

**EKSTRAKSI SELULOSA DARI DAUN KAPAS UNTUK
KEGUNAAN SEBAGAI BAHAN PENGENTAL PADA INJEKSI
AIR**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**FITRA AYU LESTARI
NPM 163210622**



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

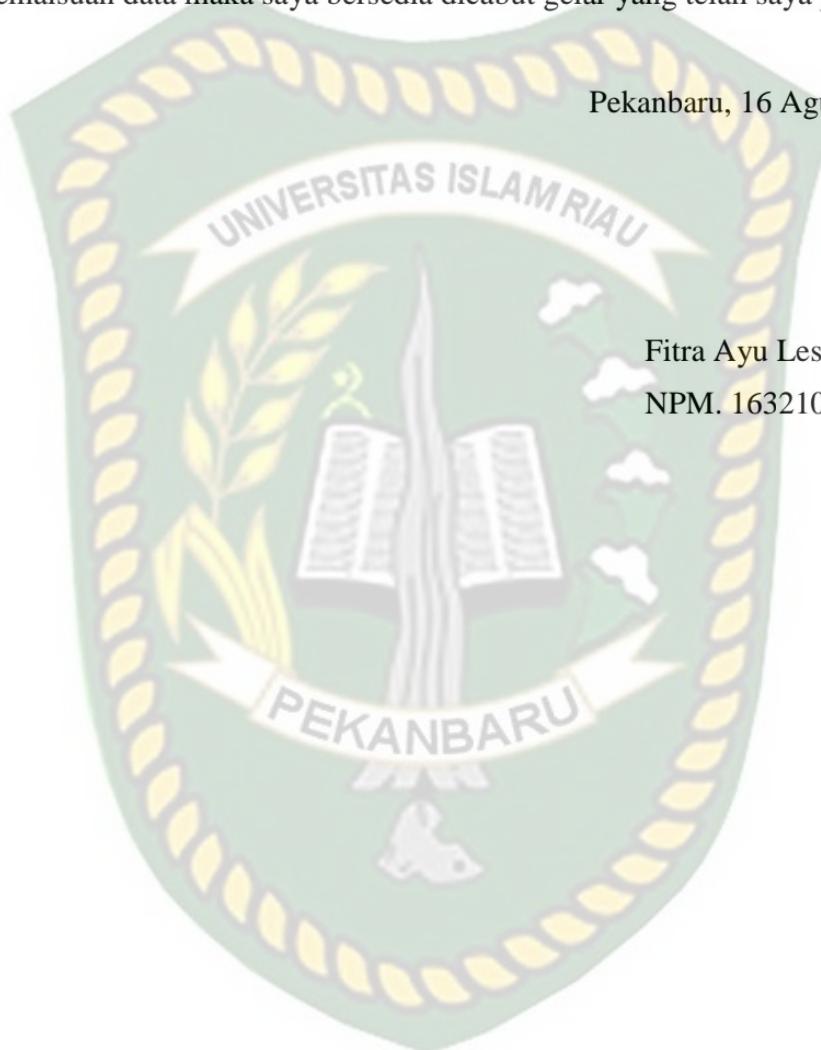
2021

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, 16 Agustus 2021

Fitra Ayu Lestari
NPM. 163210622



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur ALLAH Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Shalawat dan salam penulis kirimkan untuk Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi wasallam. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Muhammad Khairul Afdhol, S.T., M.T. dan Bapak Fiki Hidayat, M, Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dan dosen pembimbing Proposal Penelitian, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu membimbing selama penelitian ini berlangsung.
2. Ibu Novia Rita, S.T., M.T. dan Bapak Tomi Erfando, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Prodi serta Ibu Richa Melisa, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik dan semua dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan lain hal yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Orang tua saya ayah Muhammad Nafi dan bunda Ratnawati, adik-adik Tengku Wahyudi Rasyid, Nabila Al-Alifa Putri, dan Arsy Khumairah Imani serta keluraga besar yang selalu memberikan kekuatan melalui doa, semangat, dan dukungan secara materil dan moral sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
4. Suami saya Borry Frima Maulana, S.T., yang selalu memberikan semangat dan menjadi teman diskusi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah mau merepotkan diri membantu, menyemangati penulis saat pengerjaan tugas akhir ini.

Jazakumullah khayr. Demikianlah skripsi ini dibuat, semoga bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Pekanbaru, 16 Agustus 2021



Fitra Ayu lestari

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
RINGKASAN	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. State of the Art	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu	4
2.1.2. Penelitian Yang Akan Dilakukan.....	7
2.2. Biopolimer.....	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
3.1. Metodologi Penelitian	10
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	10
3.3. Alat dan Bahan	11
3.3.1. Alat.....	11
3.3.2. Bahan.....	11
3.4. Prosedur Penelitian.....	11
3.4.1. Proses Produksi Daun Kapas	11
3.4.2. Karakterisasi.....	12
3.4.4. Uji Reologi	13

3.5.	Lokasi Penelitian	14
3.6.	Jadwal Penelitian.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		15
4.1.	Produksi KLC	15
4.2.	Uji Karakterisasi.....	16
4.2.1.	Uji SEM	16
4.2.2.	Uji FTIR	17
4.2.	Uji Kompatibilitas	19
4.3.	Uji Reologi	19
4.3.1.	Uji Viskositas	19
4.3.2.	Uji Shear rate.....	21
4.4.	Uji Salinitas	24
4.5.	Uji Thermal	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		29
5.1.	Kesimpulan.....	29
5.2.	Saran	29
DAFTAR PUSTAKA		30
LAMPIRAN		36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Biopolimer.....	8
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	10
Gambar 4.1	Persiapan Sampel Daun Kapas Menjadi Polimer Alami	15
Gambar 4.2	Skema Pembentukan Biopolimer KLC	15
Gambar 4.3	Hasil Uji SEM KLC Biopolimer	16
Gambar 4.4	Spektrum FTIR Daun Kapas Sebelum Ekstraksi (KL)	17
Gambar 4.5	Spektrum FTIR Daun Kapas Setelah Diekstraksi (KLC).....	18
Gambar 4.6	Hasil Uji Viskositas <i>Xanthan gum</i> , KL, dan KLC	20
Gambar 4.7	Hasil Uji <i>Shear rate</i> Biopolimer <i>Xanthan gum</i>	21
Gambar 4.8	Hasil Uji <i>Shear rate</i> Biopolimer KL	21
Gambar 4.9	Hasil Uji <i>Shear rate</i> Biopolimer KLC.....	22
Gambar 4.10	Perbandingan Hasil Uji <i>Shear rate Xanthan gum</i> , KL, dan KLC	23
Gambar 4.11	Uji Salinitas <i>Xanthan gum</i>	24
Gambar 4.12	Uji Salinitas Biopolimer KL.....	25
Gambar 4.13	Uji Salinitas Biopolimer KLC	25
Gambar 4.14	Hasil Uji <i>Thermal Xanthan gum</i>	27
Gambar 4.15	Hasil Uji <i>Thermal</i> Biopolimer KL	27
Gambar 4.16	Hasil Uji <i>Thermal</i> Biopolimer KLC.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>State of the art</i>	4
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	14
Tabel 4.1	Hasil Pengamatan Kompatibilitas Biopolimer	19



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Bukti Pengujian SEM.....	36
LAMPIRAN II	Hasil Uji Kompatibilitas <i>Xanthan Gum</i>	37
LAMPIRAN III	Hasil Uji Kompatibilitas Biopolimer KL.....	37
LAMPIRAN IV	Hasil Uji Kompatibilitas Biopolimer KLC.....	37
LAMPIRAN V	Hasil Uji Viskositas <i>Xanthan Gum</i>	38
LAMPIRAN VI	Hasil Uji Viskositas Biopolimer KL.....	38
LAMPIRAN VII	Hasil Uji Viskositas Biopolimer KLC.....	38
LAMPIRAN VIII	Hasil Uji <i>Shear Rate Xanthan Gum</i>	39
LAMPIRAN IX	Hasil Uji <i>Shear Rate</i> Biopolimer KL.....	39
LAMPIRAN X	Hasil Uji <i>Shear Rate</i> Biopolimer KLC.....	40
LAMPIRAN XI	Hasil Uji Salinitas <i>Xanthan Gum</i>	41
LAMPIRAN XII	Hasil Uji Salinitas Biopolimer KL.....	41
LAMPIRAN XIII	Hasil Uji Salinitas Biopolimer KLC.....	41
LAMPIRAN XIV	Hasil Uji <i>Thermal Xanthan Gum</i>	42
LAMPIRAN XV	Hasil Uji <i>Thermal</i> Biopolimer KL.....	42
LAMPIRAN XVI	Hasil Uji <i>thermal</i> Biopolimer KLC.....	42

DAFTAR SINGKATAN

SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared</i>
EOR	<i>Enhanced Oil Recovery</i>
KL	<i>Kapok Leaf</i>
KLC	<i>Kapok Leaf Cellulose</i>
HPAM	<i>Hydrolyzed Polyacrylamide</i>
ppm	<i>part per million</i>
RPM	<i>rotated per minute</i>



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SIMBOL

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



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

EKSTRAKSI SELULOSA DARI DAUN KAPAS UNTUK KEGUNAAN SEBAGAI BAHAN BIOPOLIMER PADA METODE EOR

**FITRA AYU LESTARI
163210622**

RINGKASAN

Polimer dapat meningkatkan viskositas air sehingga dapat meningkatkan area *sweep efficiency* serta merupakan metode yang cukup menjanjikan. Biopolimer merupakan polimer yang bagian utamanya berasal dari organisme hidup. Unsur utama penyusun biopolimer yaitu polisakarida. Selulosa adalah salah satu turunan polisakarida dan merupakan senyawa organik yang terdapat hampir diseluruh tumbuhan. Daun kapas memiliki *fiber* sekitar 21.69%, dimana 1 serat daun mengandung selulosa hingga 70%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan polimer yang terbentuk dari daun kapas dengan cara dibandingkan dengan biopolimer komersial *xanthan gum*. Pengolahan daun kapas menjadi bahan baku pembuat polimer memiliki beberapa prosedur seperti formulasi pati daun kapas, ekstraksi asam askorbat, pembuatan nanoselulosa, uji karakterisasi seperti SEM dan FTIR, uji kompatibilitas, uji reologi, uji salinitas, dan uji *thermal*. Pengujian FTIR menunjukkan selulosa terbentuk setelah ekstraksi. Namun selulosa yang terbentuk tidak berukuran nano partikel karena hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa ukuran selulosa terkecil adalah 28,9 μm . Endapan partikel pengotor diperoleh pada saat pengujian kompatibilitas. Pada penelitian ini dilakukan pengujian reologi pada sampel KLC, KL dan Xantan Gum. Pada saat konsentrasi biopolimer ditambahkan maka akan terjadi peningkatan viskositas sampel. Peningkatan viskositas rata-rata sampel KLC, KL, dan Xantan Gum secara berurutan adalah 0,28 cp, 0,5 cp dan 11,12. Pada pengujian lainnya terjadi penurunan viskositas seiring semakin tingginya *shear rate*, salinitas, dan suhu. Penurunan viskositas disebabkan oleh rusaknya partikel selulosa akibat proses fisika dan kimia.

Kata kunci: Biopolimer, Ekstraksi, Viskositas, Daun Kapas

CELLULOSE EXTRACTION FROM KAPOK LEAVES AS BIOPOLIMER AGENT IN EOR METHOD

**FITRA AYU LESTARI
163210622**

ABSTRACT

Polymers can increase the viscosity of water so as to increase sweep efficiency area and polymer injection is a promising method. Biopolymers are polymers whose main parts are derived from living organism. The main constituents of biopolymer are polysaccharides. Cellulose is a polysaccharide derivative and is an organic compound found in almost all plants. Cotton leaves have about 21,69% fiber, of which 1 leaf fiber contains up to 70% cellulose. The purpose of this study was to determine the feasibility of polymers formed from cotton leaves by comparison with commercial xanthan gum biopolymers. Processing of cotton leaves into raw materials for polymers has several procedures such as cotton leaf formulation, ascorbic acid extraction, KLC extraction, characterization test such as SEM and FTIR, compatibility test, rheological test, salinity test, and thermal stability. FTIR test showed that cellulose was formed after extraction. However, the cellulose formed was not nano-sized because the SEM test result showed that the smallest cellulose size was 28,9 μm . impurity particles precipitate obtained during compatibility testing. In this study, rheological testing was carried out on samples of KLC, KL, and Xanthan gum. When the concentration of biopolymer is added, the viscosity of the sample will increase. The increase in the average viscosity of KLC, KL, and xanthan gum samples respectively was 0,28 cP, 0,5 cP, and 11,12 cP. In other tests there was a decrease in viscosity is caused by the destruction of cellulose particles due to physical and chemical processes.

Keyword: Biopolymer, Extraction, Viscosity, Kapok Leaves

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu kerugian dari injeksi air adalah kecilnya area *sweep efficiency* (Mehmet, 1958). Hal itu dikarenakan sekitar 33% atau lebih minyak masih terperangkap di reservoir (Binder et al., 2009). Sumur yang telah dilakukan injeksi air maka injeksi polimer cocok dilakukan karena bisa meningkatkan area *sweep efficiency* (Needham & Doe, 1987). Menurut (Sheng et al., 2015) injeksi polimer adalah salah satu metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR), dengan cara menambahkan senyawa kimia pengental ke injeksi air, sehingga dapat meningkatkan viskositas air (Needham & Doe, 1987). Metode ini cukup menjanjikan untuk reservoir *sandstone* dan rata-rata telah diaplikasikan dalam operasi *onshore* (Sohn et al., 1990).

Polimer ada dua jenis, yaitu polimer sintetis dan biopolimer. Polimer sintetis yang khas yaitu *Partially Hydrolyzed Polyacrylamide* (HPAM) dan turunannya (Sheng et al., 2015). Biopolimer adalah salah satu tipe polimer yang bagian utamanya tersusun dari unit berulang yang mengandung karbon, dan berasal dari makhluk hidup (Rudin, A: Choi, 2013). Polisakarida atau dikenal sebagai karbohidrat adalah struktur polimer, polisakarida terbuat dari banyak monosakarida yang terdiri dari kombinasi karbon, oksigen, dan hidrogen (Rudin, A: Choi, 2013). Selulosa adalah polimer alami yang memiliki unit berulang D-anhiddro-glukosa ($C_6H_{11}O_5$) yang bergabung dengan ikatan β -1,4-glikosida pada posisi C1 dan C4 (John & Anandjiwala, 2008).

Tumbuhan kapas di Indonesia dikembangkan secara pribadi oleh masyarakat, perkebunan swasta serta BUMN Indonesia. Luas area pertumbuhan kapas mencapai 250.500 hektar (Pratiwi, 2014). Selama ini daun kapas hampir tidak pernah dimanfaatkan dalam industri migas. Menurut Xiao, dkk penelitian tentang aplikasi biomassa telah diaplikasikan pada berbagai industri seperti farmasi, minyak bumi, dan lain-lain (Afdhol et al., 2019). Daun kapas bisa menjadi biomasa karena daun kapan mengandung lignoseluosa (Afdhol et al., 2020).

Daun kapas memiliki kandungan fiber sekitar 21,69% (Raimi et al., 2014), Smole, et all mengatakan bahwa kandungan selulosa pada daun dapat setinggi 70% (Jones et al., 2017). Pemanfaatan pembuatan biopolimer dari daun kapas memiliki proses seperti formulasi pati daun kapas, pembuatan asam askorbat, produksi selulosa, dan uji karakterisasi.

Penelitian biopolimer pernah dilakukan dengan bahan *xanthan gum*, rumput laut, pati jagung, okro, daun ewedu, dan daun editan. Namun karena keterbatasan bahan di Indonesia dan biaya yang cukup tinggi maka penulis ingin mengembangkan biopolimer dari daun kapas. Biopolimer yang terbentuk diharapkan dapat meningkatkan viskositas air dan memiliki karakteristik yang dibutuhkan pada industri permifyakan sehingga dapat digunakan pada metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR) guna meningkatkan *sweep efficiency* di reservoir sehingga dapat meningkatkan perolehan minyak. Untuk mengetahui kelayakan tersebut maka biopolimer dari daun kapas akan dibandingkan dengan biopolimer komersial *xanthan gum*.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian Tugas Akhir saya yaitu:

1. Membuat dan menguji karakteristik biopolimer yang terbentuk dari daun kapas
2. Menganalisa dan membandingkan hasil pengujian karakteristik biopolimer yang terbentuk dengan biopolimer *xanthan gum*.

2.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapakan dapat membantu mendapatkan informasi seputar biopolimer alternatif menggunakan bahan yang terdapat dari alam sebagai salah satu metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR) serta mengetahui karakteristik biopolimer dari daun kapas.

2.4. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini didapat dari tumbuhan kapas di daerah Riau.

2. Penelitian ini hanya menguji sampel pada konsentrasi 1000, 2000, dan 3000 ppm.
3. Uji salinitas dilakukan pada konsentrasi 5000, 10.000, dan 15.000 ppm.
4. Uji karakteristik yang dilakukan hanya uji kompatibilitas, viskositas, *shear rate*, uji salinitas, uji suhu, FTIR, dan SEM.
5. Temperatur yang digunakan untuk uji suhu yaitu 30°C dan 60°C.
6. Biopolimer komersial pembanding adalah *xanthan gum*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Allah Subhanahuwata'ala berfirman dalam surat Ali-'Imran:190-191 yang berbunyi:

اللَّهُ يَذْكُرُونَ الَّذِينَ (١٩٥) الْأَلْبَابُ لَأُولَى لَءَابِتُ وَالنَّهَارُ الْلَّيْلُ وَأَخْتَلَفَ وَالْأَرْضُ أَسْمَوْتُ خَلْقُ فِي إِنَّ فَقِنَا سُبْحَنَكَ بُطِّلًا هَذَا خَلَقْتَ مَا رَبَّنَا وَالْأَرْضُ أَسْمَوْتُ خَلْقُ فِي وَيَتَكَرُّونَ جُنُوبِهِمْ وَعَلَى وَقُعُودًا قِيمًا (١١٩) (النَّارُ عَذَابٌ)

Firman Allah Subhanahuwata'ala diatas menjelaskan bahwa manusia yang berakal harus berfikir (menuntut ilmu, dan mengamalkan ilmu). Sehingga dengan berfikir, maka manusia bisa membuat suatu penemuan baru yang bermanfaat bagi kehidupan. Semua ciptaan Allah subhanahuwata'ala tidak ada yang sia-sia, dan memiliki manfaat atau tujuan tertentu dan manusia bertugas untuk menggali, mengkaji dan memanfaatkan segala ciptaan Allah dengan sebaik-baiknya. Hal itu berkaitan dengan penelitian ini, dimana daun kapas dimanfaatkan menjadi produk baru yaitu biopolimer.

2.1. *State of the Art*

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang pernah menggunakan topik yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan, yang digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini adalah tabel *state of the art* dari penelitian ini:

Tabel 2.1 State of the art

No	Judul, Penulis, dan Tahun	Bahan	Metode	Hasil
1.	<i>Advances in Research, Production and Aplication of Biopolimers used for EOR</i>	<i>Xanthan L4 gel dari bakteri</i>	Treatment <i>Xanthan L4 dengan makanan</i> dengan lingkungan.	• Efisien pada suhu 60-70°C. • Meningkatkan <i>oil recovery</i> sebesar 20%.

in China
(Wang, 1991).

2. <i>MRI Studies of Permeability Control Using Biopolimer</i> (Barrufet et al., 1992).	Pati jagung	Ekstraksi jagung, uji reologi polimer dan uji <i>core flooding</i>	• Salinitas air tidak terlalu berpengaruh • Konsentrasi biopolimer yang bagus adalah 1000 ppm • Meningkatkan <i>oil recovery</i> sebesar 58%.
3. <i>Effect of Salinity and Divalent Ions on Local Bio Polymer</i> (Obuebite et al., 2018)	Okro (<i>Abelmoschus esculentus</i>), Daun Ewedu (<i>Chorcorus</i>), dan daun editan (<i>Lasianthera Africana</i>)	Bahan sampel didapat dengan penggilingan. Setelah itu melakukan uji karakteristik dan uji <i>core flooding</i>	• Konsentrasi salinitas optimum dari biopolimer ini adalah 1000 ppm-5000 ppm. • RF okro 0,5% sebesar 23,4% pada <i>hard brine</i> • RF okro 0,5% sebesar 26,3% pada <i>soft brine</i>
4. <i>Biopolimer from Marine Athelia and Its Application on Heavy Oil Recovery in Heterogeneous Reservoir</i> (W. Xia et al.,	Marine <i>Athelia</i>	Inkubasi fungi, pemurnian biopolimer, uji karakteristik polimer dan uji <i>core flooding</i> .	• Suhu optimum 25-125°C • Bersifat pseudoplastik.

2018)

5.	<i>Indonesia Local Biopolymer For Enhanced Oil Recovery From Seeds Of Kluwih (Gajah et al., 2019)</i>	Biji kluwih	Ekstraksi	biji kluwih, menentukan reologi polimer, lalu uji injeksi polimer.	• Viskositas bopolimer stabil pada suhu 30°C-60°C. • Konsentrasi yang cocok 2000 ppm dengan viskositas 49,065 cp
6.	<i>Production of a Novel Bio-Polymer for EOR and Modelling THE Polymer Viscosity using Artificial Neutral Network (ANN)</i> (Ayoola et al., 2018)	Kulit Kentang	Ekstraksi Mekanik		<ul style="list-style-type: none"> • Kompatibilitas buram • Berat molekulnya 1.36×10^6 g/mol • Semua konsentrasi polimer merupakan fluida <i>non-newtonian</i> • RF-nya sebesar 36.4%
7.	<i>Efect of dynamic spreading and the disperse phase of crystalline starch nanoparticles in enhancing</i>	Umbi Singkong		<ul style="list-style-type: none"> • Nanopresipitasi, hidrolisis dan ultrasonifikasi • Pengukuran reologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk permukaan polimer oval dan halus • RF-nya sebesar 48%

*oil recovery at
reservoir
condition
of a typical
sarawak oil
feld (Agi,
Junin, Abbas,
et al., 2020a)*

8. Application of *Cissus populnea* • Nanopresipitasi, • Bentuk permukaan hidrolisis dan oval memanjang ultrasonifikasi.
- Pengukuran • Bersifat pseudoplastik reologi • Tahan hingga suhu 80°C
 - Tahan terhadap salinitas tinggi
-

2.1.2. Penelitian Yang Akan Dilakukan

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian biopolimer yang terbuat dari daun kapas pada industri migas belum pernah dilakukan. Pada penelitian ini, daun kapas akan diekstraksi untuk dijadikan biopolimer dengan harapan biopolimer yang terbentuk memiliki karakteristik sesuai standar perminyakan. Untuk itu biopolimer dari daun kapas akan dibandingkan dengan *xanthan gum*. Biopolimer yang terbentuk akan di uji kompatibilitas, viskositas, *shear rate*, salinitas dan *thermal*. Selain itu uji karakterisasi FTIR dan SEM juga dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terbentuk dan struktur permukaan biopolimer.

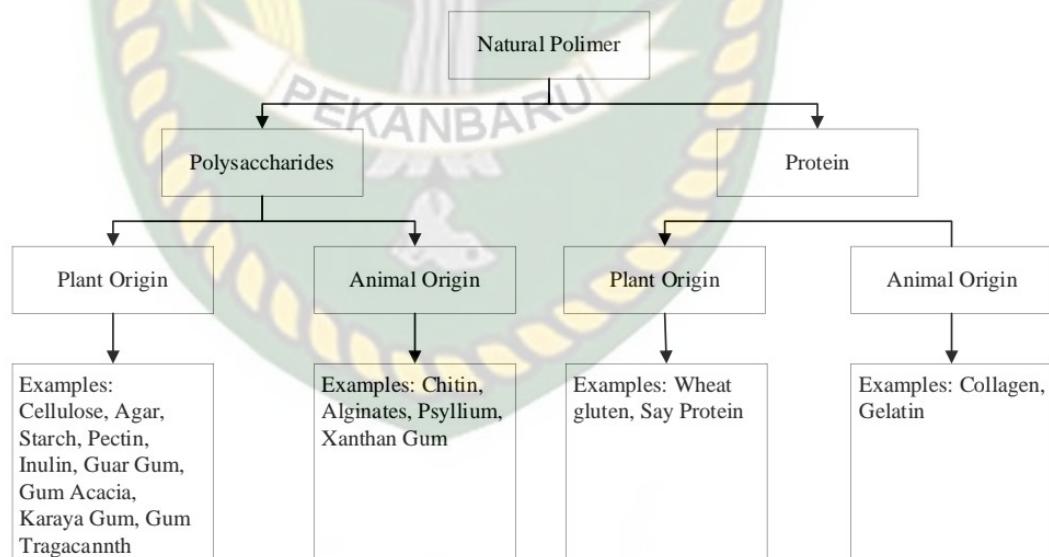
2.2. Biopolimer

Injeksi polimer merupakan salah satu metode pada *enhanced oil recovery (EOR)* yang sering disebut sebagai *polymer flooding*. Air dan minyak adalah

fluida immissible, sehingga air tidak bisa mendorong minyak dengan sempurna di reservoir. Pada *polymer flooding*, sebuah pengental akan ditambahkan ke *water flooding*. Hal ini akan meningkatkan viskositas air. (Needham & Doe , 1987).

Polimer pada industri migas terdapat dua jenis yang pertama adalah polimer sintetis (yang sering digunakan adalah HPAM dan yang kedua adalah biopolimer (Needham & Doe, 1987). Biopolimer merupakan polimer yang terbentuk dari material yang terbarukan berbasis bio, baik itu dari mikroorganisme, tumbuhan, dan binatang atau sintesis kimia yang awalnya berasal dari material biologi seperti jagung, gua, pati, dll (Niaounakis, 2015).

Polisakarida yang merupakan sumber polimer alami terdiri dari karbon, oksigen dan hidrogen yang diaplikasikan untuk membuat polimer (Baumberger & Ronsin, 2009). Bahan baku polisakarida pembentuk biopolimer cukup beragam dan banyak sumbernya di alam (Huljannah et al., 2020). Sumber polisakarida sangat banyak yaitu, tumbuhan, mikroba, dan hewan (Afdhol et al., 2020). Berikut adalah klasifikasi biopolimer (Kaushik et al., 2016).



Gambar 2.1 Klasifikasi Biopolimer

Biopolimer pada industri minyak dan gas memiliki karakteristik penting seperti daya *viscosifying* yang baik pada salinitas tinggi, tahan terhadap degradasi geser, *pseudoplastic*, serta stabilitas yang baik pada suhu dan salinitas yang tinggi

(Khachatoorian et al., 2003). Karakteristik dari biopolimer tergantung pada sumber dan metode ekstraksi yang digunakan.



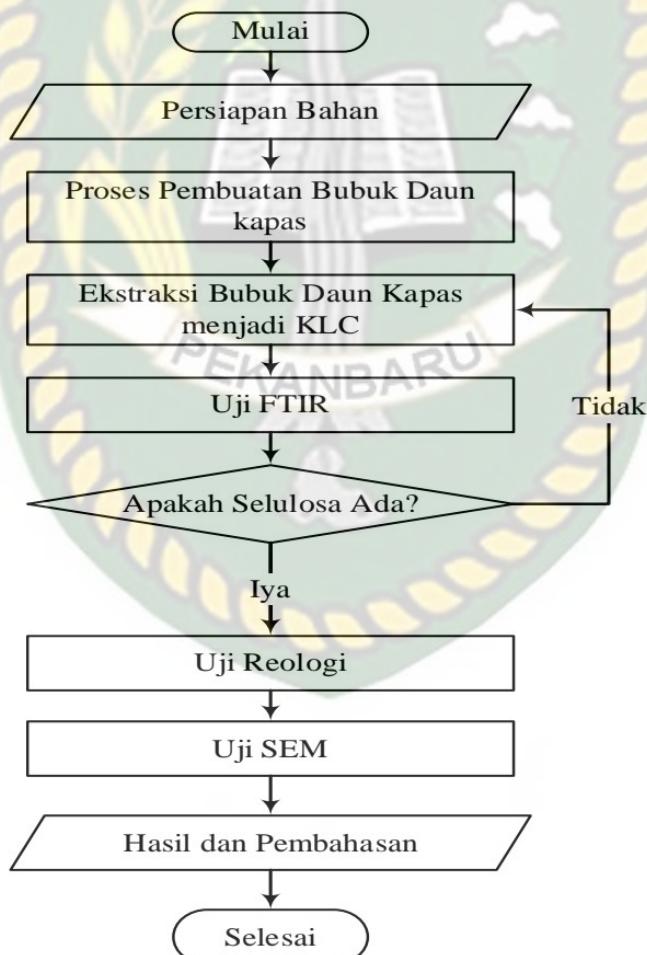
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Setelah polimer terbentuk dilakukan penentuan reologi dan uji karakterisasi FTIR, dan SEM. Teknik pengambilan data yaitu hasil dari penelitian di laboratorium (data primer) serta data teori yang mendukung penelitian ini didapatkan dari jurnal dan buku yang berhubungan dengan penelitian ini. Hasil yang didapat dari penelitian ini merujuk pada tujuan penelitian.

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. Gelas Kimia | 9. Sentrifugal |
| 2. Gelas Ukur | 10. Blender |
| 3. Batang Pengaduk | 11. Pipet Tetes |
| 4. Botol Sampel | 12. Stirrer Magenetik |
| 5. Oven | 13. Viskosimeter |
| 6. Fann VG Meter | 14. Saringan/Mesh |
| 7. Timbangan Digital | 15. <i>Ultrasonic Bath</i> |
| 8. <i>Stopwatch</i> | |

3.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1. Daun Kapas | 5. Serai |
| 2. Air Destilasi | 6. Etanol 94% |
| 3. Buah Jeruk | 7. Cuka |
| 4. Buah Nenas | 8. <i>Water Deionized</i> |

3.4. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini ada berbagai tahapan yang dilakukan untuk menghasil biopolimer, yaitu:

3.4.1. Proses Produksi Daun Kapas

- a. Formulasi Pati Daun Kapas

Proses formulasi pati daun kapas memiliki prosedur sebagai berikut (Agi, Junin, Abbas, et al., 2020b).

1. Daun kapas dicuci bersih dan di potong-potong sekitar 5 mm.
2. Daun kapas yang sudah terpotong dikeringkan secara alami dibawah matahari.
3. Setelah itu daun kapas dihaluskan menggunakan blender.

4. Sampel yang sudah halus disaring menggunakan sieve 230 mesh.

5. Simpan sampel yang sudah disaring.

b. Ekstraksi Asam Askorbat

Ekstraksi asam askorbat memiliki bahan jeruk dan prosedur sebagai berikut (Agi et al., 2019).

1. Siapkan jeruk sebanyak 0,79 kg, 1,81 kg nanas, dan 30 g serai lalu dikupas dan dibersihkan dengan air destilasi.

2. Haluskan jeruk dan nenas menggunakan blender dan terbentuk jus jeruk dan jus nanas. Sedangkan serai, dididihkan pada 100 ml aquades selama 20 menit.

3. Kemudian jus jeruk dan nanas lalu masukkan jus tersebut ke wadah dan dinginkan pada suhu 4°C. untuk serai di saring dengan kertas saring no. 1 dan dinginkan pada suhu 4°C

c. Produksi KLC

Produksi KLC memiliki prosedur sebagai berikut (Agi, Junin, Abbas, et al., 2020b).

- a. Larutkan 40 g pati daun kapas kedalam 1 L aquades selama 20 menit, lalu ambil lendirnya

- b. Masukkan lender ke dalam 20 mL cuka sehingga terbentuk larutan.

- c. Tambahkan setetes demi setetes larutan kedalam alkohol absolut.

- d. Tambahkan asam askorbat ke dalam larutan dengan rasio 1: 10 (v/v).

- e. Aduk menggunakan stirrer magnetik dengan kecepatan 1100 rpm dengan temperatur 60°C selama 120 jam

- f. Letakkan larutan tersebut pada *ultrasonic bath* dengan frekuensi 40 kHz pada tenaga 500 W selama satu jam.

- g. Sentrifugal hasil arutan tersebut untuk mendapatkan nano partikel.

- h. Bersihkan nano partikel sebanyak tiga kali untuk menghilangkan alkohol, surfaktan bebas, asam, cuka, dan udara kering.

3.4.2. Karakterisasi

Setelah pembentukan polimer maka dilakukan karakterisasi pada polimer untuk mengetahui sifat-sifat polimer, pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. SEM (*Scanning Electron Micrograph*)

SEM bertujuan untuk melihat struktur fisik serta mengetahui morfologi permukaan polimer yang terbentuk (Abidin, Susanto, Sastra, & Puspasari, 2012) (Harini et al., 2018).

b. FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

FTIR digunakan untuk melihat apakah polimerisasi betul terjadi atau tidak, dengan melihat gugus-gugus fungsi yang muncul pada produk polimer (A Zainal Abidin et al., 2012) (A Z Abidin et al., 2012).

3.4.3. Pengukuran kompatibilitas

Uji kompatibilitas dilakukan untuk melihat apakah ada endapan yang terbentuk pada suhu ruang (Tobing & Eni, 2013), Selain itu juga untuk mengetahui homogenitas seperti pemisahan fasa dan kekeruhan (Obuebite et al., 2018) (Gajah et al., 2019)

3.4.4. Uji Reologi

a. Pengujian viskositas ASTM D445

1. Memastikan viscosimeter Ostwald sudah dibersihkan.
2. Masukkan sampel ke dalam pipet dan masukkan cairan tersebut melalui pipet ke viscosimeter Ostwald dengan volume 10 mL.
3. Kemudian hisap cairan dalam dengan pushball hingga melewati batas yang ditentukan.
4. Siapkan stopwatch dan mulai perhitungan.
5. Catat waktu yang diperlukan sampel untuk sampai pada batasan yang kedua.

b. Mengukur *shear rate* dengan Fann VG meter.

1. Masukkan sampel 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 $\gamma = 1,704 \times \text{RPM}$

3.4.5. Uji Salinitas

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

3.4.6. Uji Thermal

Tes stabilitas *thermal* menentukan stabilitas viskositas polimer ketika dipanaskan ke suhu reservoir (Gajah et al., 2019; Tobing & Eni, 2013).

3.5. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Islam Riau untuk proses formulasi pati daun kapas, ekstraksi asam askorbat, produksi nanoselulosa, uji kompatibilitas, salinitas, dan termal sedangkan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau untuk proses pengukuran viskositas *shear rate*.

3.6. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Deskripsi Kegiatan	2021			
		Jan	Feb	Mar	Apr
1	Studi <i>Literature</i>				
2	Pengerikan, Penghalusan dan Penyaringan				
3	Pembuatan Asam Askorbat				
4	Proses Ekstraksi				
5	Uji Reologi				
6	Uji Karakterisasi				
7	Laporan Tugas Akhir				

BAB IV

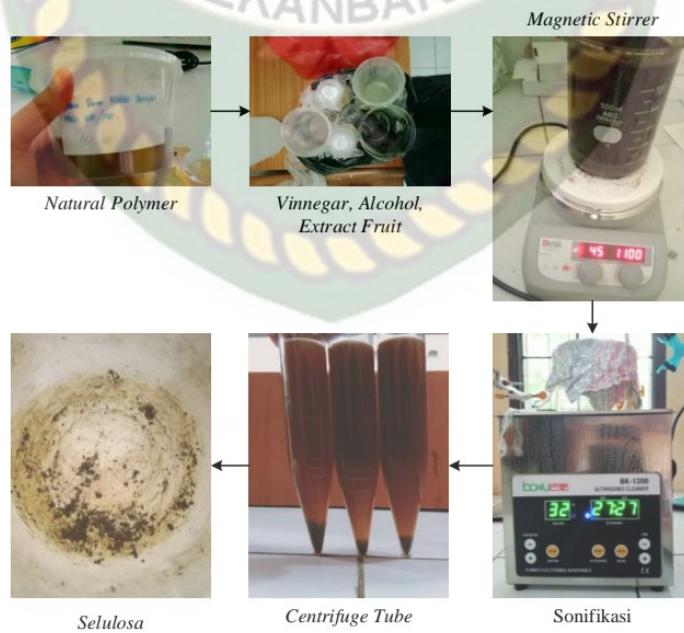
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Produksi KLC

Daun kapuk banyak mengandung serat dan mengandung lendir (Friday et al., 2011). Daun kapas mengandung serat yang bisa dijadikan biopolimer karena lendirnya bisa meningkatkan viskositas air. Pada penelitian ini, daun kapas yang digunakan berasal dari perkebunan perorangan di Desa Kuok.



Gambar 4.1 Persiapan Sampel Daun Kapas Menjadi Polimer Alami



Gambar 4.2 Skema Pembentukan Biopolimer KLC

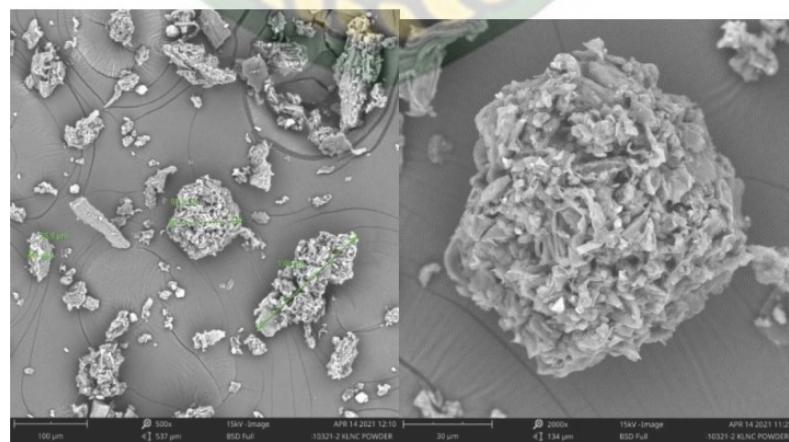
Untuk mendapatkan KLC, natural polimer (KL) ditambahkan terlebih dahulu di rendam dengan aquades selama 20 menit, setelah itu disaring dengan kain muslin sebanyak 8 lapis untuk mendapatkan lendir. Lendir yang diperoleh dicampur dengan cuka pada konsentrasi 5% dengan volume 20 mL. setelah itu ditambahkan etanol 94% dan tambahkan asam askorbat (ekstrak buah) dengan rasio 1:10 dengan larutan dan distirrer pada RPM 1100 dan suhu 60°C selama 5 hari (120 jam). Setelah itu, larutan tersebut di sonikasi selama satu jam. Kemudian disentrifugal agar mendapatkan bubuk KLC seperti pada gambar 4.2 dan dikeringkan kemudian didapatkan bubuk KLC.

4.2. Uji Karakterisasi

4.2.1. Uji SEM

Uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) digunakan untuk melihat bentuk permukaan suatu benda yang tak bisa dilihat dengan mata telanjang (A Zainal Abidin et al., 2012; Harini et al., 2018; Khalid et al., 2020; Khalil et al., 2014). Uji SEM bisa digunakan untuk melihat dan menentukan ukuran dari material yang berukuran nano (de Assumpção Pereira-da-Silva & Ferri, 2017).

Gambar 4.3 menunjukkan hasil uji SEM pada KLC biopolimer berbentuk *irregular polygonal* dengan bentuk permukaan yang kasar dan berongga. Hasil uji SEM juga menunjukkan bahwa diameter rata-rata KLC adalah 97,2 μm . Bentuk partikel setelah ekstraksi sangat dipengaruhi oleh suhu pada saat proses sintesis (Ku & Maynard, 2005). Bentuk permukaan yang tidak halus disebabkan oleh butiran KLC terdapat gangguan karena proses pemanasan (Diop et al., 2011).

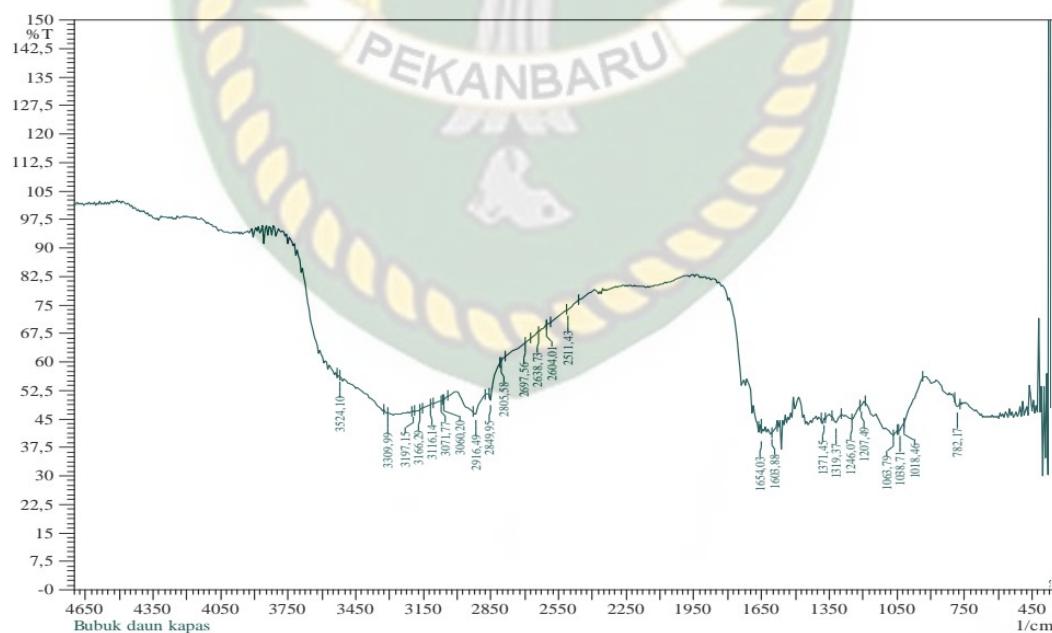


Gambar 4.3 Hasil Uji SEM KLC Biopolimer

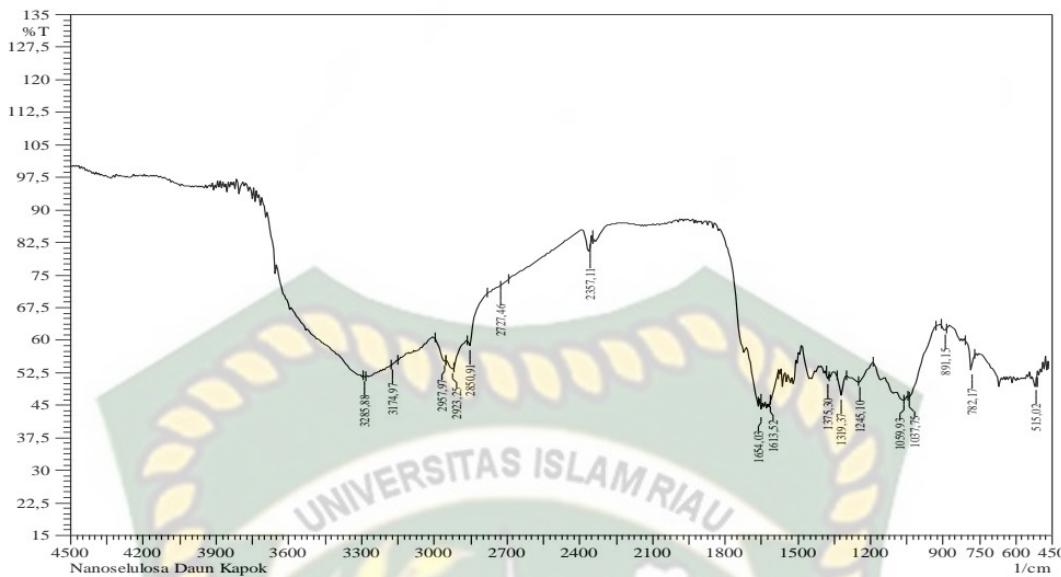
Uji SEM menunjukkan bahwa terjadi erosi yang kuat pada morfologi KLC setelah proses ekstraksi. Erosi pada morfologi KLC dipengaruhi oleh asam asetat (Diop et al., 2011). Erosi yang berat dari asam asetat menyebabkan perubahan bentuk permukaan sampel sehingga permukaan sampel menjadi kasar dan retak-retak dan membentuk banyak rongga kecil di permukaan (L. Xia et al., 2010). Walaupun asetiliasi bisa merusak bentuk permukaan sampel, tapi asetilasi tidak mengubah secara signifikan komposisi kimia dari pati (Chen et al., 2004). Uji SEM juga menunjukkan jika hasil ekstraksi daun kapas tidak menghasilkan partikel yang berukuran nano.

4.2.2. Uji FTIR

Hasil uji ftir digunakan untuk mengidentifikasi perubahan dan kelompok structural yang baru setelah diekstraksi (Agi et al., 2019; Dupuy et al., 1997). Hasil uji FTIR untuk sampel daun kapas sebelum ekstraksi ditunjukkan oleh gambar 4.4 dan hasil uji FTIR untuk daun kapas setelah ekstraksi ditunjukkan oleh gambar 4.5.



Gambar 4.4 Spektrum FTIR Daun Kapas Sebelum Ekstraksi (KL)



Gambar 4.5 Spektrum FTIR Daun Kapas Setelah Diekstraksi (KLC)

Kedua hasil pengujian FTIR tersebut menunjukkan adanya pita yang lebar di wilayah $3600\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$ yang mengidentifikasi adanya gugus OH pada kedua senyawa (Draman et al., 2016). Puncak spektrum 2916 dan 2923 pada KL dan KLC menunjukkan adanya ikatan C-H. Perbedaan nilai puncak setelah dan sebelum ekstraksi menandakan terganggunya struktur KLC karena degradasi asam (L. Xia et al., 2010). Kenaikan nilai puncak disebabkan oleh proses hidrolisis dan sonikasi (Agi et al., 2019).

Untuk spektrum KLC, puncak spektrum 1654,03 menunjukkan adanya ikatan C=O yang menggambarkan adanya gugus karboksil dan karbonil (Agi et al., 2019; Li et al., 2016). Hal ini mengidentifikasi jika suksesnya proses oksidasi pada saat sintesis (Agi et al., 2019). Puncak 2923,25 menunjukkan adanya peregangan C-H dari alfatik selulosa (Draman et al., 2016), sedangkan Puncak 1059,93 menunjukkan ikatan C-O dari selulosa serta puncak 891,15 menunjukkan ikatan C-H yang mengidentifikasi adanya penyerapan dari β -glycosidic yang menghubungkan antara unit glukosa pada selulosa (Susmanto et al., 2020).

KLC tidak menunjukkan adanya puncak baru (gambar 4.5) jika dibandingkan dengan KL (Gambar 4.4), hal itu juga dilaporkan oleh (Agi et al., 2019), hal itu menunjukkan bahwa tidak ada gugus baru yang dihasilkan selama ekstraksi. Penurunan bilangan gelombang KLC dibandingkan KL disebabkan oleh penurunan ikatan hidrogen pada fasa kristal (Agi et al., 2019).

4.3. Uji 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 4.1 Hasil Pengamatan Kompatibilitas Biopolimer

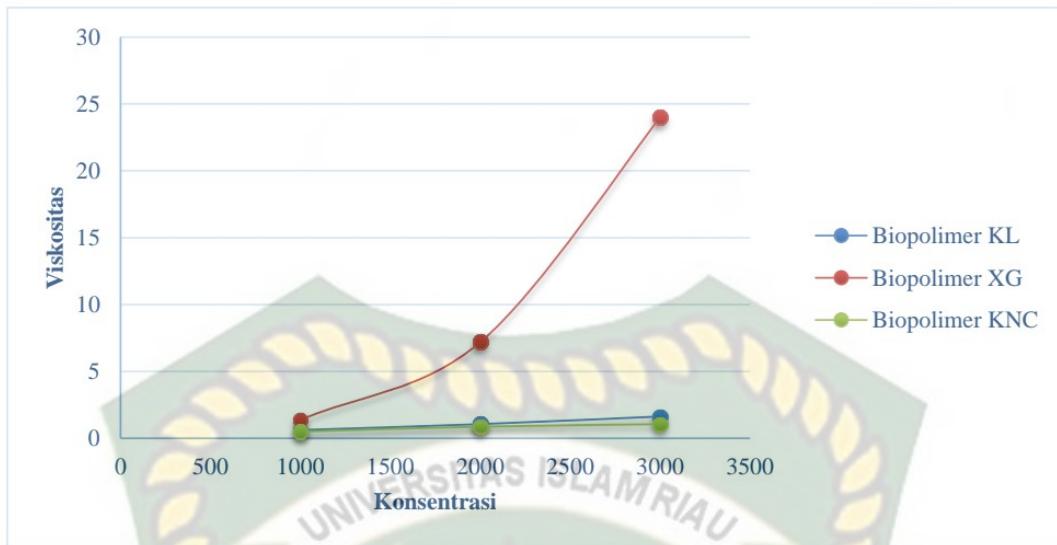
Biopolimer	Konsentrasi	Kompatibilitas
Biopolimer <i>Xanthan gum</i>	1000	Bening dan tidak ada endapan
	2000	Bening dan tidak ada endapan
	3000	Bening dan tidak ada endapan
Biopolimer KL	1000	Kecoklatan dan ada endapan
	2000	Kecoklatan dan ada endapan
	3000	Kecoklatan dan ada endapan
Biopolimer KLC	1000	Kecoklatan dan ada endapan
	2000	Kecoklatan dan ada endapan
	3000	Kecoklatan dan ada endapan

Tabel 4.1 menunjukkan jika biopolimer *xanthan gum* memiliki kompatibilitas yang bagus, larutan bening dan tidak memiliki endapan. Sedangkan biopolimer KL dan KLC berwarna kecoklatan dan terdapat endapan. Terdapatnya endapan disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satu faktor yang menyebabkan adanya endapan adalah adanya komponen pengotor selain selulosa yang terekstraksi. Selain itu juga disebabkan oleh besarnya konsentrasi yang digunakan. Karena besarnya konsentrasi sampel bisa meningkatkan puing selular sehingga terdapat endapan (Kourki & Famili, 2012; Obuebite et al., 2018).

4.4. Uji Reologi

4.4.1. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan suatu polimer. Salah satu tanda polimer memiliki reologi yang bagus yaitu polimer memiliki kemampuan meningkatkan viskositas air dengan baik. Pada penelitian ini biopolimer KL dan KLC akan dibandingkan dengan biopolimer komersil *xanthan gum*.



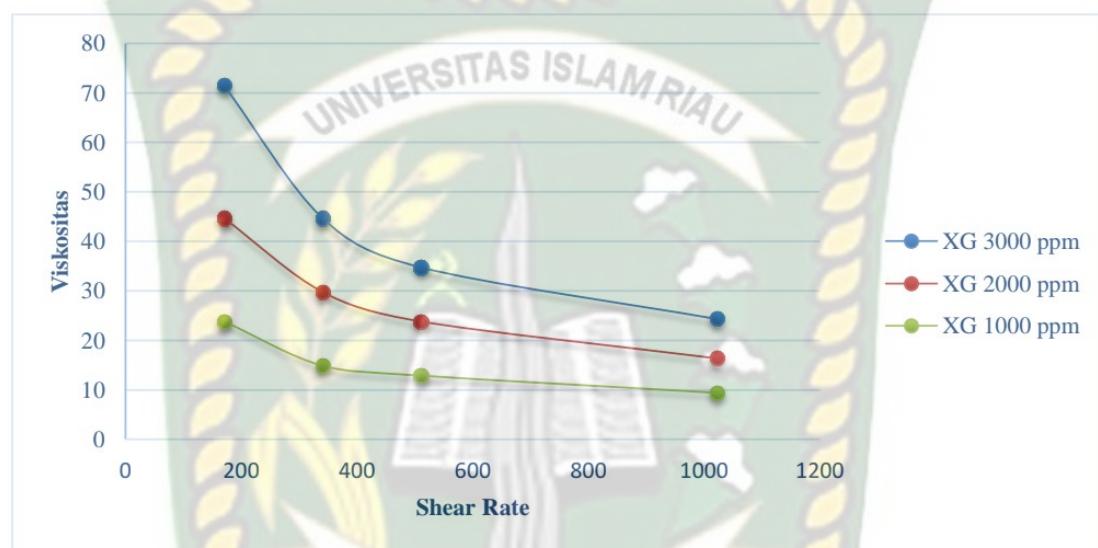
Gambar 4.6 Hasil Uji Viskositas *Xanthan gum*, KL, dan KLC

Gambar 4.6 menunjukkan viskositas *xanthan gum* pada konsentrasi 1000, 2000, dan 3000 ppm berturut-turut adalah 1,37 cP, 7,18 cP, dan 23,98 cP. Viskositas biopolimer KL pada konsentrasi 1000, 2000, dan 3000 ppm berturut-turut adalah 0,62 cP, 1,06 cP, dan 1,63 cP. Viskositas KLC pada konsentrasi 1000, 2000, 3000 ppm berturut-turut adalah 0,49 cP, 0,873 cP, dan 1,05 cP. Hal itu menjelaskan jika semakin tinggi konsentrasi biopolimer maka viskositas juga akan semakin tinggi. Hal itu juga dilaporkan oleh (Agi, Junin, Abdullah, et al., 2020) yang menjelaskan jika semakin banyak interaksi antar partikel maka larutan akan semakin kental.

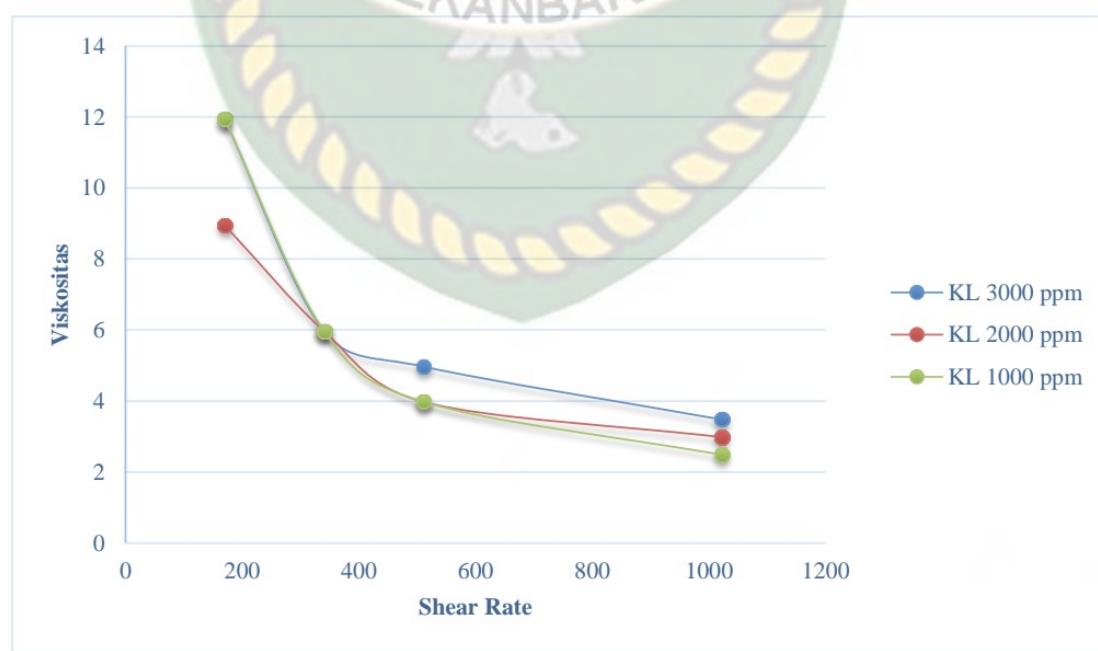
Tingginya viskositas biopolimer *xanthan gum* dibandingkan biopolimer KLC pada gambar 4.6 disebabkan oleh adanya degradasi pada saat proses ekstraksi yang menyebabkan turunnya berat molekul KLC yang berakibat pada penurunan viskositas (Vold & Kristiansen, 2006). Selain itu kandungan asam sitrat pada jeruk menyebabkan polisakarida yang membentuk gel pada polimer terhidrolisis (Nurdin et al., 2012). Serta proses ekstraksi yang lama membuat larutan KLC terpapar suhu yang tinggi cukup lama sehingga menurunkan viskositasnya (Herliany et al., 2013). Sedangkan rendahnya biopolimer KL dibandingkan *xanthan gum* disebabkan oleh banyaknya partikel pengotor yang ada pada bubuk KL sehingga menghambat selulosa untuk berikatan.

4.4.2. Uji Shear rate

Polimer merupakan salah satu fluida non Newtonian yang bermakna mengalami penurunan viskositas seiring bertambahnya laju geser (Abrahamsen, 2012; Zhang et al., 2011). Uji *shear rate* penting dilakukan untuk mengetahui besarnya viskositas polimer ketika melewati pori batuan (Rahmanto et al., 2017). *Uji shear rate* dilakukan menggunakan alat Fann VG meter Lab Pemboran Universitas Islam Riau dengan RPM 100, 200, 300, dan 600.



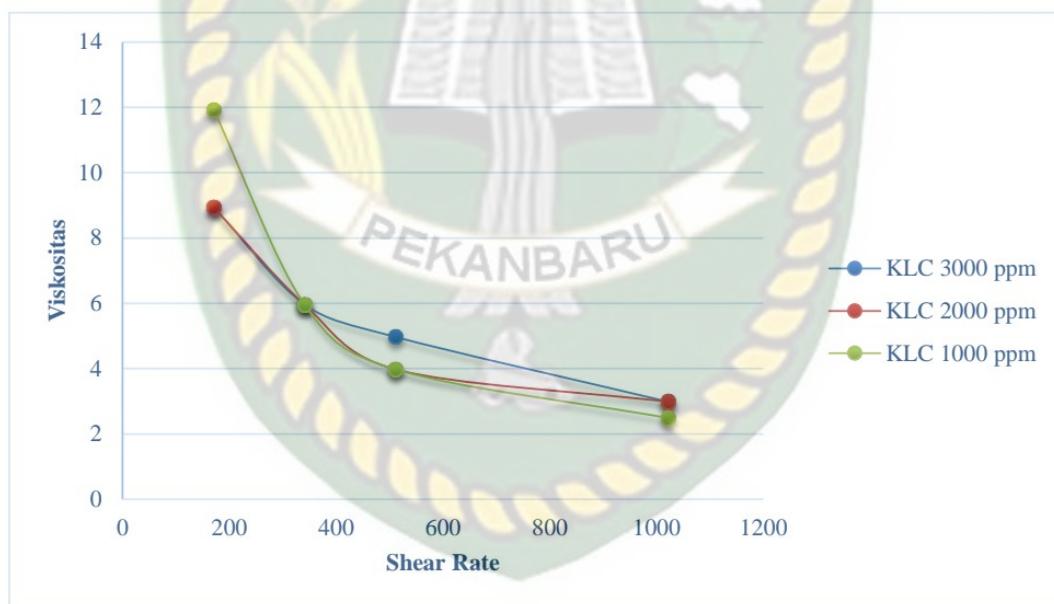
Gambar 4.7 Hasil Uji *Shear rate* Biopolimer Xanthan gum



Gambar 4.8 Hasil Uji *Shear rate* Biopolimer KL

Uji *shear rate* pada *xanthan gum* ditunjukkan oleh gambar 4.7. Untuk konsentrasi 1000 ppm viskositas pada *shear rate* rendah 170, yaitu 23,83 cP terus turun hingga *shear rate* 1022 yaitu 9,43 cP. Untuk konsentrasi 2000 ppm memiliki viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 44,69 cP dan terus turun hingga *shear rate* 1022 yaitu 16,38 cP. Untuk konsentrasi 3000 ppm memiliki viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 71,50 cP dan terus turun juga pada *shear rate* 1022 yaitu 34,76 cP. Semakin tinggi *shear rate* maka viskositas akan semakin rendah.

Uji *shear rate* pada biopolimer KLC ditunjukkan oleh gambar 4.8. Untuk konsentrasi 1000 ppm viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 8,93 cP terus menurun hingga *shear rate* 1022 yaitu 2,48 cP. Untuk konsentrasi 2000 ppm memiliki viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 8,93 cP terus turun hingga *shear rate* 1022 yaitu 2,97 cP. Untuk konsentrasi 3000 ppm memiliki viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 11,91 cP terus turun hingga *shear rate* 1022 yaitu 3,47 cP. Semakin tinggi *shear rate* maka viskositas akan semakin rendah.

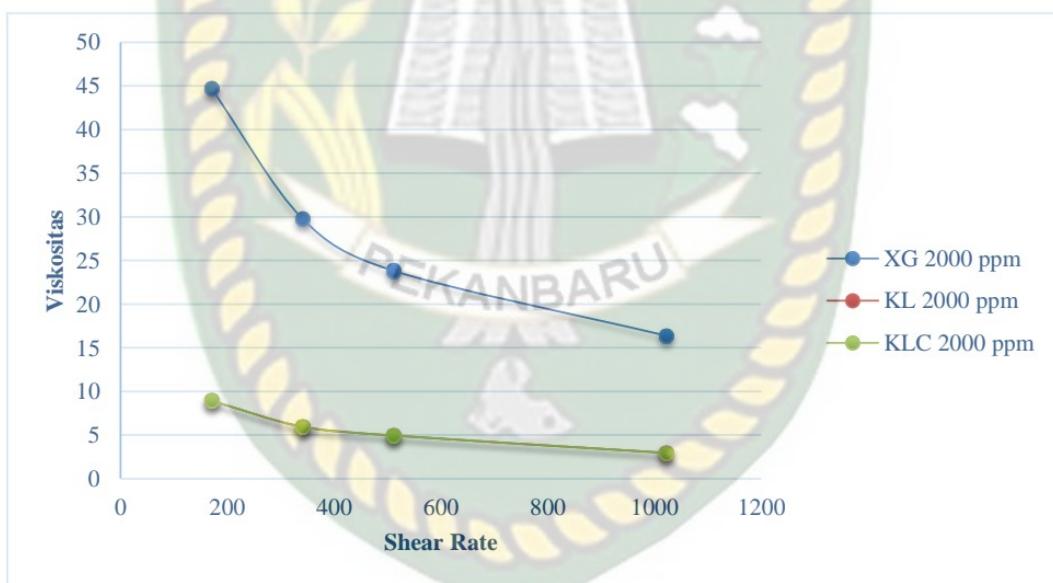


Gambar 4.9 Hasil Uji *Shear rate* Biopolimer KLC

Uji *shear rate* pada biopolimer KLC ditunjukkan oleh gambar 4.9. Untuk konsentrasi 1000 ppm viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 11,91 cP dan terus turun hingga *shear rate* 1022 yaitu 2,48 cP. Untuk konsentrasi 2000 ppm memiliki viskositas pada *shear rate* 170 yaitu 8,93 cP dan terus turun hingga *shear rate* 1022 yaitu 2,97 cP. Untuk konsentrasi 3000 ppm memiliki viskositas pada

shear rate 170 yaitu 8,93 cP mengalami penurunan juga hingga *shear rate* 1022 yaitu 2,97 cP. Semakin tinggi *shear rate* maka viskositas akan semakin rendah.

Hasil penelitian pada gambar 4.7, gambar 4.8, dan gambar 4.9 menunjukkan jika viskositas *apparent* semua sampel menurun seiring naiknya *shear rate*. Menurunnya viskositas seiring dengan naiknya *shear rate* menunjukkan bahwa larutan polimer merupakan larutan non-Newtonian dan bersifat pseudoplastik (Khalid et al., 2020; Li et al., 2016). Hal ini juga dilaporkan oleh (Abrahamsen, 2012) dengan sifat non-newtonian maka larutan polimer menguntungkan karena akan kembali viskos setelah viskositas polimer menurun ketika *shear rate* yang tinggi saat diinjeksikan pada sumur. Selain itu gambar 4.8 dan 4.9 menunjukkan bahwa penurunan viskositas biopolimer KL dan KLC memiliki nilai yang sama pada rate tertentu dengan konsentrasi yang berbeda, serta terjadi penurunan rate yang tidak konstan seperti xanthan gum.



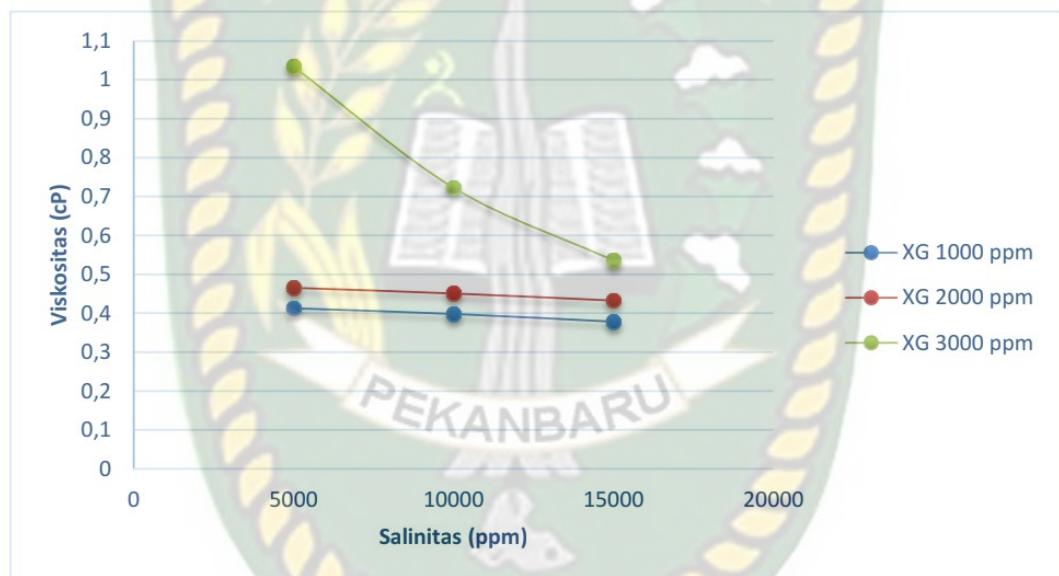
Gambar 4.10 Perbandingan Hasil Uji *Shear rate* Xanthan gum, KL, dan KLC

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa penurunan viskositas biopolimer KL dan KLC lebih sedikit dibandingkan dengan *xanthan gum*. Rata rata penurunan viskositas biopolimer KL dan KLC dari *shear rate* rendah hingga tinggi sebesar 1,98. Sedangkan *xanthan gum* rata rata mengalami penurunan sebesar 9,43. hal itu menunjukkan jika biopolimer KL dan KLC lebih tahan *shear rate* dibandingkan *xanthan gum*. Biopolimer KL dan KLC mengalami penurunan viskositas relative kecil dikarenakan Biopolimer KL dan KLC tidak membentuk gel sehingga ketika

gesekan yang terjadi antara biopolimer dengan rotor tidak besar (Huljannah et al., 2020). Selain itu penurunan viskositas biopolimer dikarenakan struktur molekulnya mengalami perubahan bentuk, dari yang awalnya tidak beraturan saat *shear rate* rendah menjadi teratur ketika *shear rate* tinggi (Wicaksono & Yuliansyah, 2015).

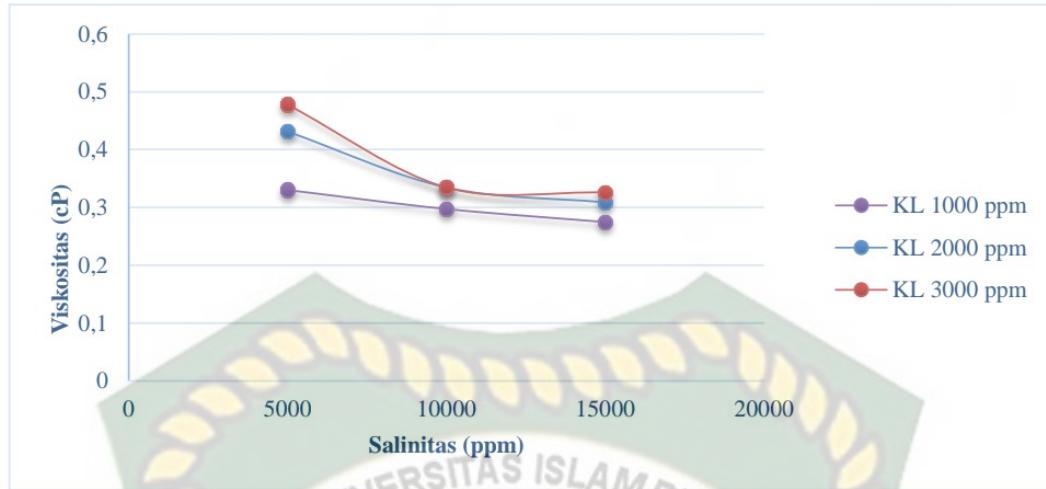
4.5. Uji Salinitas

Uji salinitas dilakukan untuk melihat ketahanan biopolimer terhadap salinitas. Uji salinitas sangat penting dilakukan karena salinitas mempengaruhi viskositas polimer yang terbentuk (Khalid et al., 2020). Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 5000, 10.000, dan 15.000 ppm.

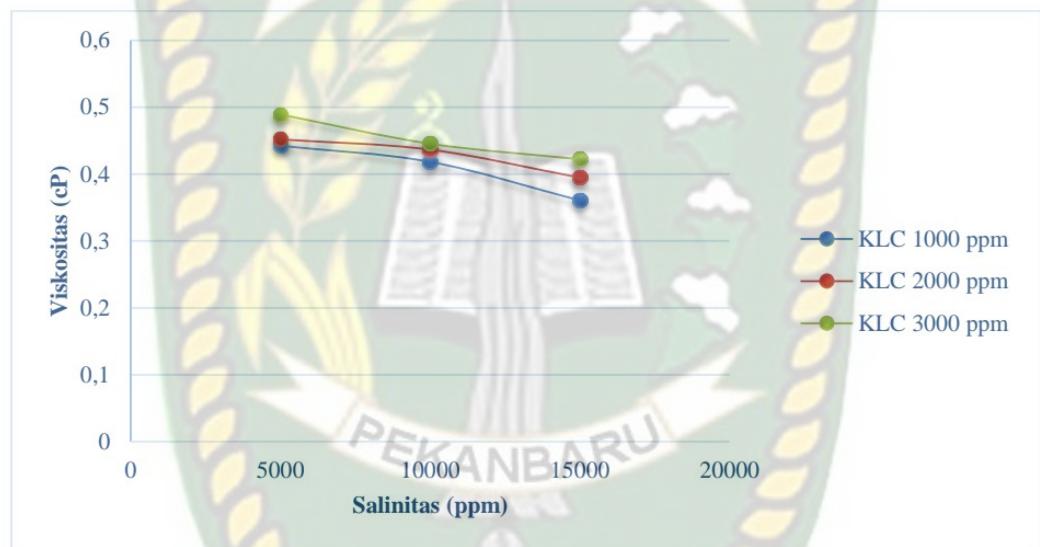


Gambar 4.11 Uji Salinitas *Xanthan gum*

Gambar 4.10 menunjukkan grafik hasil uji salianitas *xanthan gum* pada konsentrasi 1000, 2000, 3000 ppm pada salinitas 5000, 10000, dan 15000 ppm. Viskositas XG 1000 ppm terus mengalami penurunan dari 0,41 cP pada salinitas 5000 ppm menjadi 0,37 cP pada salinitas 15000 ppm. Viskositas XG 2000 ppm terus mengalami penurunan dari 0,46 cP pada 5000 ppm menjadi 0,43 cP pada salinitas 15000 ppm. Viskositas XG 3000 ppm juga terus mengalami penurunan dari 1,03 cP pada salinitas 5000 ppm menjadi 0,53 cP pada salinitas 15000 ppm.



Gambar 4.12 Uji Salinitas Biopolimer KL



Gambar 4.13 Uji Salinitas Biopolimer KLC

Gambar 4.12 menunjukkan grafik hasil uji salianitas biopolimer KL pada konsentrasi 1000, 2000, 3000 ppm pada salinitas 5000, 10000, dan 15000 ppm. Viskositas biopolimer KL 1000 ppm terus mengalami penurunan dari 0,32 cP pada salinitas 5000 ppm menjadi 0,27 cP pada salinitas 15000 ppm. Viskositas biopolimer KL 2000 ppm terus mengalami penurunan dari 0,43 cP pada 5000 ppm turun menjadi 0,31 cP pada salinitas 15000 ppm. Viskositas biopolimer KL 3000 ppm juga terus mengalami penurunan secara dari 47 cP pada salinitas 5000 ppm menjadi 0,32 cP pada salinitas 15000 ppm.

Gambar 4.13 menunjukkan grafik hasil uji salianitas biopolimer KLC pada konsentrasi 1000, 2000, 3000 ppm pada salinitas 5000, 10000, dan 15000 ppm.

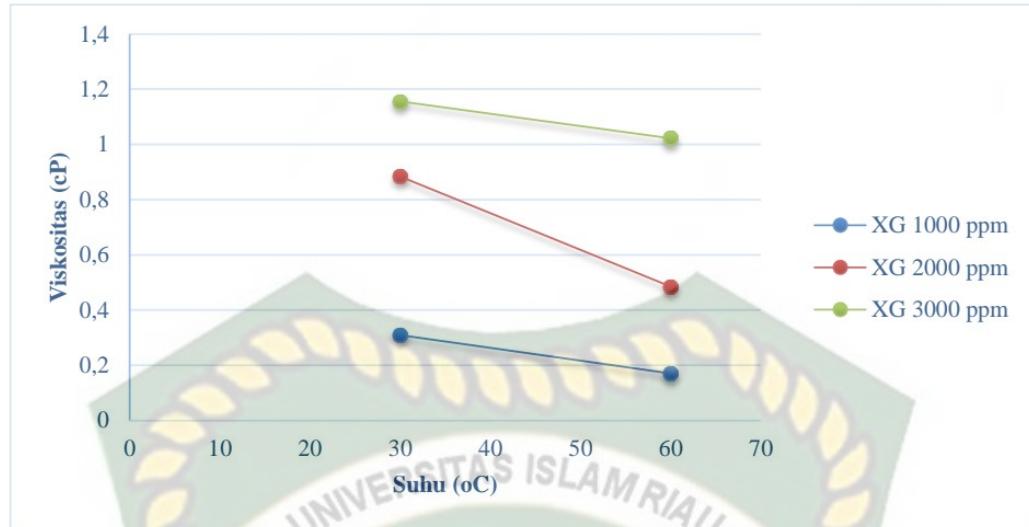
Viskositas biopolimer KLC 1000 ppm terus mengalami penurunan dari 0,44 cP pada salinitas 5000 ppm menjadi 0,36 cP pada salinitas 15000 ppm. Viskositas biopolimer KLC 2000 ppm terus mengalami penurunan dari 0,45 cP pada 5000 ppm turun menjadi 0,39 cP pada salinitas 15000 ppm. Viskositas biopolimer KLC 3000 ppm juga terus mengalami penurunan dari 0,48 cP pada salinitas 5000 ppm menjadi 0,42 cP pada salinitas 15000 ppm.

Gambar 4.11, gambar 4.12, dan gambar 4.13 adalah hasil pengujian biopolimer *xanthan gum*, KL, dan KLC pada berbagai salinitas. Jika dibandingkan dengan gambar 4.10, viskositas larutan menurun setelah penambahan NaCl. Semua biopolimer menunjukkan hasil yang sama pada pengujian salinitas, yaitu viskositas biopolimer semakin menurun seiring dengan semakin tingginya salinitas. Hal itu juga dilaporkan oleh (Agi, Junin, Abdullah, et al., 2020) yang menjelaskan bahwa penambahan NaCl merubah konformasi *molecular*.

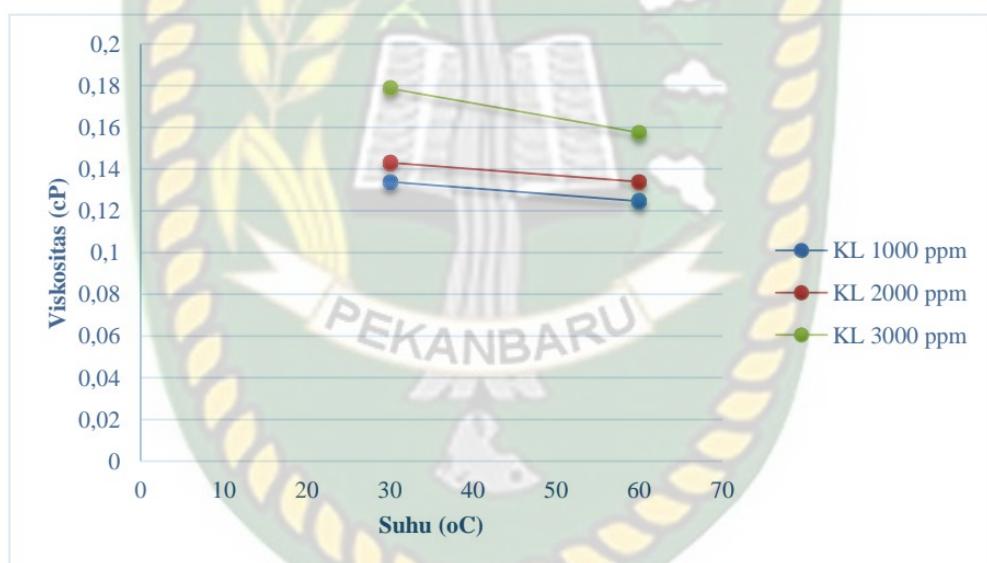
Penurunan viskositas biopolimer setelah dilarutkan dengan larutan yang memiliki salinitas juga disebabkan oleh adanya ion-ion logam dari NaCl yang menarik gugus cabang dari biopolimer sehingga menyebabkan biopolimer memiliki rantai yang lebih pendek (Wicaksono & Yuliansyah, 2015). Serta, penambahan NaCl pada larutan membuat penurunan gaya elekstrostatis antar partikel yang mengakibatkan penurunan viskositas (Agi, Junin, Abdullah, et al., 2020).

4.6. Uji Thermal

Uji thermal dilakukan untuk melihat ketahanan biopolimer pada temperatur reservoir. Penurunan viskositas saat suhu naik hanya diperbolehkan sebesar 20% (Gajah et al., 2019). Uji *thermal* dilakukan dengan menggunakan redwood viscosimeter laboratorium reservoir UIR dengan suhu uji yaitu 30°C dan 60°C.



Gambar 4.14 Hasil Uji Thermal Xanthan gum

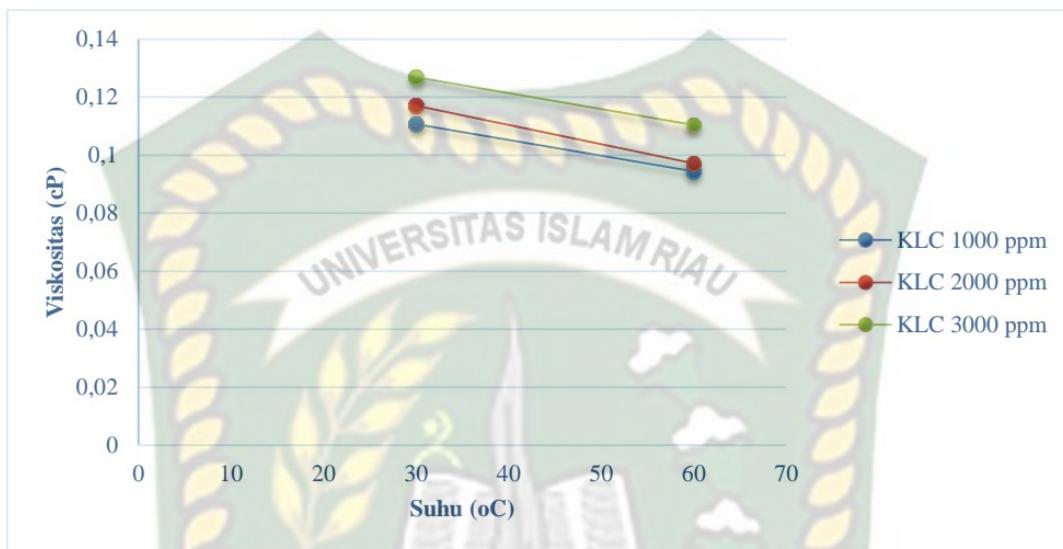


Gambar 4.15 Hasil Uji Thermal Biopolimer KL

Gambar 4.14 menunjukkan viskoitas *xanthan gum* turun siring naiknya temperatur. Pada konsentrasi 1000 ppm viskositas turun dari 0,36 cP pada 30°C menjadi 0,16 cP pada 60°C. konsentrasi 2000 ppm menunjukkan penurunan viskositas dari 0,88 cP pada 30°C menjadi 0,48 cP pada 60°C. konsentrasi 3000 ppm juga mengalami hal yang sama yaitu penurunan viskositas dari 1,15 cP pada 30°C menjadi 1,02 cP pada 60°C.

Gambar 4.15 menunjukkan viskositas biopolimer KL turun siring naiknya temperatur. Pada konsentrasi 1000 ppm viskositas turun dari 0,13 cP pada 30°C

menjadi 0,12 cP pada 60°C. konsentrasi 2000 ppm menunjukkan penurunan viskositas dari 0,14 cP pada 30°C menjadi 0,13 cP pada 60°C. konsentrasi 3000 ppm juga mengalami hal yang sama yaitu penurunan viskositas dari 0,17 cP pada 30°C menjadi 0,15 cP pada 60°C.



Gambar 4.16 Hasil Uji *Thermal* Biopolimer KLC

Gambar 4.16 menunjukkan viskositas biopolimer KLC turun siring naiknya temperatur. Pada konsentrasi 1000 ppm viskositas turun dari 0,11 cP pada 30°C menjadi 0,094 cP pada 60°C. konsentrasi 2000 ppm menunjukkan penurunan viskositas dari 0,12 cP pada 30°C menjadi 0,097 cP pada 60°C. konsentrasi 3000 ppm juga mengalami hal yang sama yaitu penurunan viskositas dari 0,12 cP pada 30°C menjadi 0,11 cP pada 60°C.

Hasil uji *thermal* ditunjukkan oleh gambar 4.14, gambar 4.15, dan gambar 4.16, dimana hasil pengujian *xanthan gum*, biopolimer KL, dan KLC menunjukkan semakin tinggi temperatur maka viskositas akan semakin turun. Meningkatnya temperatur menyebabkan meningkatnya mobilitas partikel sehingga terjadinya penurunan interaksi antar partikel. Sehingga menyebabkan gulungan makromolekul polimer yang membuat viskositas menjadi menurun (Agi et al., 2020). Selain itu karena temperatur yang tinggi membuat ikatan hidrogen antara polimer dengan air menjadi lemah sehingga viskositas menurun (Maurya & Mandal, 2016).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yang berjudul “Ekstraksi Nanoselulosa Dari Daun Kapas Untuk Kegunaan Sebagai Bahan Pengental Pada Injeksi Air” yang dilakukan di Laboratorium Reservoir Universitas Islam Riau memiliki beberapa kesimpulan, yaitu;

1. Pengujian karakterisasi biopolimer dari daun kapas menunjukkan bahwa dari hasil uji FTIR ekstraksi selulosa berhasil dilakukan, namun berdasarkan uji SEM selulosa yang dihasilkan tidak berukuran nano dimana memiliki diameter rata-rata sekitar 97,2 μm .
2. Hasil dari perbandingan biopolimer daun kapas dengan *xanthan gum* yaitu Kompatibilitas biopolimer KLC dan KL kurang bagus dikarenakan ketika uji kompatibilitas dilakukan maka berwarna kecoklatan dan terdapat endapan. *Xanthan gum* memiliki viskositas yang lebih besar dibandingkan biopolimer KL dan KLC, tetapi biopolimer KLC dan KL lebih tahan terhadap degradasi geser. Dan semua konsentrasi biopolimer *xanthan gum*, KL, dan KLC bersifat *pseudoplastic*.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar melakukan pemurnian pada tahap ekstraksi, menguji reologi biopolimer pada setiap konsentrasi salinitas, melakukan uji filtrasi, dan melakukan uji *swelling*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z., Puspasari, T., & Nugroho, W. A. (2012). *Synthesis and characterization of cellulose-silica composite fiber in ethanol/water mixed solvents*. 4, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2012.06.002>
- Abidin, A Zainal, Susanto, G., Sastra, N. M. T., & Puspasari, T. (2012). Sintesis dan karakterisasi Polimer Superabsorban dari Akrilamida. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(2), 87–93.
- Abrahamsen, A. (2012). Applying Chemical EOR on the Norne Field C-Segment. *Master of Science in Engineering and ICT Norwegian University of Science and Technology*, June.
- 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. *Applied Sciences*, 9(24), 5499.
- Afdhol, M. K., Hidayat, F., Abdurrahman, M., Husna, U. Z., Sari, N. P., & Wijaya, R. K. (2020). A Laboratory Scale Synthesis of Ethanol from Agricultural Waste as Bio-based Solvent for Waxy-Paraffinic Crude Oil Mitigation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 854(1), 12017.
- Agi, A., Junin, R., Abbas, A., Gbadamosi, A., & Azli, N. B. (2020a). Effect of dynamic spreading and the disperse phase of crystalline starch nanoparticles in enhancing oil recovery at reservoir condition of a typical sarawak oil field. *Applied Nanoscience*, 10(1), 263–279.
- Agi, A., Junin, R., Abbas, A., Gbadamosi, A., & Azli, N. B. (2020b). Influence of Ultrasonic on the Flow Behavior and Disperse Phase of Cellulose Nanoparticles at Fluid–Fluid Interface. *Natural Resources Research*, 29(2), 1427–1446. <https://doi.org/10.1007/s11053-019-09514-4>
- Agi, A., Junin, R., Abdullah, M. O., Jaafar, M. Z., Arsal, A., Sulaiman, W. R. W., Norddin, M. N. A. M., Abdurrahman, M., Abbas, A., & Gbadamosi, A. (2020). Application of polymeric nanofluid in enhancing oil recovery at reservoir condition. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 107476.
- Agi, A., Junin, R., Gbadamosi, A., Abbas, A., Azli, N. B., & Oseh, J. (2019).

Influence of nanoprecipitation on crystalline starch nanoparticle formed by ultrasonic assisted weak-acid hydrolysis of cassava starch and the rheology of their solutions. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 142(March). <https://doi.org/10.1016/j.cep.2019.107556>

- Ayoola, A. A., Sanni, S. E., Ajayi, M. O., Ojo, T. O., Omonigbein, O., Ajayi, A. A., & Olawole, C. O. (2018). Production Of A Novel Bio-Polymer For Enhanced Oil Recovery And Modelling The Polymer Viscosity Using Artificial Neural Network (ANN). *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 9(12), 563–574.
- Barrufet, M. A., Perez, J. M., Mondava, S. S., Ali, L., & Poston, S. W. (1992). MRI studies of permeability control using biopolymers. *Proceedings - SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Pi*, 445–453. <https://doi.org/10.2523/24809-ms>
- Baumberger, T., & Ronsin, O. (2009). *From thermally activated to viscosity controlled fracture of biopolymer hydrogels*. American Institute of Physics.
- Binder, G. G., West, R. C., & Kurt, H. (2009). United States Patent Office. In *Journal of the American Society for Naval Engineers*. <https://doi.org/10.1111/j.1559-3584.1927.tb04229.x>
- Chen, Z., Schols, H. A., & Voragen, A. G. J. (2004). Differently sized granules from acetylated potato and sweet potato starches differ in the acetyl substitution pattern of their amylose populations. *Carbohydrate Polymers*, 56(2), 219–226.
- de Assumpção Pereira-da-Silva, M., & Ferri, F. A. (2017). Scanning Electron Microscopy. In *Nanocharacterization Techniques* (pp. 1–35). Elsevier.
- 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. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(16), 9591–9595.
- Dupuy, N., Wojciechowski, C., Ta, C. D., Huvenne, J. P., & Legrand, P. (1997). Mid-infrared spectroscopy and chemometrics in corn starch classification.

- Journal of Molecular Structure*, 410, 551–554.
- Erfando, T., Putra, D. F., Oktavia, C., & Syukri, M. (2020). Initial Study Compatibility Testing Of AmphotericNonionic Surfactant Combination Towards Formation. *Solid State Technology*, 63(1s), 1343–1349.
- Friday, E. T., James, O., Olusegun, O., & Gabriel, A. (2011). Investigations on the nutritional and medicinal potentials of Ceiba pentandra leaf: A common vegetable in Nigeria. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 3(6), 95–101.
- Gajah, G., Susantry, I. A., Ramas, E. W., & Hidayat, R. (2019). *Indonesian Local Biopolymer for Enhanced Oil Recovery from Seeds of Kluwih*.
- Hambali, E., Suryani, A., & Kartika, I. A. (2017). Palm oil anionic surfactants based emulsion breaker (Case study of emulsions breaker at Semanggi Field production wells). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 65(1), 12033.
- Harini, K., Ramya, K., & Sukumar, M. (2018). Extraction of nano cellulose fibers from the banana peel and bract for production of acetyl and lauroyl cellulose. *Carbohydrate Polymers*, 201, 329–339. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.08.081>
- Herliany, N. E., Santoso, J., & Salamah, E. (2013). Karakteristik biofilm berbahan dasar karaginan. *Jurnal Akuatika*, 4(1).
- Huljannah, M., Lestari, F. A., & Erfando, T. (2020). Preliminary Study on The Utilization Of Seaweed and Green Grass Jelly Leaves as Candidate Alternatives for EOR Polymer. *TEKNIK*, 41(3), 246–252.
- John, M. J., & Anandjiwala, R. D. (2008). Recent developments in chemical modification and characterization of natural fiber- reinforced composites. *Polymer Composites*, 29(2), 187–207.
- Jones, D., Ormondroyd, G. O., Curling, S. F., Popescu, C.-M., & Popescu, M.-C. (2017). Chemical compositions of natural fibres. In *Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction* (pp. 23–58). Elsevier.
- Kasmungin, S., & Santoso, A. (2017). Kajian Awal Laboratorium Mengenai Viskositas Polimer Terhadap Pengaruh Salinitas, Temperatur dan Konsentrasi Polimer (Laboratorium Study). *Seminar Nasional*

Cendikiawan, 1–6.

- Kaushik, K., Sharma, R. B., & Agarwal, S. (2016). Natural polymers and their applications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 37(2), 30–36.
- Khachatoorian, R., Petrisor, I. G., Kwan, C.-C., & Yen, T. F. (2003). Biopolymer plugging effect: laboratory-pressurized pumping flow studies. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 38(1–2), 13–21.
- Khalid, I., Lestari, F. A., Afdhol, M. K., & Hidayat, F. (2020). POTENSI BIOPOLIMER DARI EKSTRAKSI NANOSELULOSA DAUN KAPAS SEBAGAI AGEN PENINGKATAN VISKOSITAS PADA INJEKSI POLIMER. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 9(4), 146–153.
- Khalil, H., Davoudpour, Y., Aprilia, N. A. S., Mustapha, A., Hossain, S., Islam, N., & Dungani, R. (2014). Nanocellulose-based polymer nanocomposite: isolation, characterization and applications. *Nanocellulose Polymer Nanocomposites*, 273–309.
- Kourki, H., & Famili, M. H. N. (2012). Particle sedimentation: Effect of polymer concentration on particle–particle interaction. *Powder Technology*, 221, 137–143. <https://doi.org/doi:10.1016/j.powtec.2011.12.050>
- 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>
- Li, Y., Liu, Y., Chen, W., Wang, Q., Liu, Y., Li, J., & Yu, H. (2016). Facile extraction of cellulose nanocrystals from wood using ethanol and peroxide solvothermal pretreatment followed by ultrasonic nanofibrillation. *Green Chemistry*, 18(4), 1010–1018.
- Maurya, N. K., & Mandal, A. (2016). Studies on behavior of suspension of silica nanoparticle in aqueous polyacrylamide solution for application in enhanced oil recovery. *Petroleum Science and Technology*, 34(5), 429–436. <https://doi.org/10.1080/10916466.2016.1145693>
- Mehmet, R. (1958). *Water Flooding Method*.

- Needham, R. B., & Doe, P. H. (1987). Polymer Flooding Review. *JPT, Journal of Petroleum Technology*, 39(12), 1503–1507. <https://doi.org/10.2118/17140-PA>
- Nurdin, S. U., Suharyono, A. ., & Rizal, Sa. (2012). Karakteristik Fungsional Polisakarida Pembentuk Gel Daun Cincau Hijau (Premna Oblongifolia Merr). *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 13(1), 4–9.
- Obuebite, A. A., Onyekonwu, M. O., Akaranta, O., & Uzoho, C. U. (2018). Effect of Salinity and Divalent Ions on Local Bio Polymers. *SPE Nigeria Annual International Conference and Exhibition*.
- Pratiwi, R. H. (2014). Potensi kapuk randu (*Ceiba pentandra* Gaertn.) dalam penyediaan obat herbal. *E-Journal Widya Kesehatan Dan Lingkungan*, 1(1).
- Rahmanto, A. E., Sudibjo, R., & Kasmungin, S. (2017). INJEKSI POLIMER DENGAN PENGARUH JENIS POLIMER, KONSENTRASI DAN SALINITAS BRINE PADA RECOVERY FACTOR MINYAK (Laboratorium Study). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN*, 27–32.
- Raimi, M. M., Oyekanmi, A. M., & Farombi, A. G. (2014). Proximate and phytochemical composition of leaves of *Ceiba pentandra*, *Manihot esculentus* and *Abelmoschus esculentus* in Southwestern Nigeria. *Sci Res J*, 2, 30–34.
- Rudin, A: Choi, P. (2013). *Biopolymers* 13 (pp. 521–535). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382178-2.00013-4>
- Sheng, J. J., Leonhardt, B., & GmbH, W. H. (2015). *Status of Polymer-Flooding Technology*. October 2014.
- Sohn, W. O., Maltin, B. K., & Volz, H. (1990). Preconditioning concepts in polymer flooding in high-salinity reservoirs. Laboratory investigations and case histories. *SPE Reservoir Engineering (Society of Petroleum Engineers)*, 5(4), 503–507. <https://doi.org/10.2118/17675-PA>
- Susmanto, P., Santia, L., Utari, I. R., & Rendana, M. (2020). Pengaruh Penambahan Selulosa dari Serat Kapuk dan Crosslink Agent Terhadap Sifat Absorpsi dan Rasio Swelling Biopolimer Superabsorben. *JURNAL INTEGRASI PROSES*, 9(2), 9–14.

- Tobing, E. M., & Eni, H. (2013). Peningkatan Perolehan Reservoir Minyak' R'dengan Injeksi Alkali-Surfaktan-Polimer pada Skala Laboratorium. *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 47(2), 87–93.
- Vold, I. M. ., & Kristiansen, B. . (2006). A Study of the Chain Stiffness and Extension of Alginates , in Vitro Epimerized Alginates , and Periodate-Oxidized Alginates Using Size-Exclusion Chromatography Combined with Light Scattering and Viscosity Detectors. *Biomacromolecules*, 7(7), 2136–2146.
- Wang, X. Y. (1991). Ch. F-9 Advances in Research, Production and Application of Biopolymers Used for Eor in China. In *Developments in Petroleum Science* (Vol. 31, Issue C). [https://doi.org/10.1016/S0376-7361\(09\)70179-7](https://doi.org/10.1016/S0376-7361(09)70179-7)
- Wicaksono, H., & Yuliansyah, A. T. (2015). Karakterisasi Larutan Polimer KYPAM HPAM untuk Bahan Injeksi dalam Enhanced Oil Recovery (EOR). *Jurnal Rekayasa Proses*, 9(1), 9–15.
- Xia, L., Wenyuan, G., Juan, W., Qianqian, J., & Luqi, H. (2010). Comparison of the morphological, crystalline, and thermal properties of different crystalline types of starches after acid hydrolysis. *Starch- Stärke*, 62(12), 686–696.
- Xia, W., Dong, X., Zhang, Y., & Ma, T. (2018). Biopolymer from marine Athelia and its application on heavy oil recovery in heterogeneous reservoir. *Carbohydrate Polymers*, 195, 53–62.
- Zhang, Z., Li, J., & Zhou, J. (2011). Microscopic Roles of “ Viscoelasticity ” in HPMA polymer flooding for EOR. *Transport in Porous Media*, 86(1), 199–214.