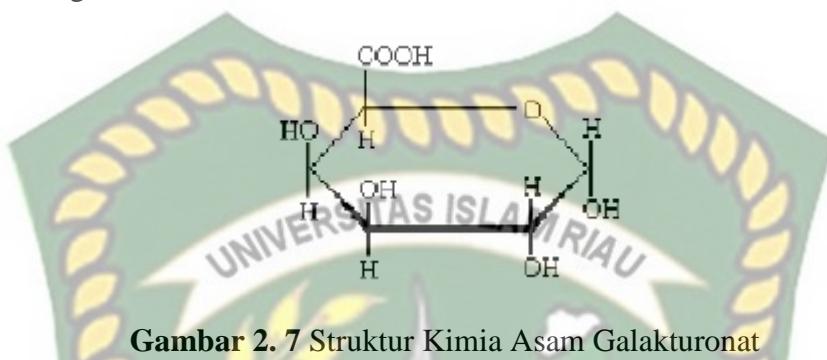
Secara umum pektin terdapat di dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa-senyawa pektin berfungsi sebagai perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lain. Bagian antara dua dinding sel yang berdekatan tersebut dinamakan lamella tengah (Winarno, 1997).



Gambar 2. 6 Gambar Struktur Dinding Sel Tanaman

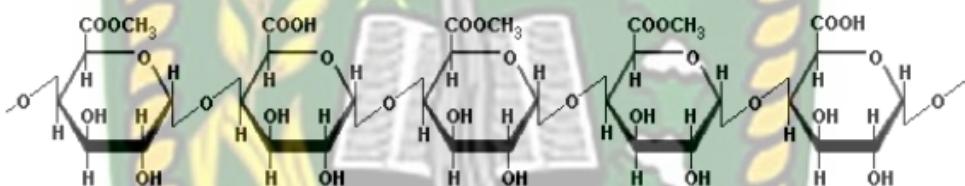
Pektin yang dimanfaatkan untuk makanan merupakan suatu polimer yang berisi unit asam galakturonat (sedikitnya 65%). Kelompok asam tersebut bisa dalam bentuk asam bebas, metil ester, garam sodium, kalium, kalsium atau ammonium, dan dalam beberapa kelompok pektin amida (IPPA, 2002). Pektin merupakan Polisakarida yang larut dalam air (WSP) dan penggunaan paling signifikan adalah sebagai penstabil dan kontrol viskositas (Wang & Cui, 2005).

Pektin tersusun atas molekul asam galakturonat yang berikatan dengan ikatan α - (1-4)-glikosida sehingga membentuk asam poligalakturonat. Gugus karboksil sebagian teresterifikasi dengan methanol dan sebagian gugus alkohol sekunder terasetilasi (Herbstreith dan Fox, 2005). Di bawah ini merupakan gambar struktur kimia asam galakturonat.



Gambar 2. 7 Struktur Kimia Asam Galakturonat

Dan berikut merupakan gambar struktur kimia asam Poligalakturonat.



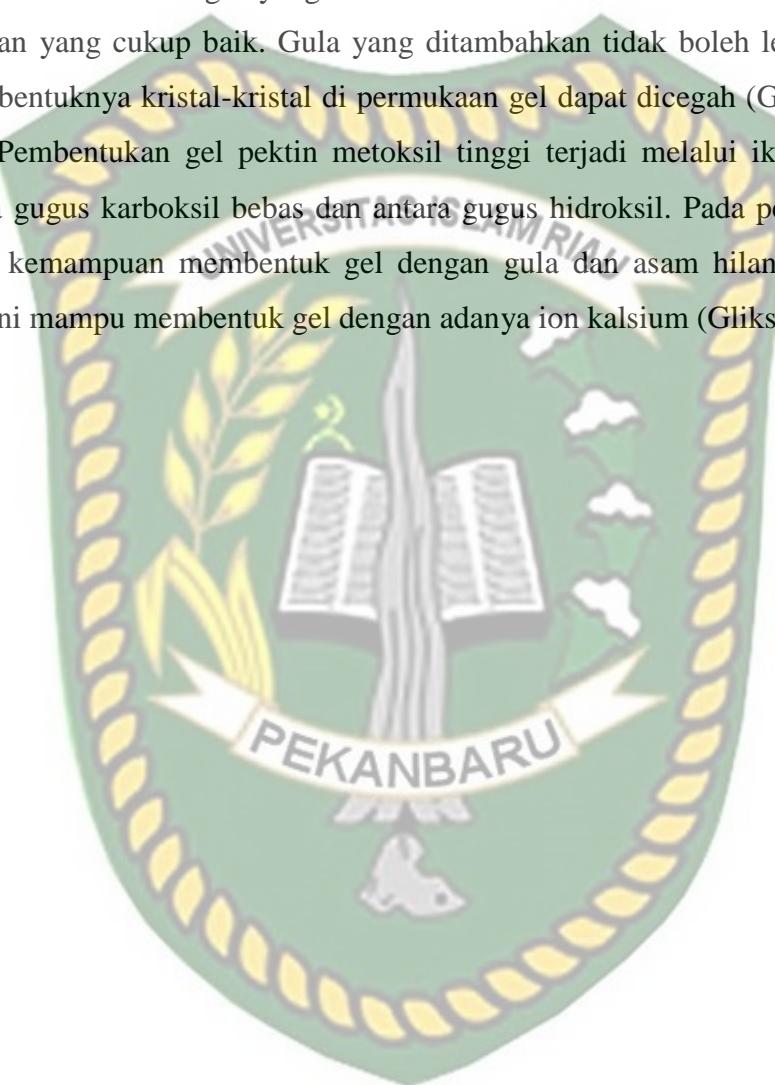
Gambar 2. 8 Gambar Struktur Kimia Poligalakturonat

Berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pektin berkadar metoksil tinggi (HMP), dan pektin berkadar metoksil rendah (LMP). Pektin bermetoksil tinggi mempunyai kandungan metoksil minimal 7%, sedangkan pektin bermetoksil rendah mempunyai kandungan pektin maksimal 7% (Guichard et al, 1991).

Sifat fisik pektin tergantung dari karakteristik kimia pektin (Guichard et al., 1991). Faktor yang mempengaruhi pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu meliputi pH, konsentrasi pektin, suhu, ion kalsium, dan gula (Chang dan Miyamoto, 1992). Kekentalan larutan pectin mempunyai kisaran yang cukup lebar tergantung pada konsentrasi pektin, garam, dan ukuran rantai asam poligalakturonat (Rouse, 1977). Pektin dengan kadar metoksil lebih rendah dari 7% dapat membentuk gel bila ada ion-ion logam bivalen. Ion logam bivalen dapat bereaksi dengan gugus-gugus karboksil dari 2 molekul asam pektat dan membentuk jembatan. Pada pembentukan gel ini, tidak

diperlukan gula dan tekstur gel yang terbentuk kurang keras (Guichard et al., 1991).

Pembentukan gel dari pektin dengan derajat metilasi tinggi dipengaruhi juga oleh konsentrasi pektin, persentase gula, dan pH. Semakin besar konsentrasi pektin, semakin keras gel yang terbentuk. Konsentrasi 1% telah menghasilkan kekerasan yang cukup baik. Gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar terbentuknya kristal-kristal di permukaan gel dapat dicegah (Guichard et al., 1991). Pembentukan gel pektin metoksil tinggi terjadi melalui ikatan hidrogen diantara gugus karboksil bebas dan antara gugus hidroksil. Pada pektin metoksil rendah, kemampuan membentuk gel dengan gula dan asam hilang. Sebaliknya pektin ini mampu membentuk gel dengan adanya ion kalsium (Gliksman, 1969).



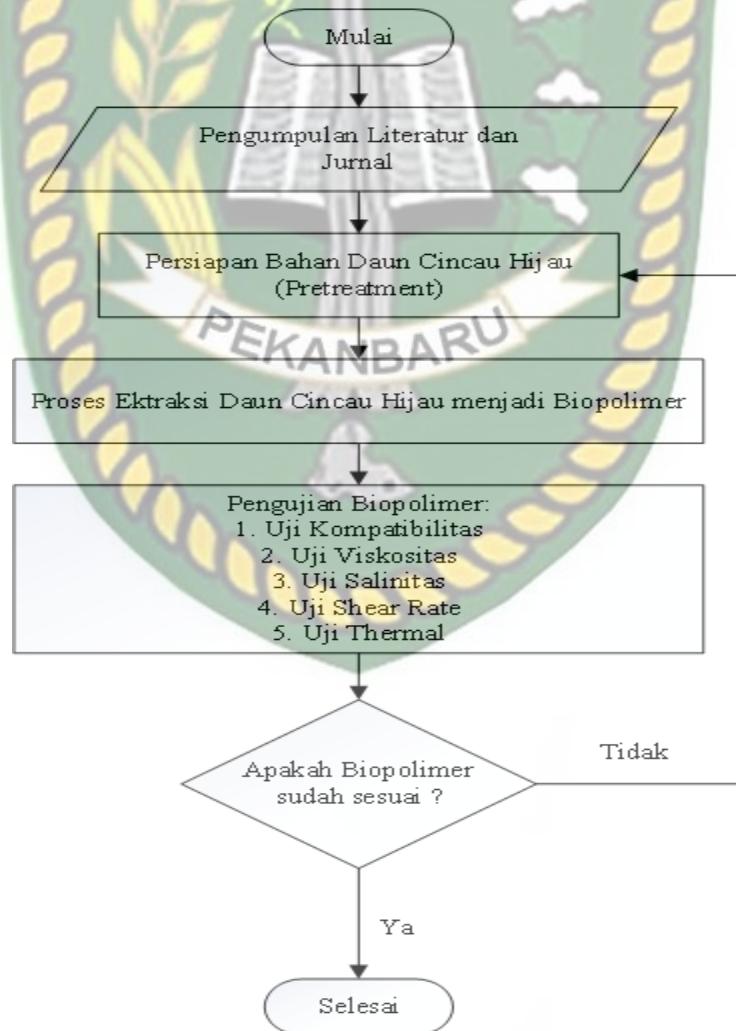
BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode eksperimen laboratorium. Prosedur pembuatan polimer adalah *pretreatment* & ekstraksi. Polimer yang telah dihasilkan akan dikarakterisasi dengan uji SEM & FTIR. Kemudian diuji dengan pengujian Kompatibilitas, Viskositas, Thermal, Salinitas, dan *Shear Rate*. Data yang didapat nantinya adalah data hasil eksperimen laboratorium dan jurnal-jurnal pendukung tentang penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.2 FlowChart



3.3 Alat-Alat Penelitian

Berikut merupakan alat-alat yang digunakan pada penelitian ini:

- a. *Beaker Glass*
- b. Gelas Ukur
- c. *Sieve Analysis*
- d. *Magnetic Stirrer*
- e. *Ultrasonic Cleaner*
- f. *Centrifuge*
- g. *Viskometer Ostwald*
- h. *Viskometer Redwood*
- i. *Van VG Meter*

3.4 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

- a. Daun Cincau Hijau
- b. *Aquadest*
- c. *Vinegar*
- d. Asam Ascorbat
- e. *Ethanol 94%*
- f. *Xanthan Gum*
- g. *NaCl*

3.5 Prosedure Penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa tahapan yang akan dilakukan untuk menghasilkan Biopolimer, berikut adalah tahapan-tahapannya:

3.5.1 Persiapan Bahan (Pretreatment)

1. Daun cincau hijau dicuci dan dikeringkan
2. Kemudian haluskan daun sampai halus
3. Kemudian saring dengan *mesh* 230.

3.5.2 Ekstraksi

1. Larutkan 40g bubuk daun cincau hijau kedalam 1 liter *Aquadest*
2. Tambahkan 20 mL cuka.

3. Tambahkan *ethanol* 94% sebanyak 100 mL.
4. Tambahkan asam ascorbat ke dalam larutan dengan rasio 1: 10 (v/v).
5. Aduk menggunakan stirrer magnetik dengan kecepatan 1100 rpm dengan temperatur 60°C selama 120 jam
6. Letakkan larutan tersebut pada ultrasonic bath dengan frekuensi 40 kHz pada tenaga 500 W selama 1 jam.
7. Sentrifugal hasil larutan tersebut untuk mendapatkan partikel polimer.
8. Bersihkan partikel polimer sebanyak tiga kali untuk menghilangkan alkohol, surfaktan bebas, asam, cuka, dan udara kering.

3.5.3 Karakterisasi

3.5.3.1 Uji SEM (*Scanning Electron Micrograph*)

Uji SEM berfungsi untuk mengetahui struktur fisik serta morfologi permukaan polimer yang terbentuk (Abidin, Puspasari & Nugroho, 2012).

3.5.3.2 FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

FTIR digunakan untuk mengetahui terbentuk atau tidaknya polimer dengan melihat gugus-gugus yang muncul pada polimer (Abidin, Puspasari & Nugroho, 2012).

3.5.4 Pengujian Polimer

3.5.4.1 Pengujian Kompatibilitas

Uji kompatibilitas dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya endapan yang terbentuk pada suhu ruang, yang di amati selama beberapa hari (Eni, 2013).

3.5.4.2 Pengujian Viskositas

Pengujian Viskositas menggunakan ASTM D2270-10 (2016),

1. Memanaskan viskosimeter hingga temperatur yang ditentukan.
2. Masukkan sampel ke dalam *oil cup* dengan menggunakan saringan ukuran 100 *mesh* hingga batas yang ditentukan.
3. Mengatur temperature *bath* hingga temperatur sampel mencapai temperatur pengujian.
4. Posisikan *flask* tepat di bawah lubang viskosimeter.

5. Jika temperatur pengujian sudah sesuai, maka uji viskositas dapat dimulai dengan cara membuka ball valve. Ukur dengan *stopwatch* yang diperlukan untuk mengatur sampai batas *flask*-nya.

3.5.4.3 Pengujian Shear Rate

Pengujian Shear Rate menggunakan Vann VG Meter

1. Masukkan sampel lumpur ke dalam *circulating cup* hingga batas yang ditentukan.
2. Posisikan *circulating cup* pada fann VG meter kemudian atur posisi rotor dan bob hingga tercelup ke dalam lumpur hingga batas yang ditentukan.
3. Gerakkan rotor pada posisi *High* dan mengatur kecepatan rotor pada kecepatan 600 RPM. Tunggu hingga kedudukan skala (dial) mencapai keseimbangan. Lalu catat nilai yang ditunjukkan oleh skala.
4. Lakukan hal yang sama untuk kecepatan 300 RPM.
5. Nilai viskositas didapat dengan persamaan $(\tau / \gamma) \times 100$. *Shear stress* didapat dengan persamaan $\tau = 5,077 \times C$ dan *shear rate* didapat dengan persamaan $\gamma = 1,704 \times \text{RPM}$

3.5.4.4 Pengujian Salinitas

Uji salinitas biopolimer dilakukan dengan melihat nilai viskositas polimer pada berbagai kadar salinitas (5000 ppm, 10.000 ppm, 15.000 ppm) (Santoso & Kasmungin, 2017) (Obuebite et al., 2018)

3.5.4.5 Pengujian Thermal

Tes stabilitas termal dilakukan dengan menguji viskositas polimer ketika dipanaskan pada suhu reservoir (Eni, 2013).

3.6 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Islam Riau dan Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

3.7 Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada jadwal sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

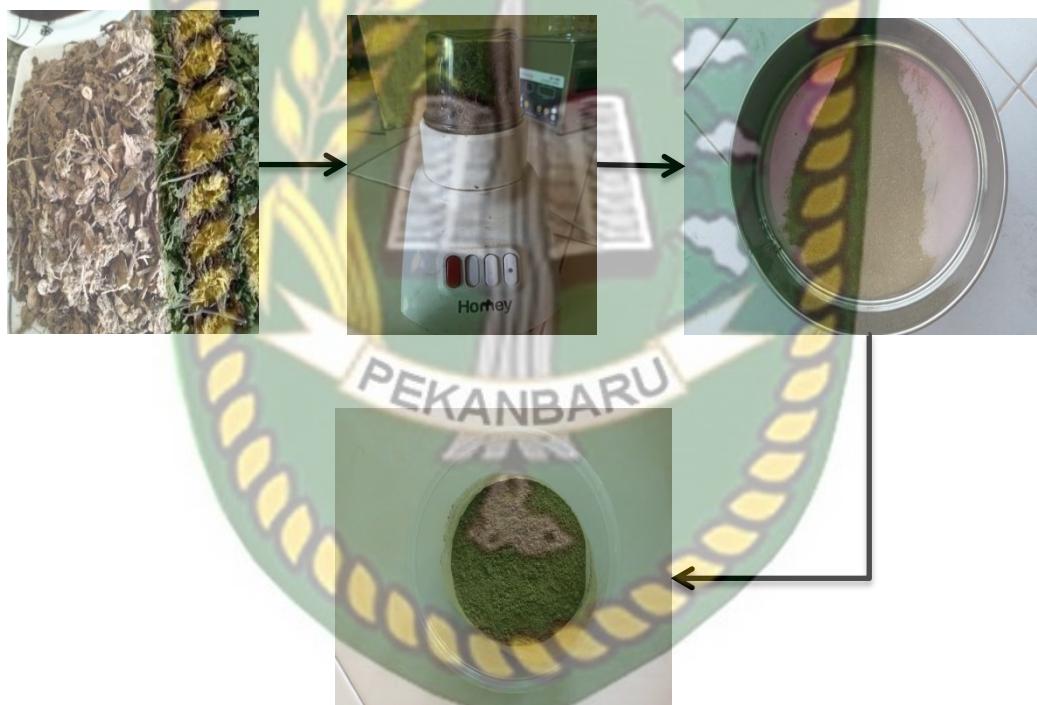
No	Kegiatan	Bulan (2021/2022)															
		Okttober				November				Desember				Januari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan literature																
2	Pembuatan biopolimer																
3	Uji Polimer																
4	Pengolahan Data																
5	Pembuatan jurnal ilmiah																

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Pektin Daun Cincau Hijau

Semakin tinggi konsentrasi pektin akan menghasilkan modulus/keelastisan yang tinggi pula. Sedangkan perubahan suhu mempengaruhi hasil pektin, karakteristik molekul dan reologi (Oni Yuliarti, 2016). Daun cincau hijau merupakan tanaman yang dapat menjadi gel jika larutkan ke dalam air. oleh karena itu, daun cincau hijau dapat dijadikan sebagai bahan peningkat viskositas suatu fluida. Daun cincau pada penelitian ini diperoleh dari desa Laboi Jaya, kec. Bangkinang, kab. Kampar, Riau.



Gambar 4. 1 Proses Pretreatment Daun Cincau Hijau



Gambar 4. 2 Proses Ekstraksi Pektin Daun Cincau Hijau

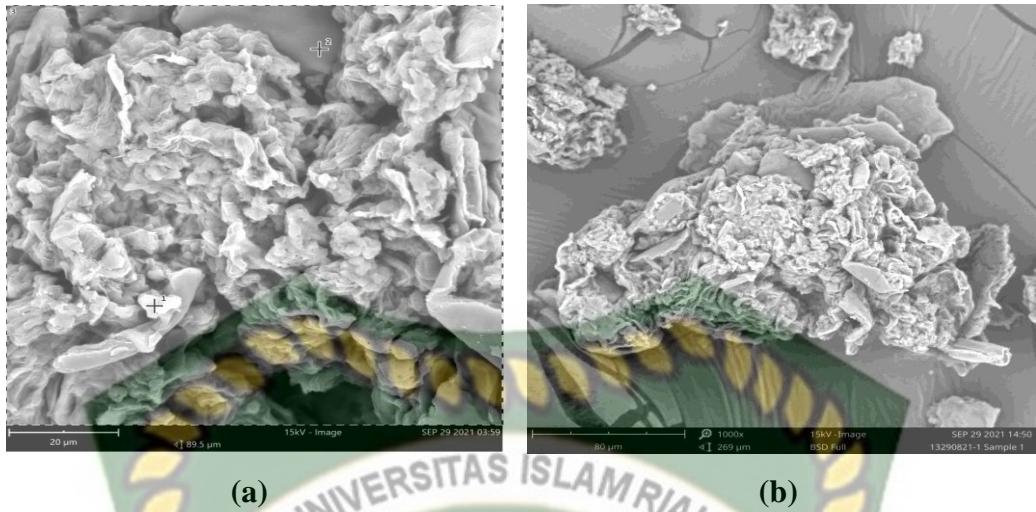
Pektin di dapatkan dari mengekstrak daun cincau hijau melalui perendaman dengan aquadest sebanyak 1 Liter yang kemudian ditambahkan Cuka 20 mL, Ethanol 94% sebanyak 100 mL, dan Asam Ascorbat 1:10 V/V. Distirrer menggunakan *Magnetic Stirrer MS-H280-Pro* selama 120 jam dengan suhu 60 °C pada 1100 rpm. Kemudian disonicasi dengan *Digital Ultrasonic Cleaner 1200* selama 3 jam dan disentrifuge untuk memisahkan endapan dengan air.

4.2 Karakterisasi Pektin

4.2.1 Pengujian SEM

Scanning Electron Micrograph (SEM) digunakan untuk melihat bentuk permukaan suatu benda (A Zainal Abidin et.al, 2017) dan untuk mengetahui struktur fisik serta morfologi permukaan polimer yang terbentuk (Abidin, Puspasari & Nugroho, 2012).

Gambar (a) menunjukkan perbesaran 3000x bahwa ikatan gugus polimer yang menyatu namun dengan bentuk yang tidak beraturan. Hal ini menandakan polimer tidak saling terikat kuat satu sama lain, karena ketidak teraturan bentuk dan susunan gugus polimer.



Gambar 4. 3 Hasil Pengujian SEM Pektin Daun Cincau Hijau

Gambar (b) menunjukkan bentuk polimer pada perbesaran 1000x yang menunjukkan seperti bulat oval namun tidak rata. Hal itu disebabkan oleh proses pemanasan yang menjadikan bentuk menjadi tidak beraturan (Diop et al., 2011). Bentuk partikel setelah ekstraksi sangat dipengaruhi oleh suhu pada saat proses sintesis (Ku & Maynard, 2005).

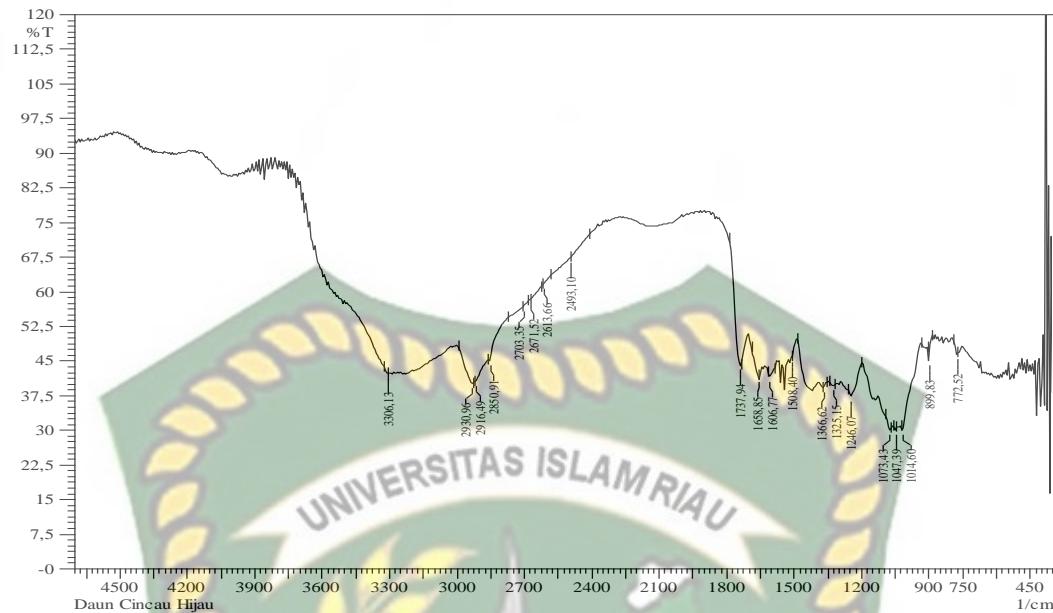
Tabel 4. 1 Hasil Kandungan Pengujian SEM pada 3000x perbesaran.

Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
6	C	Carbon	56.64	49.75
8	O	Oxygen	32.38	37.88
7	N	Nitrogen	10.02	10.26
19	K	Potassium	0.36	1.02
12	Mg	Magnesium	0.30	0.54
11	Na	Sodium	0.21	0.36
14	Si	Silicon	0.09	0.18

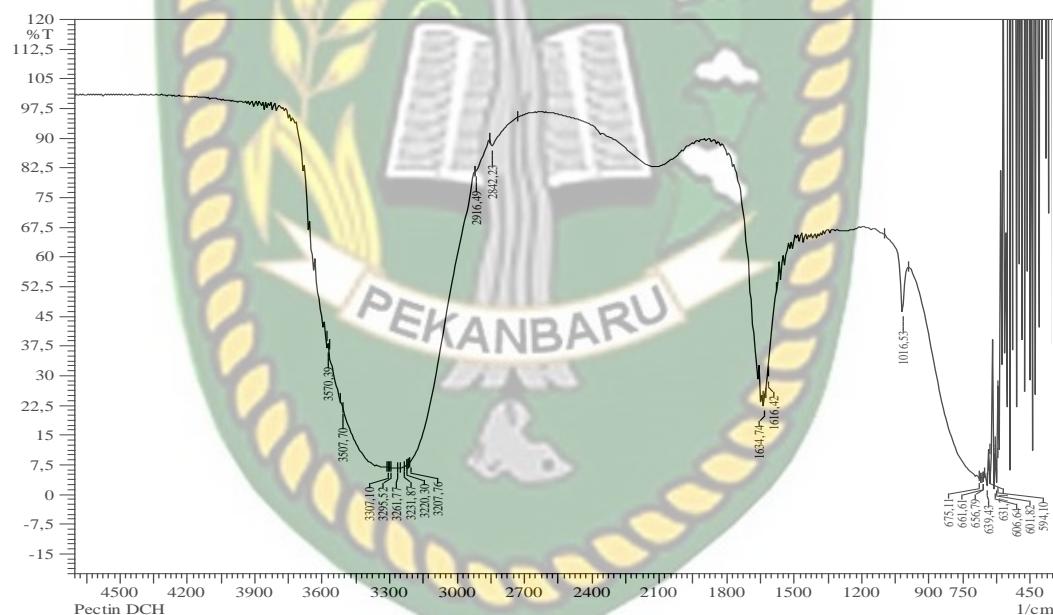
Gambar (c) merupakan hasil kandungan setelah perbesaran 3000x. Dimana unsur karbon yang memiliki nilai tertinggi dan diikuti oleh oksigen. hal ini juga menandakan ikatan antara karbon dan oksigen.

4.2.2 Pengujian FTIR

Pengujian *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) bertujuan untuk mengidentifikasi ada atau tidak perubahan dan kelompok *structural* yang baru setelah diekstraksi (Agi et al., 2019).



Gambar 4. 4 Hasil Pengujian FTIR Daun Cincau Hijau



Gambar 4. 5 Hasil Pengujian FTIR Pektin Daun Cincau Hijau

Hasil pengujian pada Pektin Daun Cincau Hijau pada Gambar 4.5 terdapat lengkungan yang lebar pada wilayah 3600-3000 1/cm. Sedangkan pada pengujian Daun Cincau Hijau pada gambar 4.4 terdapat lengkungan pada wilayah 3600-3300 1/cm. Hal ini menunjukkan adanya gugus OH antara kedua sampel, namun intensitas yang lebih kuat ditunjukkan oleh PDCH (Draman et al., 2016). Kenaikan nilai puncak disebabkan oleh proses hidrolisis dan sonikasi (Agi et al., 2019).

Untuk spektrum PDCH, puncak spektrum 1634,74 menunjukkan adanya ikatan C=O yang mengindikasikan adanya gugus karboksil dan karbonil (Agi et al., 2019; Li et al., 2016). Dimana menujukkan suksesnya proses oksidasi pada saat sintesis (Agi et al., 2019).

4.3 Pengujian Pektin

4.3.1 Pengujian Kompatibilitas

Uji kompatibilitas harus dilakukan untuk kandidat injeksi kimia (Erfando et al., 2020). Kompatibilitas polimer menjelaskan homogenitas suatu pencampuran polimer dengan pelarut (Huljannah et al., 2020). Larutan yang memiliki kompatibilitas yang bagus adalah larutan yang bening (Obuebite et al., 2018) dan tidak ada endapan (Hambali et al., 2017).

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kompatibilitas

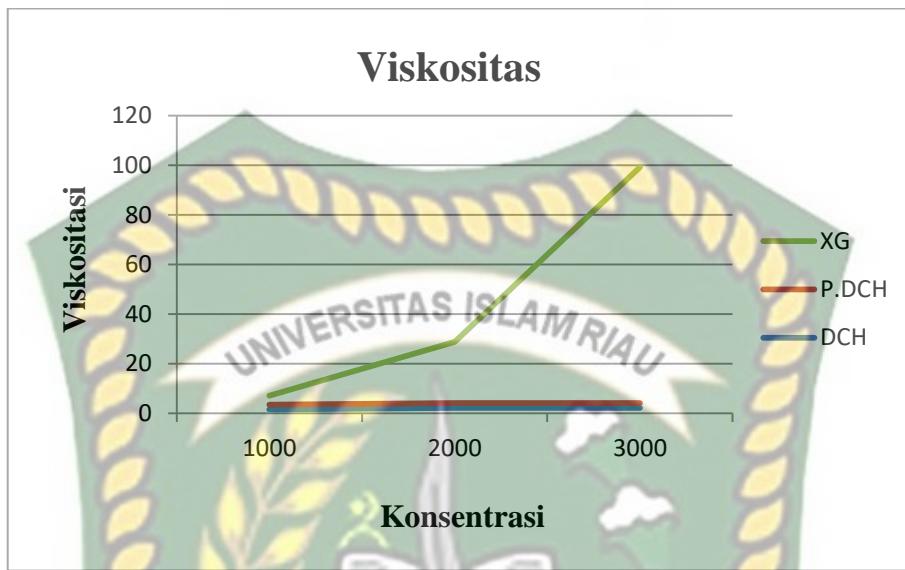
Jenis Biopolimer	Konsentrasi	Hasil
Biopolimer <i>Xanthan Gum</i>	1000	Agak bening, tidak ada endapan
	2000	Agak bening, tidak ada endapan
	3000	Agak bening, tidak ada endapan
Biopolimer DCH	1000	Jernih, ada endapan
	2000	Agak bening, ada endapan
	3000	Kecoklatan, ada endapan
Biopolimer P. DCH	1000	Jernih, ada endapan
	2000	Jernih, ada endapan
	3000	Jernih, ada endapan

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa *Xanthan Gum* memiliki Kompatibilitas yang baik karena agak bening dan tidak ada endapan. Sedangkan DCH dan P.DCH memiliki kompatibilitas yang kurang baik karena walaupun jernih masih terdapat endapan. Endapan dapat disebabkan oleh pengotor-pengotor yang ikut terekstrak dan tercampur ke dalam air, dan juga dapat disebabkan semakin besarnya konsentrasi (Obuebite et al., 2018).

4.3.2 Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas bertujuan untuk melihat kekentalan suatu fluida setelah dicampur dengan polimer. Semakin baik suatu polimer maka akan

semakin meningkatkan kekentalan fluida tersebut. Pada penelitian ini pengujian Viskositas dilakukan terhadap *Xanthan Gum*, Daun Cincau Hijau, Pektin Daun Cincau Hijau.

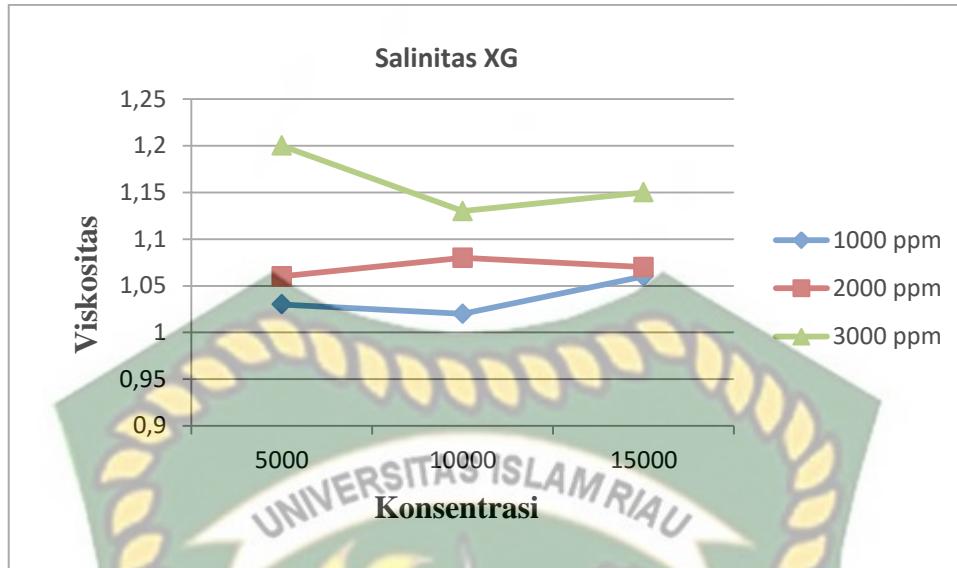


Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Viskositas XG, P.DCH, & DCH

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa viskositas *Xanthan Gum* pada 3000 ppm sangat kental dengan menunjukkan hasil 95,01 cP, *Xanthan gum* pada 2000 ppm sebesar 24,61 cP, dan *Xanthan Gum* 1000 ppm sebesar 3,6 cP. Sedangkan pengujian DCH pada 3000, 2000, 1000 berturut-turut adalah 2,04 cP, 1,84 cP, 1,53 cP. Dan pada pengujian P. DCH 3000, 2000, 1000 berturut-turut adalah 1,98 cP, 1,74 cP, 1,49 cP. Oleh karna itu semakin tinggi konsentrasi polimer akan semakin tinggi nilai viskositasnya. Hal ini sesuai dengan laporan (Agi et al., 2020).

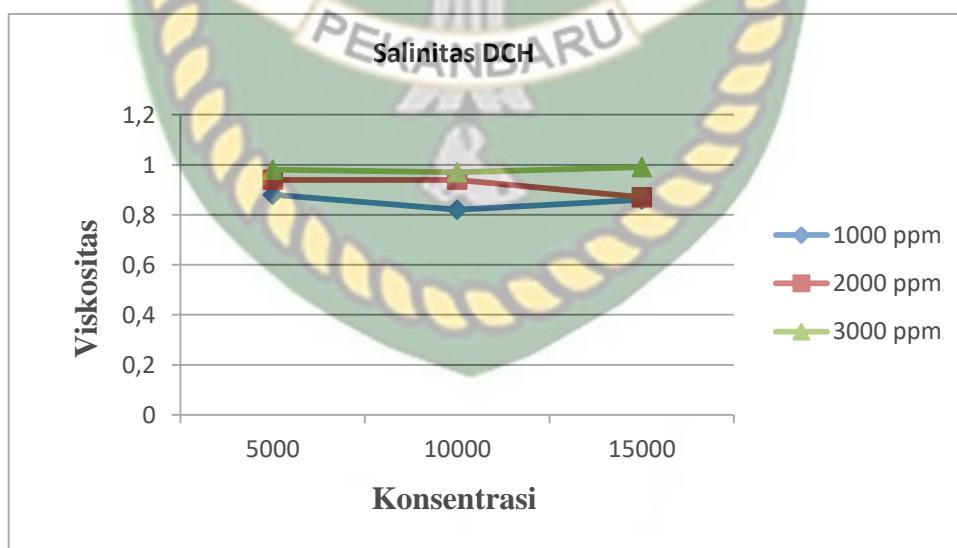
4.3.3 Pengujian Salinitas

Pengujian salinitas bertujuan untuk mengetahui viskositas *Xanthan Gum*, Daun Cincau Hijau dan Pektin Daun Cincau Hijau dengan konsentrasi 1000, 2000, 3000 pada air salinitas sebesar 5000, 10000, 15000 ppm.



Gambar 4. 7 Grafik Pengujian Salinitas XG

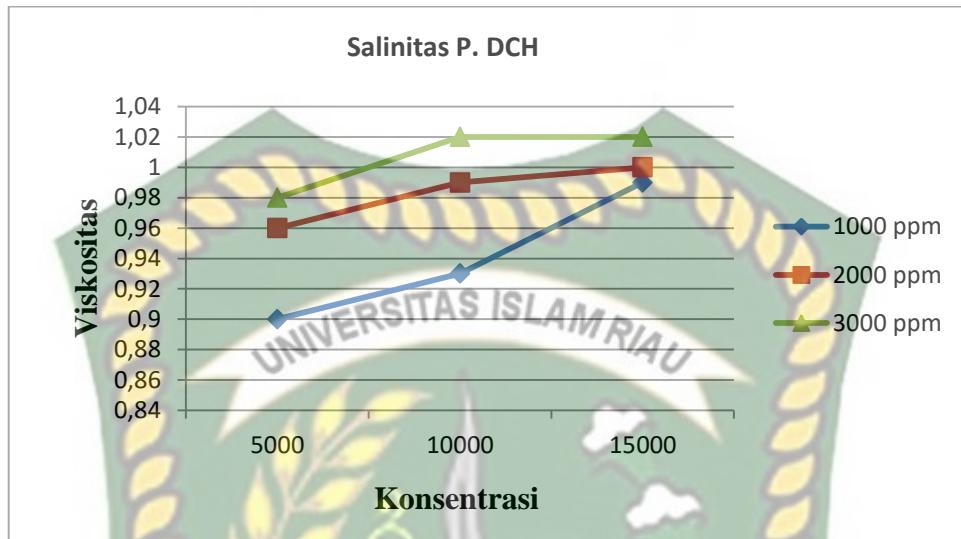
Dari hasil pengujian didapat bahwa terjadi penurunan yang signifikan pada viskositas *Xanthan Gum*, di mana pada konsentrasi 1000 ppm dengan salinitas 5000, 10.000 dan 15.000 ppm didapatkan hasil 1,03 cP, 1,02 cP, 1,06 cP, sedangkan konsentrasi 2000 ppm pada salinitas 5000, 10.000, dan 15.000 adalah 1,06 cP, 1,08 cP, 1,07 cP, dan terakhir pada konsentrasi 3000 ppm dengan salinitas 5000, 10.000, dan 15.000 ppm didapatkan hasil 1,20 cP, 1,13 cP, 1,15 cP.



Gambar 4. 8 Grafik Pengujian Salinitas DCH

Dari hasil pengujian salinitas terhadap DCH didapatkan bahwa penurunan viskositas cenderung konstan dan tidak terlalu signifikan. Dimana pada konsentrasi 1000 ppm pada salinitas 5000, 10.000 dan 15.000 berturut-turut didapatkan hasil

0,88 cP, 0,82 cP, 0,86 cP, sedangkan pada konsentrasi 2000 ppm didapatkan hasil yaitu 0,94 cP, 0,94 cP, 0,87 cP, dan terakhir pada konsentrasi 3000 ppm didapatkan hasil sebesar 0,98 cP, 0,97 cP, 0,99 cP.



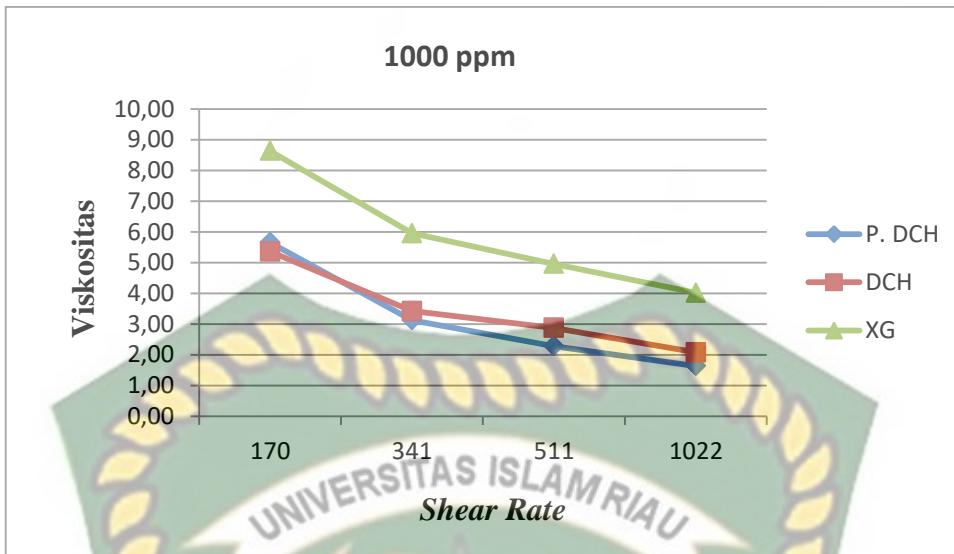
Gambar 4.9 Grafik Pengujian Salinitas P.DCH

Pengujian salinitas pada P.DCH didapatkan hasil sebagai berikut, pada konsentrasi 1000 ppm dengan salinitas 5000, 10.000, dan 15.000 berturut-turut yaitu sebesar 0,90 cP, 0,93 cP, 0,99 cP, sedangkan pada konsentrasi 2000 ppm didapatkan hasil sebesar 0,96 cP, 0,99 cP, 1 cP, dan terakhir pada konsentrasi 3000 ppm didapatkan hasil yaitu sebesar 0,98 cP, 1,02 cP, 1,02 cP.

Dari data di atas menunjukkan bahwa Salinitas berpengaruh terhadap viskositas suatu fluida, di mana semakin tinggi salinitas akan semakin berpengaruh terhadap viskositas suatu fluida (Khalid et al., 2020).

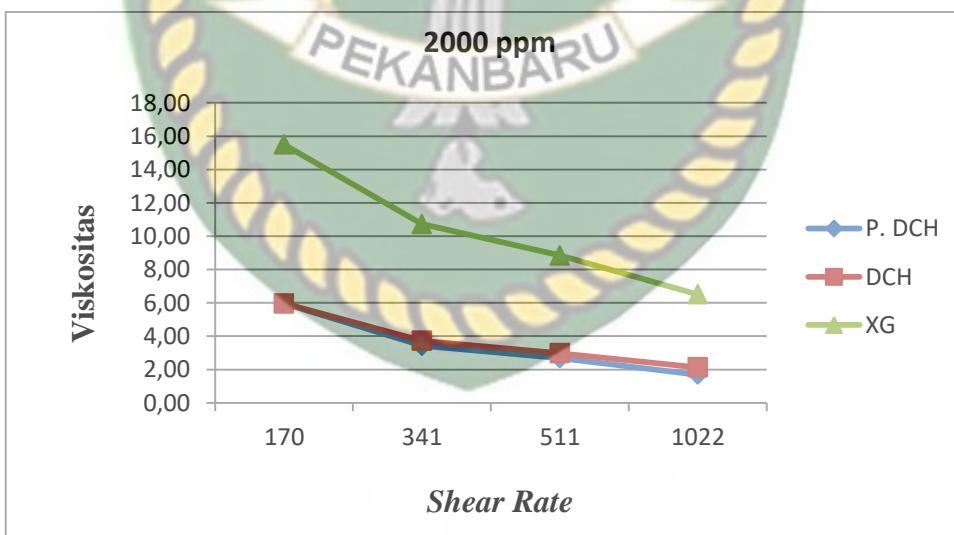
4.3.4 Pengujian Shear Rate

Polimer merupakan salah satu fluida non-Newtonian yang berpotensi mengalami penurunan viskositas seiring meningkatnya laju geser (Abrahamsen, 2012; Zhang et al., 2011). Uji *shear rate* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar viskositas polimer tersebut ketika melewati pori-pori batuan (Rahmanto et al., 2017).



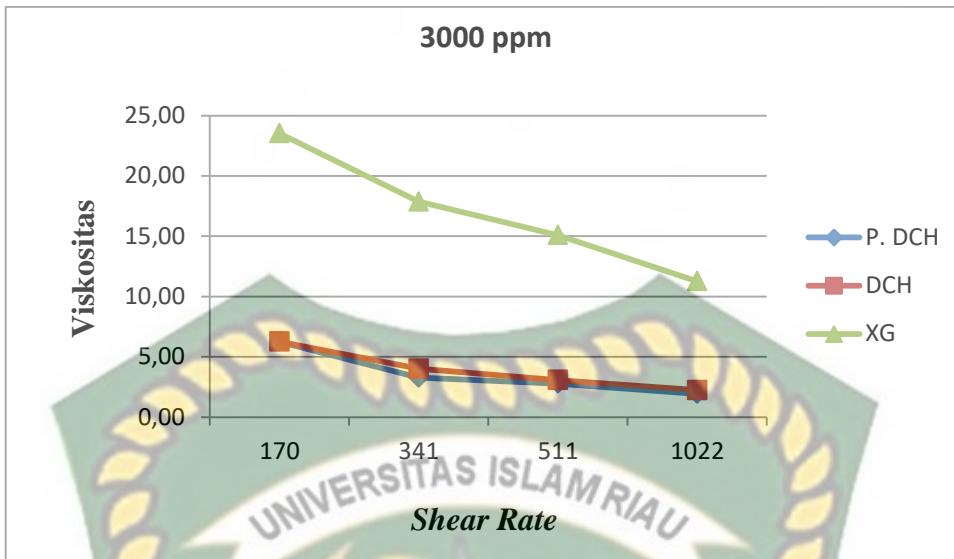
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian *Shear Rate* 1000ppm

Uji *shear rate* pada konsentrasi 1000ppm didapatkan hasil viskositas sampel P.DCH pada *shear rate* 170 – 1022 yaitu sebesar 5,66, 3,13, 2,28, 1,64 cP. Sedangkan untuk sampel DCH pada *shear rate* 170 – 1022 yaitu sebesar 5,36, 3,43, 2,88, 2,09 cP. Dan pada sampel XG pada *shear rate* 170 – 1022 yaitu sebesar 8,64, 5,96, 4,97, 4,02 cP. Semakin tinggi *shear rate* maka viskositas akan semakin rendah.



Gambar 4. 11 Grafik Pengujian *Shear Rate* 2000ppm

Pada konsentrasi 2000ppm didapatkan hasil viskositas sampel P.DCH pada *shear rate* 170 – 1022 yaitu sebesar 5,96, 3,43, 2,68, 1,69 cP. Pada sampel DCH didapatkan hasil sebesar 5,96, 3,72, 2,98, 2,14 cP. Dan pada sampel XG didapatkan hasil sebesar 15,49, 10,73, 8,84, 6,51 cP.



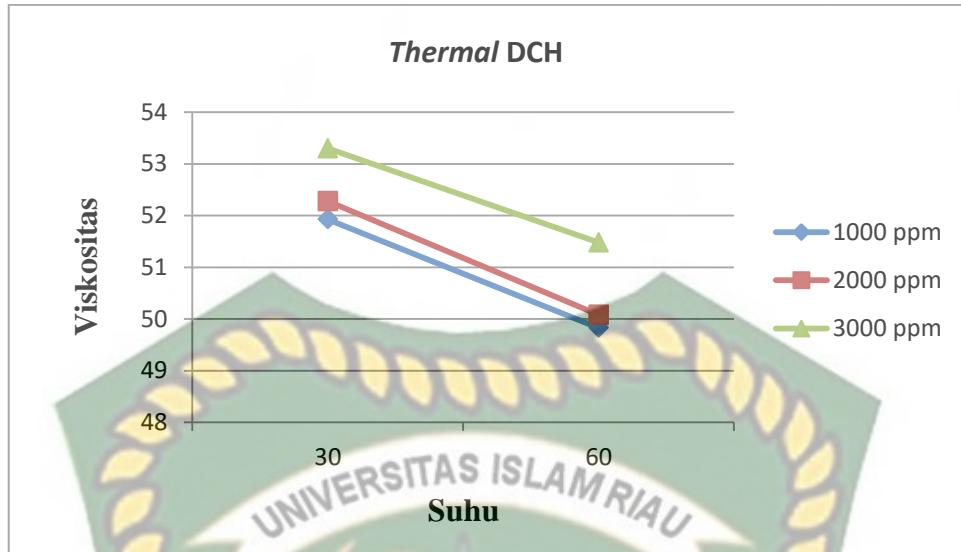
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian *Shear Rate* 3000ppm

Pengujian *shear rate* pada 3000 ppm terhadap sampel P.DCH pada *shear rate* 170 – 1022 didapatkan viskositas sebesar 6,26, 3,28, 2,78, 1,94 cP. Sedangkan pada sampel DCH didapatkan hasil sebesar 6,26, 4,02, 3,08, 2,23 cP. Dan pada sampel XG didapatkan hasil sebesar 23,54, 17,88, 15,10, 11,27 cP.

Dari hasil penelitian di atas menunjukkan jika viskositas semua sampel menurun seiring meningkatnya *shear rate*. Menurut Khalid (2020) & Li (2016) viskositas menurun seiring dengan naiknya *shear rate* menunjukkan jika larutan polimer merupakan larutan non-Newtonian yang bersifat pseudoplastik. Dimana hal ini juga dijelaskan oleh (Abrahamsen, 2012) dengan sifat non-newtoniannya, larutan polimer menguntungkan karena dapat kembali viskos setelah menurun ketika *shear rate* yang tinggi saat diinjeksikan pada sumur.

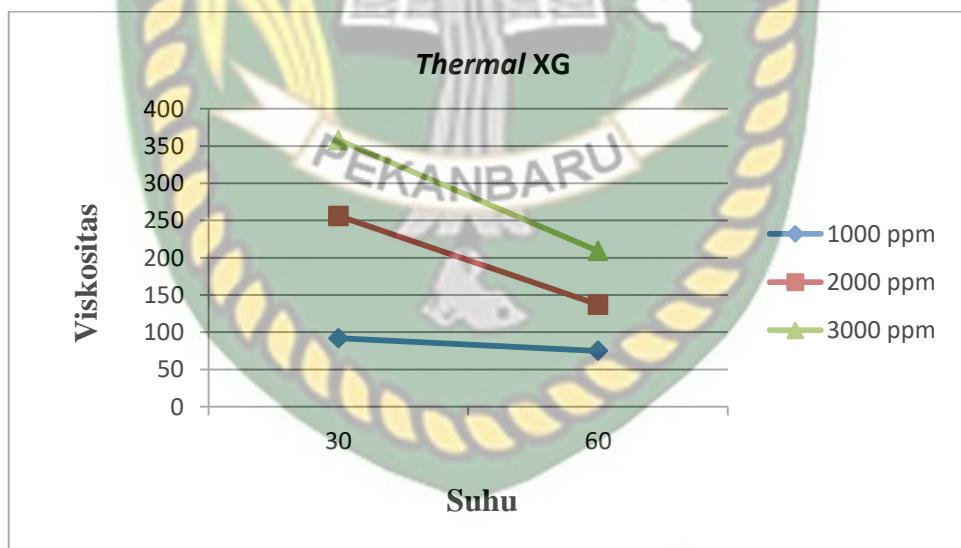
4.3.5 Pengujian Thermal

Uji *thermal* dilakukan untuk melihat ketahanan polimer pada suhu reservoir. Viskositas hanya diperbolehkan sebesar 20% mengalami penurunan saat kenaikan suhu (Gajah et al., 2019). Uji *thermal* dilakukan dengan menggunakan Viskosimeter *Redwood* dengan suhu yaitu 30°C dan 60°C.



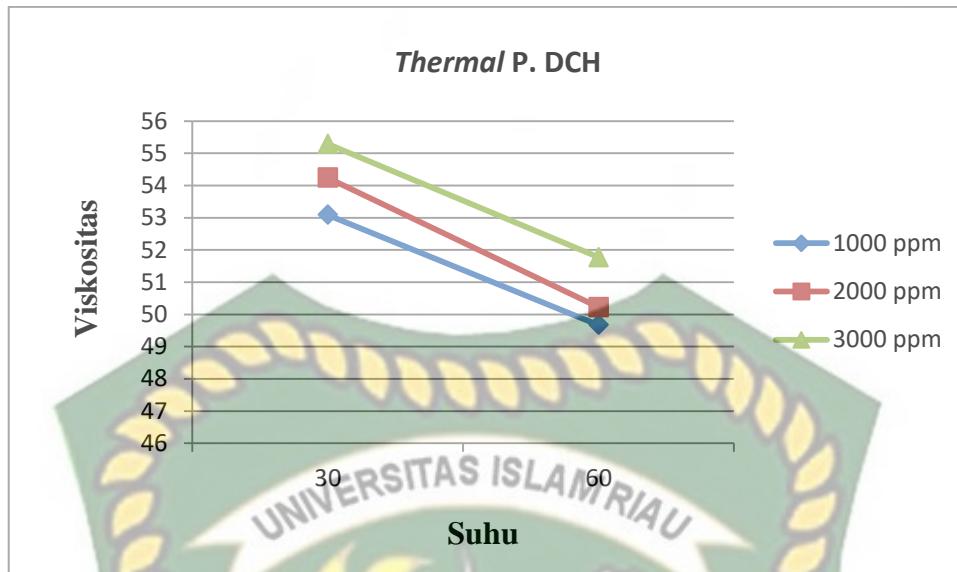
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Thermal DCH

Pengujian thermal terhadap DCH untuk suhu 30 °C dan 60 °C pada konsentrasi 1000ppm didapatkan sebesar 51,93, 49,83 cP. Sedangkan pada 2000ppm didapatkan sebesar 52,28, 50,08 cP. Dan pada 3000ppm didapatkan hasil sebesar 53,3, 51,48 cP.



Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Thermal XG

Pada sampel XG untuk suhu 30 °C dan 60 °C pada konsentrasi 1000 ppm didapatkan hasil sebesar 92,75 cP. Untuk konsentrasi 2000 ppm didapatkan hasil sebesar 256, 137 cP. Dan sedangkan pada konsentrasi 3000 ppm didapatkan hasil sebesar 358, 209 cP.



Gambar 4. 15 Grafik Pengujian Thermal P.DCH

Sedangkan pada pengujian P.DCH terhadap suhu 30 °C dan 60 °C pada konsentrasi 1000 ppm didapatkan viskositas sebesar 53,09, 49,67 cP. Pada konsentrasi 2000 ppm 54,24, 50,22 cP. Dan pada konsentrasi 3000 ppm didapatkan hasil sebesar 55,29, 51,77 cP.

Penelitian di atas menunjukkan penurunan viskositas seiring dengan kenaikan suhu. Meningkatnya suhu menyebabkan meningkatnya mobilitas partikel sehingga terjadi penurunan interaksi antar partikel. Hal ini menyebabkan gulungan makromolekul polimer yang membentuk viskositas menjadi menurun (Agi et al., 2020). Adapun suhu yang tinggi membuat ikatan hidrogen antara polimer dengan air menjadi lemah sehingga menurunkan viskositas (Maurya & Mandal, 2016).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Biopolimer terbukti meningkatkan viskositas seiring meningkatnya konsentrasi.
2. Menurut karakterisasi SEM dan FTIR proses ekstraksi berhasil mendapatkan Biopolimer dari daun cincau hijau.
3. Kompatibilitas Biopolimer daun cincau hijau masih kurang baik
4. DCH, P.DCH dan XG cukup baik dalam pengujian *Shear Rate* karena tidak terlalu mengalami penurunan yang signifikan.
5. DCH, P.DCH dan XG cukup baik dalam pengujian *Thermal* karena juga tidak terlalu mengalami penurunan yang signifikan.

5.2 Saran

Adapun sara penulis untuk penelitian selanjutnya adalah mempelajari penambahan *Additive / Solvent* untuk meningkatkan ikatan polimer agar lebih kompatibel dengan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M., Renard, C. M. G. C., Watrelot, A. A., Fendri, I., Attia, H., Ayadi, M. A., Zhao, X., Zhang, J., He, Q., Tan, X., Yuliarti, O., Mardyiah Binte Othman, R., Hoon, A. L. S., Chong, S. Y., Sheng, J. J., Leonhardt, B., GmbH, W. H., Rascón-Chu, A., Martínez-López, A. L., ... Skauge, A. (2016). Salinity-Sensitive Polymeric Particles for EOR. *SPE Improved Oil Recovery Conference*, 175(2), 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.12.062>
- Abid, M., Renard, C. M. G. C., Watrelot, A. A., Fendri, I., Attia, H., & Ayadi, M. A. (2016). Yield and composition of pectin extracted from Tunisian pomegranate peel. *International Journal of Biological Macromolecules*, 93, 186–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.08.033>
- Abidin, A. Z., Puspasari, T., & Nugroho, W. A. (2012). Polymers for Enhanced Oil Recovery Technology. *Procedia Chemistry*, 4, 11–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proche.2012.06.002>
- Afdhol, M. K., Abdurrahman, M., Hidayat, F., Chong, F. K., & Mohd Zaid, H. F. (2019). Review of Solvents Based on Biomass for Mitigation of Wax Paraffin in Indonesian Oilfield. In *Applied Sciences* (Vol. 9, Issue 24). <https://doi.org/10.3390/app9245499>
- Agi, A., Junin, R., Abdullah, M. O., Jaafar, M. Z., Arsal, A., Wan Sulaiman, W. R., Norddin, M. N. A. M., Abdurrahman, M., Abbas, A., Gbadamosi, A., & Azli, N. B. (2020). Application of polymeric nanofluid in enhancing oil recovery at reservoir condition. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 194, 107476. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107476>
- Al-Shakry, B., Shiran, B. S., Skauge, T., & Skauge, A. (2018). Enhanced Oil Recovery by Polymer Flooding: Optimizing Polymer Injectivity. *SPE Kingdom of Saudi Arabia Annual Technical Symposium and Exhibition*, 22. <https://doi.org/10.2118/192437-MS>

- Al-Shakry, B., Skauge, T., Shaker Shiran, B., & Skauge, A. (2018). Impact of Mechanical Degradation on Polymer Injectivity in Porous Media. In *Polymers* (Vol. 10, Issue 7). <https://doi.org/10.3390/polym10070742>
- Bennetzen, M. V., Gilani, S. F., Mogensen, K., & Maersk, /. (2014). *SPE-171849-MS Successful Polymer Flooding of Low-Permeability, Oil-Wet, Carbonate Reservoir Cores.* i, 1–28.
- Brown, V. A., Lozano, J. E., & Genovese, D. B. (2013). Pectin extraction from quince (*Cydonia oblonga*) pomace applying alternative methods: Effect of process variables and preliminary optimization. *Food Science and Technology International*, 20(2), 83–98. <https://doi.org/10.1177/1082013212469616>
- Diop, C. I. K., Li, H. L., Xie, B. J., & Shi, J. (2011). Effects of acetic acid/acetic anhydride ratios on the properties of corn starch acetates. *Food Chemistry*, 126(4), 1662–1669.
- Draman, S. F. S., Daik, R., & Mohd, N. (2016). Eco-friendly extraction and characterization of cellulose from lignocellulosic fiber. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(16), 9591–9595.
- El-Amin, B. W. E.-M. F. (2016). *Advances in Polymer Flooding*. Ch. 1. <https://doi.org/10.5772/64069>
- Gan, Y. Y., Chen, W.-H., Ong, H. C., Sheen, H.-K., Chang, J.-S., Hsieh, T.-H., & Ling, T. C. (2020). Effects of dry and wet torrefaction pretreatment on microalgae pyrolysis analyzed by TG-FTIR and double-shot Py-GC/MS. *Energy*, 118579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118579>
- Gbadamosi, A. O., Kiwalabye, J., Junin, R., & Augustine, A. (2018). A review of gas enhanced oil recovery schemes used in the North Sea. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 8(4), 1373–1387. <https://doi.org/10.1007/s13202-018-0451-6>
- Ku, B. K., & Maynard, A. D. (2005). Comparing aerosol surface-area measurements of monodisperse ultrafine silver agglomerates by mobility

- analysis, transmission electron microscopy and diffusion charging. *Journal of Aerosol Science*, 36(9), 1108–1124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2004.12.003>
- Lazzarotti, M., Rimoldi, A., Clementi, A., Mawad, M., & Abd Elrahman, M. (2017). Belayim Land - Polymer Injection Pilot Project. *Offshore Mediterranean Conference and Exhibition*, 10. <https://doi.org/>
- Qi, P., Ehrenfried, D. H., Koh, H., & Balhoff, M. T. (2016). Reduction of Residual Oil Saturation in Sandstone Cores Using Viscoelastic Polymers. *SPE Improved Oil Recovery Conference*, 15. <https://doi.org/10.2118/179689-MS>
- Rascón-Chu, A., Martínez-López, A. L., Carvajal-Millán, E., Ponce de León-Renova, N. E., Márquez-Escalante, J. A., & Romo-Chacón, A. (2009). Pectin from low quality ‘Golden Delicious’ apples: Composition and gelling capability. *Food Chemistry*, 116(1), 101–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.02.016>
- Sheng, J. J., Leonhardt, B., & Azri, N. (2015). Status of Polymer-Flooding Technology. *Journal of Canadian Petroleum Technology*, 54(02), 116–126. <https://doi.org/10.2118/174541-PA>
- Yulianti, E., Karo, A. K., Susita, L., & Sudaryanto. (2012). Synthesis of Electrolyte Polymer Based on Natural Polymer Chitosan by Ion Implantation Technique. *Procedia Chemistry*, 4, 202–207. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proche.2012.06.028>
- Yuliarti, O., & Mardyiah Binte Othman, R. (2018). Temperature dependence of acid and calcium-induced low-methoxyl pectin gel extracted from *Cyclea barbata* Miers. *Food Hydrocolloids*, 81, 300–311. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.03.004>
- Yuliarti, O., Hoon, A. L. S., & Chong, S. Y. (2017). Influence of pH, pectin and Ca concentration on gelation properties of low-methoxyl pectin extracted from *Cyclea barbata* Miers. *Food Structure*, 11, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2016.10.005>

Zhao, X., Zhang, J., He, Q., & Tan, X. (2019). Experimental study and application of anti-salt polymer aqueous solutions prepared by produced water for low-permeability reservoirs. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 175, 480–488.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.12.062>

Zhou, M., Bu, J., Wang, J., Guo, X., Huang, J., & Huang, M. (2018). Study on three phase foam for Enhanced Oil Recovery in extra-low permeability reservoirs. *Oil Gas Sci. Technol. – Rev. IFP Energies Nouvelles*, 73. <https://doi.org/10.2516/ogst/2018059>

Zhou, M., Wang, C., Xing, T., Li, S., Zhang, Z., & Luo, G. (2015). Studies on foam flooding for saline reservoirs after polymer flooding. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 135, 410–420.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.petrol.2015.09.020>