



PERPUSTAKAAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA

JL. CEMPAKA PUTIH TENGAH 27 JAKARTA PUSAT 10510 TELP. (021) 425 6024 EXT. 140, FAX. (021) 425 6023

TANDA TERIMA

Telah kami terima laporan penelitian dari Dosen Teknik Kimia atas nama:

1. GEMA FITRIYANO, ST, MT

Penyerahan laporan akhir penelitian dengan judul **"PENGARUH JUMLAH KATALIS CaO TERHADAP RENDEMEN PRODUK PADA SINTESIS GLISEROL KARBONAT"**

Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

JAKARTA, 24 AGUSTUS 2021

YANG MEYERAHKAN

DOSEN TEKNIK KIMIA

YANG MENERIMA

KASUBAG PERPUSTAK

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

PENGARUH JUMLAH KATALIS CaO TERHADAP RENDEMEN PRODUK PADA SINTESIS GLISEROL KARBONAT



Oleh :

1. GEMA FITRIYANO ST. MT. NIDN 0323058701 (KETUA)
2. Ir. SYAMSUDIN AB MPd. NIDN 0310036101 (ANGGOTA)
3. Drs. ADIWARNA MSi. NIDN 0318075505 (ANGGOTA)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**

2021

IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Pengaruh Jumlah Katalis Cao Terhadap Rendemen Produk Pada Sintesis Gliserol Karbonat
2. Bidang Penelitian : Teknik Kimia
3. Ketua Peneliti :
 - a. Nama Lengkap : Gema Fitriyano ST. MT.
 - b. Jenis Kelamin : L / P
 - c. NIP : 20.1394
 - d. Pangkat / Golongan : Penata Muda Tk. I / III/b
 - e. Jabatan : Lektor
 - f. Jurusan : Teknik Kimia
 - g. Alamat : Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta Pusat
 - h. Telepon / Faks / E-mail : gema.fitriyano@ftumj.ac.id
 - i. Alamat Rumah : Jl. Percetakan Negara XIa No. 1 RT 007/ RW 05.
 - j. Telepon / Faks / E-mail : 081286676361
4. Jumlah Anggota Peneliti :
 - a. Nama Anggota 1 : Ir. Syamsudin AB MPd.
 - b. Nama Anggota 2 : Drs. Adiwarna MSi
5. Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknik Kimia FT UMJ
6. Jumlah biaya yang diusulkan :
 - a. Biaya dari FAKULTAS TEKNIK UMJ : Rp. 4.000.000,-
 - b. Dari Instansi Lain : Rp. -

ABSTRAK

Jumlah gliserol sebagai produk samping industri biodiesel ikut meningkat setiap tahunnya seiring meningkatnya kebutuhan biodiesel dunia. Saat ini masih terus dilakukan penelitian dan pengembangan terhadap pemanfaatan gliserol, salah satu diantaranya yaitu menjadikannya sebagai bahan baku pada sintesis gliserol karbonat. Studi ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik gliserol karbonat yang dihasilkan dari reaksi karbonilasi menggunakan bahan baku gliserol dan urea dengan waktu reaksi 4 jam pada suhu 140 °C. Selama reaksi berlangsung dilakukan pengadukan serta pembuangan gas amoniak yang terbentuk, variabel bebas dari penelitian ini adalah jumlah katalis CaO sebanyak 1, 2, 3, 4 & 5% mol. Karakterisasi yang dilakukan terhadap produk hasil reaksi dilakukan analisis terhadap gugus fungsi menggunakan instrumen FTIR & analisis komposisi senyawa menggunakan instrumen GCMS. Dari hasil analisis yang dilakukan terhadap produk, didapatkan kesimpulan bahwa kondisi optimum terlihat pada produk hasil reaksi gliserolsis urea dengan jumlah katalis 5%.

Kata Kunci : Reaksi karbonilasi, urea, gliserol, CaO, gliserol karbonat

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
BAB IV RAB PENELITIAN.....	13
BAB V RENCANA KEGIATAN.....	14
BAB VI HASIL & LUARAN PENELITIAN.....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul gliserol.....	3
Gambar 2.2 Senyawa turunan gliserol	6
Gambar 2.3 Struktur molekul gliserol karbonat.....	7
Gambar 3.1 Diagram Alir Sintesis Gliserol Karbonat	10
Gambar 6.1 Spektrum FTIR Gliserol Karbonat standar komersil	15
Gambar 6.2 Spektrum FTIR Gliserol komersil.....	16
Gambar 6.3 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 1% mol.....	16
Gambar 6.4 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 2% mol.....	16
Gambar 6.5 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 3% mol.....	17
Gambar 6.6 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 4% mol.....	17
Gambar 6.7 Spektrum FTIR Hasil reaksi dengan katalis 5% mol.....	17

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Produksi dan konsumsi gliserol di seluruh dunia.....	4
Tabel 2.2 Penelitian sintesis gliserol karbonat dari pemanfaatan gliserol dengan urea	8
Tabel 4.1 Ringkasan Anggaran Biaya yang Diajukan Setiap Tahun.....	13
Tabel 5.1 Jadwal penelitian.....	14
Tabel 6.1. Densitas Produk.....	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. RUMUSAN MASALAH

Sejalan dengan peningkatan produksi biodiesel yang saat ini sudah diaplikasikan secara komersil, jumlah gliserol yang terbentuk sebagai produk samping juga ikut meningkat. Hal ini merupakan salah satu penyebab melimpahnya gliserol serta mengakibatkan harga gliserol dipasar semakin menurun. Gliserol yang ada saat ini cenderung tidak dimanfaatkan, karena kebutuhan pemakaian jauh lebih kecil dan tidak sebanding dengan jumlah produksi gliserol yang terakumulasi setiap tahunnya. [1]

Gliserol yang berlimpah dapat dijadikan bahan baku produk turunan gliserol, salah satu sektor yang dapat memanfaatkan potensi ini adalah penelitian dalam bidang pelumas food grade. Mesin di industri pangan pada umumnya menuntut pelumasan dengan kinerja yang tinggi, pilihan yang tersedia untuk kebutuhan tersebut diantaranya pelumas berbahan dasar minyak bumi dan pelumas sintesis. Pelumas food grade tersebut selain memiliki performa tinggi, juga harus tidak beracun dan tidak berbahaya ketika kontak secara tidak sengaja dengan pangan yang sedang diolah. [2]

Langkah awal dalam menghasilkan pelumas *food grade* gliserol karbonat ester adalah menyediakan bahan baku. Dimana bahan bakunya berupa gliserol karbonat yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan gliserol.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan menggunakan beberapa jenis katalis yang diantaranya CaO, ZnO, Amberlyst, Zn/MCM-41 dan Ni/ γ -Al₂O₃. Dari pilihan katalis tersebut acuan pemilihan bukan hanya dari segi yield, akan tetapi juga dilihat dari segi ketersediaan, harga, kemudahan pengoperasian serta pemisahannya. [3]–[6]

Bedasarkan data dari hasil beberapa penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan dilanjutkan prosesnya melalui reaksi karbonilasi gliserol dengan urea menggunakan katalis CaO karena lebih mudah didapatkan, mudah dioperasikan, lebih murah dan memiliki yield cukup baik.

Pada penelitian ini akan dipelajari adalah pengaruh variasi jumlah katalis CaO terhadap yield gliserol karbonat dengan suhu reaksi 140°C. Analisis yang dilakukan adalah FTIR untuk membandingkan gugus fungsi dari produk hasil reaksi dengan gliserol karbonat komersil, analisis lainnya menggunakan GCMS untuk mengetahui jumlah gliserol karbonat yang terbentuk.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Cakupan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah gliserol karbonat dapat dihasilkan dari pemanfaatan gliserol melalui reaksi gliserolisis urea
2. Apakah jumlah katalis CaO mempengaruhi yield produk gliserol karbonat
3. Seperti apa karakteristik produk gliserol karbonat yang didapatkan dari hasil reaksi pada skala lab
4. Pada jumlah katalis berapa kondisi operasi paling optimum dalam menghasilkan yield gliserol karbonat tertinggi

1.3. BATASAN MASALAH

Adapun batasan dari permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan yang digunakan diantaranya gliserol, urea dan katalis CaO.
2. Gliserol yang digunakan adalah gliserol teknis dengan kemurnian 87% - 90%
3. Urea yang digunakan adalah urea bersubsidi (warna merah muda) dengan kemurnian yang sama dengan urea komersil (warna bening) yaitu 99%
4. Katalis CaO yang digunakan tanpa dipreparasi sebelumnya.
5. Variabel tetap diantaranya suhu reaksi 140 °C, tekanan 0,71 atm, dilakukan pengadukan bahan dan pembuangan gas amoniak selama proses berlangsung.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh gliserol karbonat pada skala laboratorium
2. Memperoleh kondisi operasi optimum dari penelitian
3. Mengetahui karakteristik gliserol karbonat yang didapatkan dari hasil reaksi gliserolisis urea

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. GLISEROL

Gliserol merupakan bahan yang berlimpah jumlahnya semenjak produksi biodiesel berkembang di seluruh dunia, hal ini dikarenakan 10% dari hasil pengolahan merupakan gliserol sebagai produk samping yang awalnya dianggap limbah.

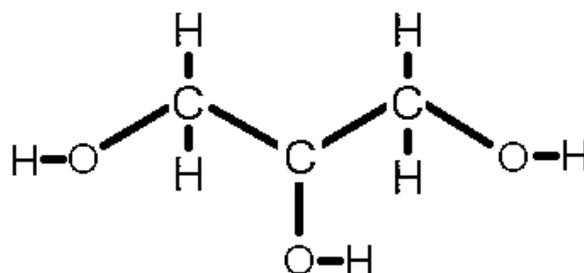
Saat ini sedang dikembangkan dengan berbagai cara untuk memanfaatkan gliserol yang berlimpah dan murah harganya, karena penggunaan gliserol masih lebih sedikit dibandingkan tingkat produksinya yang semakin meningkat setiap tahunnya.

2.1.1 Karakteristik Gliserol

Gliserol merupakan cairan kental tidak berwarna, tidak berbau, dapat terdegradasi secara alami dan memiliki tingkat racun yang rendah. Gliserol merupakan komponen yang menyusun berbagai macam *lipid*, termasuk *trigliserida*.

Gliserol umumnya memiliki kemurnian 70 – 80% dan sering ditingkatkan konsentrasinya serta dimurnikan dengan tujuan dijual secara komersial mencapai kemurnian 95,5 – 99%. Pada kondisi anhidrida murni, gliserol memiliki *Specific gravity* 1,261, titik leleh 18,2 °C serta titik didih 290 °C pada kondisi atmosferik biasanya disertai dekomposisi. [7]

Gliserol memiliki tiga gugus hidroksil yang bertanggung jawab pada kelarutannya dalam air dan sifat alam higroskopisnya. Gliserol memiliki struktur sebagai berikut :



Gambar 2.1 Struktur molekul gliserol

Gliserol adalah senyawa gliserida yang paling sederhana, dengan hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik. Gliserol dapat larut dalam air dingin, air panas, alkohol, karbon tetraklorida, benzen, kloroform, eter, minyak bumi dan minyak. Serta hanya larut sebagian dalam aseton, etil asetat dan dietil eter.

Gliserol dapat diperoleh dari proses saponifikasi dari lemak hewan, transesterifikasi pembuatan bahan bakar biodiesel dan proses epiklorohidrin serta proses pengolahan minyak goreng. Gliserol dari limbah pengolahan biodiesel memiliki konsentrasi 75% sampai 85%. [8]

Gliserol adalah molekul reaktif dapat bereaksi seperti reaksi jenis alkohol lainnya, kedua gugus hidroksi primer lebih reaktif dibandingkan dengan gugus hidroksil sekundernya. Pada kondisi lingkungan yang netral atau alkali gliserol dapat dipanaskan mencapai suhu 250 °C dan dapat direaksikan dengan temperatur reaksi terbaik pada 180°C, pada suhu kamar gliserol sangat cepat menyerap air.

2.1.2 Permasalahan Gliserol

Ketersediaan gliserol tiap tahun semakin meningkat seiring berkembangnya sumber baru penghasil gliserol, salah satunya produksi biodiesel yang memberikan dampak luar biasa terhadap akumulasi gliserol di dunia.

Sumber lain penghasil gliserol yang sudah beroperasi hingga saat ini diantaranya adalah industri sabun (6%), industri asam lemak (36%), dan industri gliserol sintetis (4%). Perbandingan jumlah produksi dan konsumsi gliserol di seluruh dunia disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Produksi dan konsumsi gliserol di seluruh dunia [9]

Tahun	Produksi (10³ ton/tahun)	Konsumsi (10³ ton/tahun)
1992	646	Data tidak tersedia
1995	792	Data tidak tersedia
1999	781	Data tidak tersedia
2003	917	Data tidak tersedia
2005	1125	1100
2006	1271	Data tidak tersedia
2008	2000	900
2010	2458	1995
2011	3102	Data tidak tersedia
2012	3514	Data tidak tersedia

Gliserol yang ada diseluruh bagian dunia 34% digunakan untuk farmasi, 14% sebagai bahan baku polyester atau polioliol, 11% untuk produk pangan, 11% lainnya

dipakai sebagai pelarut. Sedangkan sisanya digunakan pada industri pembuatan deterjen, bahan peledak, rokok tembakau dan kertas. [10]

Permasalahan yang akan terjadi dari gliserol yang kurang termanfaatkan, yaitu ketika limbah dari produksi biodiesel dibuang langsung ke lingkungan. Hal tersebut akan mempengaruhi kondisi air tanah dan jika terakumulasi dengan jumlah besar akan membutuhkan waktu lebih lama untuk terdegradasi secara alami sehingga meningkatkan bahaya keracunan. Selain permasalahan lingkungan di atas kelebihan produksi gliserol juga mengakibatkan turunnya harga.

2.1.3 Fungsi dan Aplikasi Gliserol

Berdasarkan karakteristik yang dijelaskan sebelumnya gliserol memiliki beberapa fungsi dasar diantaranya sebagai pelembab, pelarut, pemanis, pengawet, pengental, anti beku, pelumas dan lainnya.

Gliserol saat ini telah dimanfaatkan sebagai bahan baku, aditif maupun digunakan secara langsung pada berbagai aplikasi seperti industri makanan, obat, kosmetik, ekstrak tanaman, anti beku dan sintesa turunannya.

Dalam makanan dan minuman gliserol berfungsi sebagai pelembab, pelarut, pemanis dan dapat membantu mengawetkan makanan. gliserol juga digunakan sebagai bahan pengisi dalam makanan rendah lemak (misalnya, kue) dan sebagai zat pengental pada minuman.

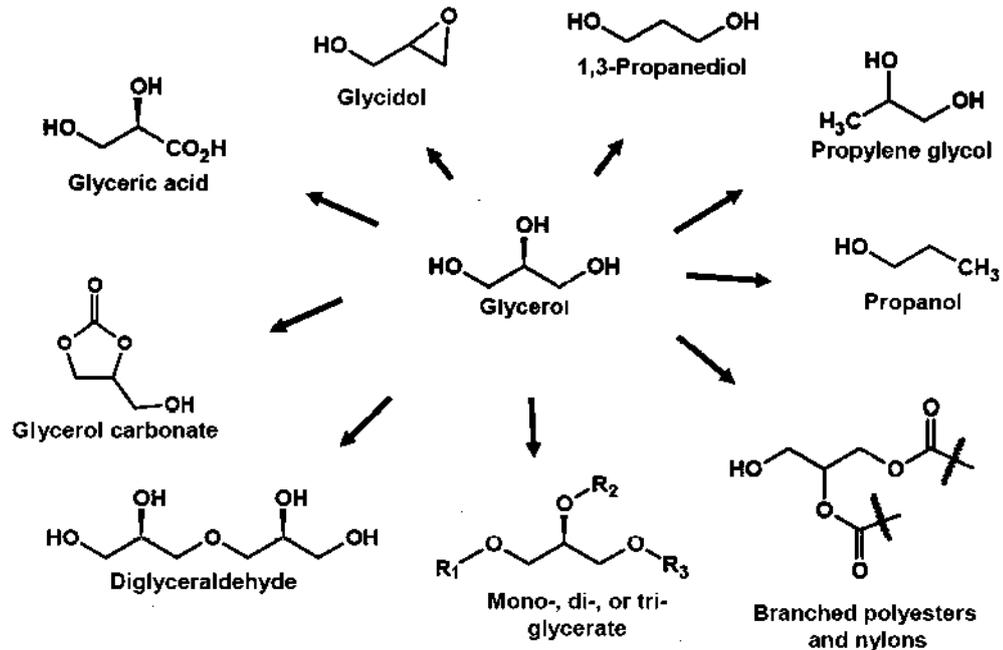
Gliserol digunakan pada obat dan kosmetik terutama sebagai sarana meningkatkan kehalusan, memberikan pelumasan dan sebagai pelembab. Aplikasi gliserol dapat ditemukan pada produk perawatan kulit, obat batuk, ekspektoran, pasta gigi, obat kumur, anti alergi, krim cukur, produk perawatan rambut, sabun dan pelumas pribadi berbasis air.

Pada ekstraksi tanaman, gliserol merupakan alternatif dari etanol sebagai pelarut bebas alkohol untuk menghasilkan ekstraksi herbal. Gliserol memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi untuk ekstraksi tumbuhan termasuk menghilangkan berbagai unsur dan senyawa kompleks, dengan daya ekstraksi yang setara dengan larutan alkohol.

Seperti etilen glikol dan propilen glikol, gliserol merupakan zat terlarut non-ionik yang membentuk ikatan hidrogen yang kuat dengan molekul air. Kemampuan gliserol ini mengganggu pembentukan kisi kristal es kecuali suhu diturunkan secara signifikan.

Gliserol digunakan sebagai anti-pembekuan untuk aplikasi otomotif dan mesin pengolahan pangan.

Gliserol dapat diturunkan menjadi berbagai senyawa lain. Turunan gliserol diantaranya propilen glikol, 1,3-propandiol, glikidol, asam gliserik, gliserol karbonat, digliseraldehid, mono- di- atau tri-gliserat, polyester bercabang dan nilon.



Gambar 2.2 Senyawa turunan gliserol

Gliserol yang diturunkan menjadi mono- di- atau tri-gliserat, poliester bercabang dan nilon biasanya dimanfaatkan sebagai polimer. Asam gliserik berfungsi sebagai pembersih wajah, serum, pelembab, krim mata dan kulit wajah.

Propanol dapat digunakan sebagai pelarut dalam industri farmasi terutama untuk resin dan ester selulosa. Glikidol digunakan sebagai demulsifier, pelapis permukaan, obat-obatan, bahan kimia sanitasi, sterilisasi susu magnesium, agen gelatin dalam propelan padat, serta sebagai stabilizer untuk minyak alami dan polimer vinil.

1,3-Propanediol dapat digunakan dalam berbagai produk industri seperti komposit, perekat, laminasi, coating, cetakan, alifatik poliester, Kopoliester, pelarut, antibeku dan cat kayu. Gliserol karbonat dapat digunakan sebagai pelarut standar pangan, pelembab, pelembut, kosmetik dan campuran obat-obatan.

2.1.4 Pengembangan Potensi Gliserol

Gliserol dikembangkan menjadi produk gas sintetis, dimana gliserol diproses melalui reaksi reformasi dengan suhu dan tekanan tinggi untuk mengubah strukturnya menjadi hidrogen.

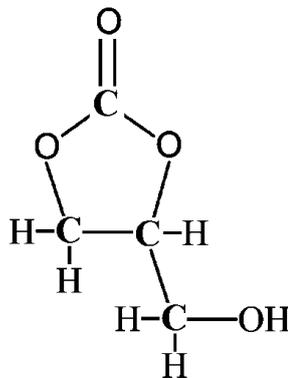
Saat ini gliserol yang diturunkan menjadi gliserol karbonat juga sedang dikembangkan untuk pembuatan gliserol ester dimana dapat dipakai sebagai bahan cat, surfaktan maupun pelarut ramah lingkungan. [11]

2.2. GLISEROL KARBONAT

Gliserol karbonat merupakan salah satu turunan dari gliserol yang banyak diteliti dan dikembangkan belakangan ini. Karena gliserol karbonat memiliki banyak nilai tambah diantaranya memanfaatkan gliserol yang berlimpah, meningkatkan nilai produk, sifat fisik yang lebih baik dan aplikasi yang lebih luas.

2.2.1 Karakteristik Gliserol Karbonat

Gliserol karbonat adalah turunan gliserol yang dicirikan sebagai cairan yang tidak berwarna, stabil pada suhu kamar, memiliki toksisitas rendah, titik didih tinggi, dapat terbakar, kapasitas pemuai tinggi dan biodegradabilitas yang baik.



Gambar 2.3 Struktur molekul gliserol karbonat

2.2.2 Fungsi dan Pemanfaatan Gliserol Karbonat

Gliserol karbonat dapat digunakan sebagai komponen pada membran pemisahan gas, buih poliuretan, bahan pelapis, bahan cat, deterjen, surfaktan, aplikasi obat, dan pelarut ramah lingkungan pada industri kosmetik perawatan pribadi. Serta dapat diturunkan menjadi produk lainnya seperti pelumas, elektrolit pada baterai ion lithium dan lain - lain. [12]

2.2.3 State of The Art Penelitian Sintesis Gliserol Karbonat

Penelitian tentang sintesis gliserol karbonat dari pemanfaatan gliserol yang direaksikan dengan urea sudah berkembang cukup pesat dengan kondisi operasi dan hasil yang bervariasi. Kondisi terbaru mengenai penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Penelitian sintesis gliserol karbonat dari pemanfaatan gliserol dengan urea

Peneliti, Tahun	Kondisi operasi optimum	Katalis	Metode analisis	Hasil optimum
Senania, 2017 [3]	Rasio mol gliserol : urea 0,5 : 1 Suhu 120 °C konsentrasi katalis 3% waktu reaksi 4 jam	Amberlyst 36	Kuantitatif titrasi kadar gliserol bebas yang tidak terkonversi menggunakan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	Konversi 55%
Suyatmo, 2017 [4]	Rasio mol gliserol : urea 1 : 1 Suhu 120 °C konsentrasi katalis 3% waktu reaksi 5 jam	Amberlyst 15	Kualitatif GCMS berdasarkan massa gliserol karbonat & Kuantitatif titrasi kadar gliserol bebas menggunakan Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)	Konversi 62,76%
Kondawar, 2017 [5]	Rasio mol gliserol : urea 1 : 1 Suhu 140 °C katalis 5 % kontinyu	Katalis Zn/MCM-41	Kuantitatif titrasi volume ammonia terbentuk dilarutkan ke dalam HCl 0,5 M	Konversi 82 % Selektivitas 98%
Damayanti, 2012 [6]	Gliserol 217,17 g & urea 169,94 g Suhu 150 °C katalis 5% berat waktu reaksi 4 jam	Katalis Ni/ γ - Al_2O_3	Kuantitatif titrasi kadar gliserol & karbonat sisa	Konversi 43,93% Yield 27,83%

2.2.4 Pengembangan potensi gliserol karbonat

Gliserol karbonat memiliki karakteristik yang sangat aplikatif diantaranya sebagai bahan pengemulsi memiliki sifat pelarutan dan enkapsulasi yang baik, sebagai bahan pelindung permukaan gliserol karbonat memiliki sifat anti adesi, anti korosi dan penahan gesekan yang sangat baik. [13]

Gliserol karbonat yang diturunkan menjadi gliserol karbonat ester memiliki karakteristik tahan panas, stabil pada suhu tinggi dan surfaktansi yang baik. Karakteristik tersebut membuat gliserol karbonat ester berpotensi digunakan sebagai pelumas alami, pelarut ramah lingkungan maupun surfaktan. [11]

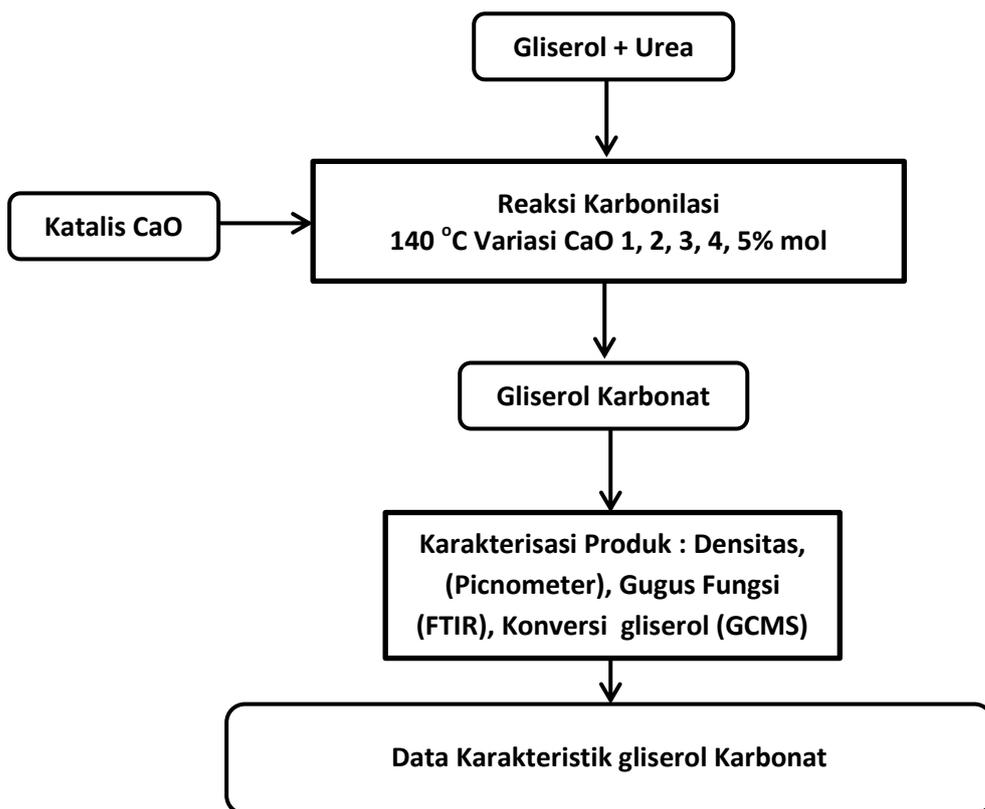
BAB III METODE PENELITIAN

3.1. WAKTU & LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan untuk melakukan persiapan, sintesis produk, analisis karakteristik produk dan pembuatan laporan serta publikasi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

3.2. METODE SINTESIS

Metode sintesis produk dilakukan satu tahapan yaitu sintesis gliserol karbonat melalui reaksi karbonilasi gliserol menggunakan urea. Rancangan penelitian disajikan dalam diagram alir tahapan penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Sintesis Gliserol Karbonat

3.3. ALAT & BAHAN

Peralatan serta bahan penunjang yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

3.3.1. Alat

Adapun peralatan yang digunakan untuk melakukan reaksi karbonilasi gliserol pada penelitian ini adalah :

1. *Hot plate with magnetic stirrer* (magnetic stirrer IKA ® C-MAG HS7)
2. Labu pyrex 250 cc
3. Thermometer 250°C
4. Tutup labu dari karet
5. Pompa dan bak penampung air pendingin
6. Statif dan klem
7. Pompa vakum

3.3.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk sintesis gliserol karbonat serta gliserol karbonat ester sebagai berikut :

1. Gliserol, dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Rumus molekul : $C_3H_8O_3$
 - Berat molekul : 92,09 gr/mol
 - Densitas : 1,261 gr/cm³ pada 70°C
 - Titik leleh : 17,6°C, 291 K, 64°F
 - Titik didih : 290°C, 563 K, 554°F
 - Tampilan : bening, tidak berwarna, berbentuk gel
2. Urea, dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Rumus molekul : $CO(NH_2)_2$
 - Kemurnian : 99,9%
 - Berat molekul : 60 gr/mol
 - Densitas : 1,323 gr/cm³ pada 25°C
 - Titik leleh : 132,7°C, 405,85 K, 270,86°F
 - Tampilan : berbentuk bulat, berwarna bening atau merah muda
 - Kelarutan : Larut dalam air dan gliserol
 - Bahaya : mudah terbakar

3. Lime (CaO) , dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Rumus molekul : CaO
- Berat molekul : 56,77 gr/mol
- Densitas : 3,35 gr/cm³ pada 70°C
- Titik leleh : 2572°C, 2845 K, 4662°F
- Titik didih : 2850°C, 3123 K, 5162°F
- Tampilan : serbuk putih kecoklatan
- Kelarutan : sedikit larut dalam air, gliserol dan larutan gula

3.4. METODE ANALISIS

Prosedur dari masing-masing analisa yang dilakukan terhadap produk dijelaskan sebagai berikut :

3.4.1. GCMS

Produk dengan fasa cair dari reaksi karbonilasi gliserol disaring untuk dipisahkan dari katalis. Selanjutnya produk tersebut dilakukan pengujian struktur serta komposisinya menggunakan alat GC-MS (*Gas Chromatography – Mass Spectrometry*).

Prosedur kerja GCMS sebagai berikut :

1. Ambil 1 ml sampel cair hasil reaksi karbonilasi gliserol yang sudah disaring
2. Injeksi ke dalam alat GC-MS (Gas Chromatograph – Mass Spectrometer)
3. Preparasi alat dengan memanaskan sampai suhu 150°C
4. Untuk mendapatkan data gliserol karbonat, analisa mulai dilakukan dari suhu 150°C sampai 500°C dengan memvariasikan kenaikan suhu 2, 3 dan 5°C tiap menit

3.4.2. FTIR

Analisa FTIR dijelaskan dalam langkah – langkah berikut :

1. Spesimen digerus/dihaluskan, diletakkan pada tempat sampel, kemudian dijepit oleh alat FTIR ke arah sinar infra merah
2. Output akan muncul pada layar monitor komputer berupa aluran kurva bilangan gelombang terhadap intensitas sinar berupa grafik spectrum
3. Hasil tersebut diprint out

BAB IV
JADWAL PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan keterangan sebagai berikut :

Lokasi : Laboratorium Teknik Kimia di Gedung B Fakultas Teknik

Waktu : November 2019 - Januari 2020

Tabel 5.1 Jadwal penelitian

Kegiatan	Waktu (Pekan)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tinjauan pustaka												
Pembelian bahan dan alat												
Proses sintesa produk												
Analisis produk												
Pembuatan laporan												
Publikasi												
Seminar Money												

BAB V

HASIL & LUARAN PENELITIAN

5.1. HASIL & PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil reaksi gliserolisis urea dilakukan analisis terhadap produk yang sudah dipisahkan dari sisa katalis, adapun data densitas produk dengan variasi katalis ditampilkan pada table berikut :

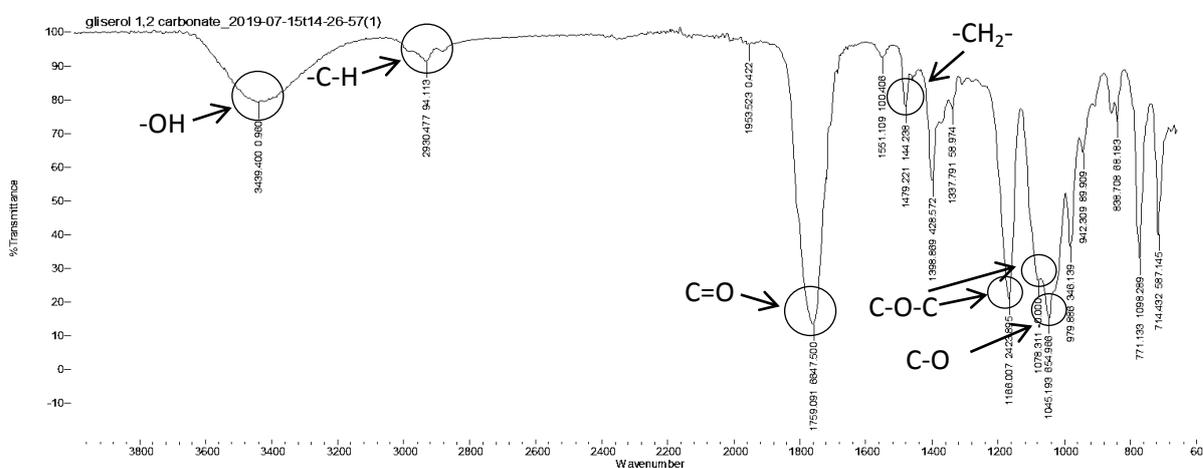
Tabel 6.1. Densitas Produk

No	Jumlah Katalis (% mol)	Densitas (g/ml)
1	1	1,3052
2	2	1,3872
3	3	1,2633
4	4	1,3124
5	5	1,3522

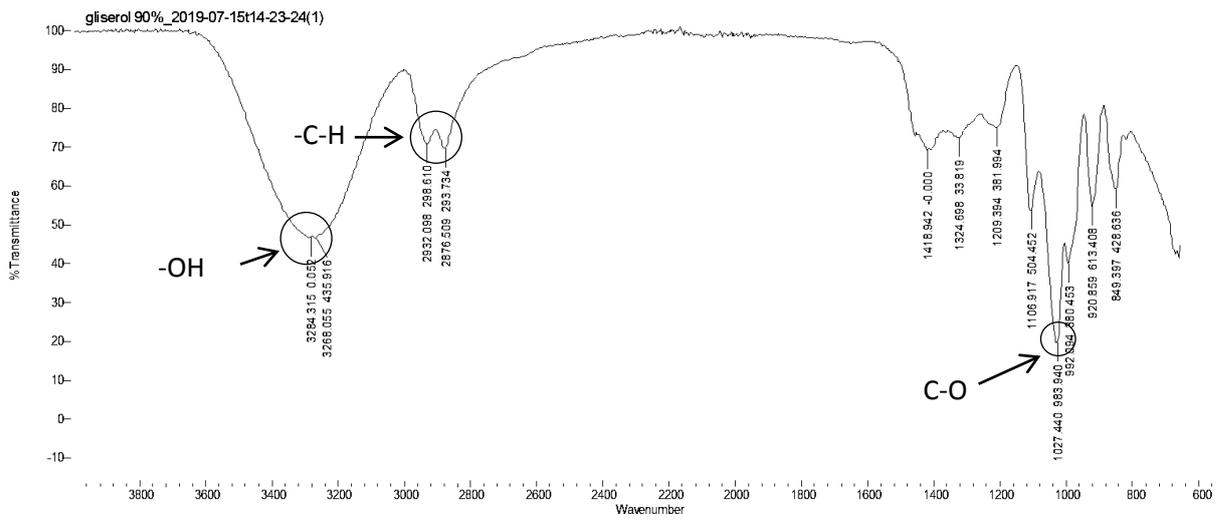
Jika dibandingkan dengan densitas gliserol karbonat komersil yaitu 1,4 g/ml maka dari tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil reaksi dengan katalis 2% mol merupakan produk yang densitasnya paling mendekati yaitu dengan nilai 1,38 g/ml.

Adapun densitas produk hasil reaksi lebih rendah dibandingkan dengan densitas gliserol karbonat komersil hal ini dimungkinkan karena adanya gliserol yang belum terkonversi.

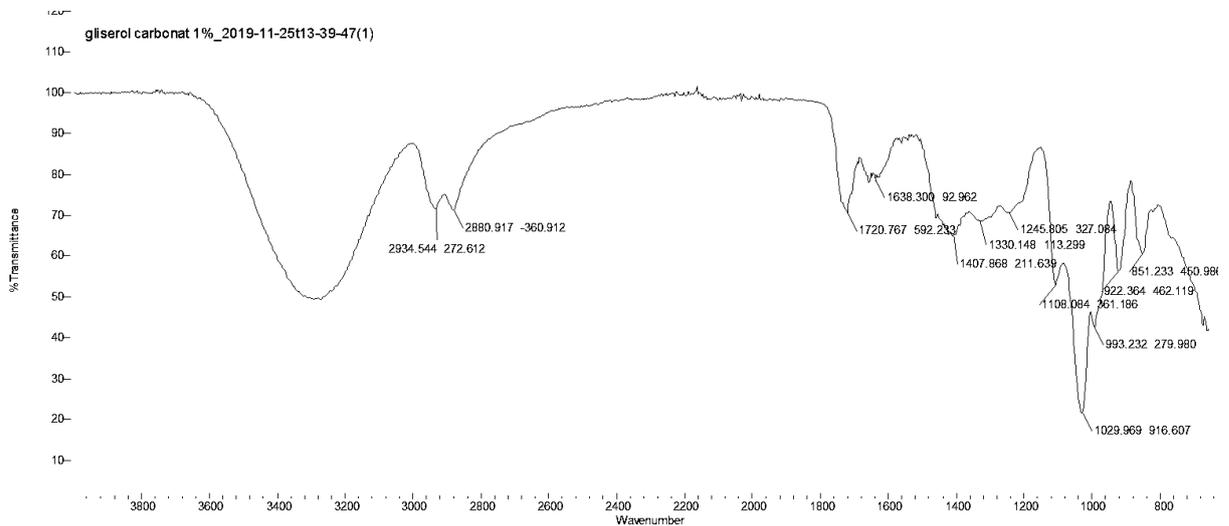
Untuk memperlihatkan adanya gliserol yang terkonversi menjadi produk yang diinginkan yaitu gliserol karbonat maka dilakukan analisis terhadap gugus fungsi menggunakan instrumen *FTIR*. Berikut spektrum *FTIR* dari produk hasil reaksi gliserolisis urea :



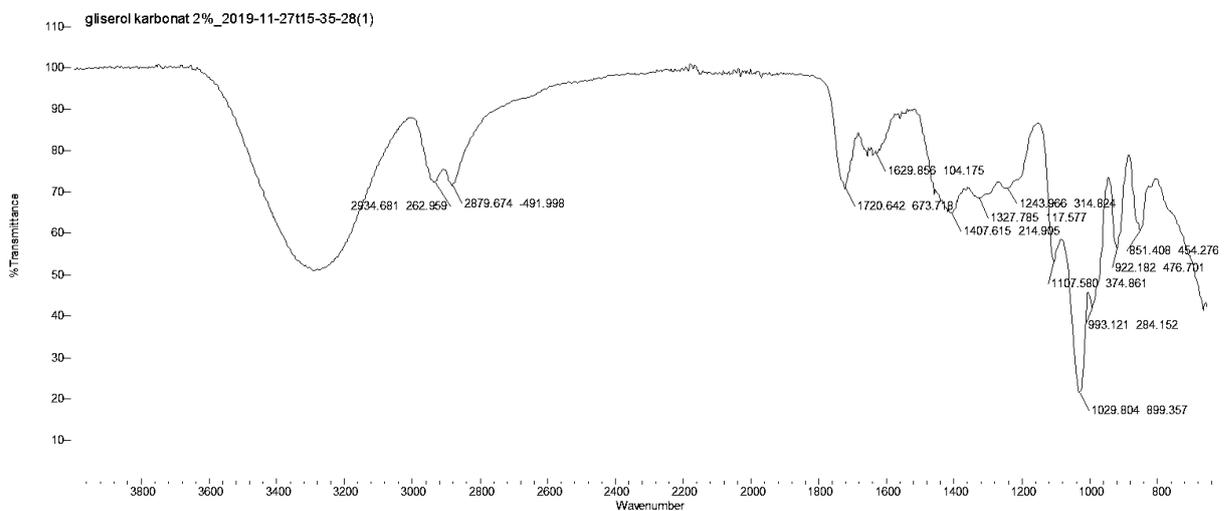
Gambar 6.1 Spektrum *FTIR* Gliserol Karbonat standar komersil



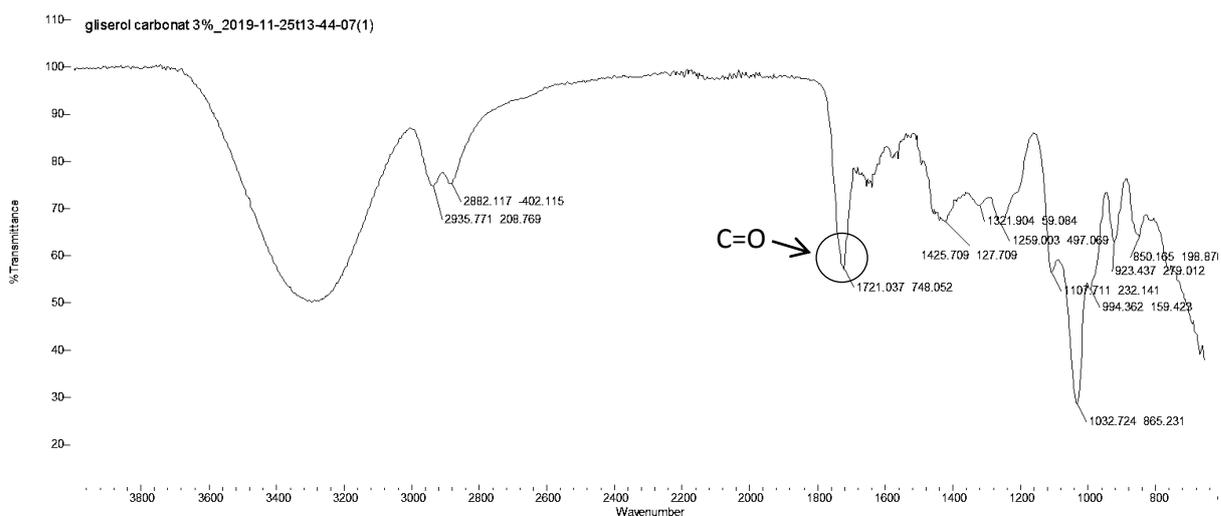
Gambar 6.2 Spektrum FTIR Gliserol komersil



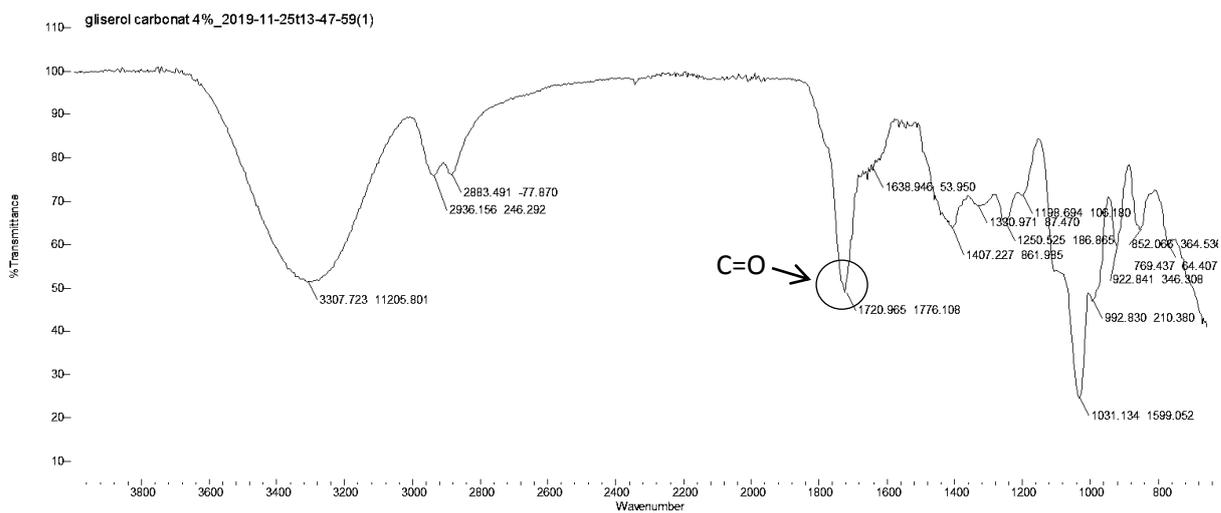
Gambar 6.3 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 1% mol



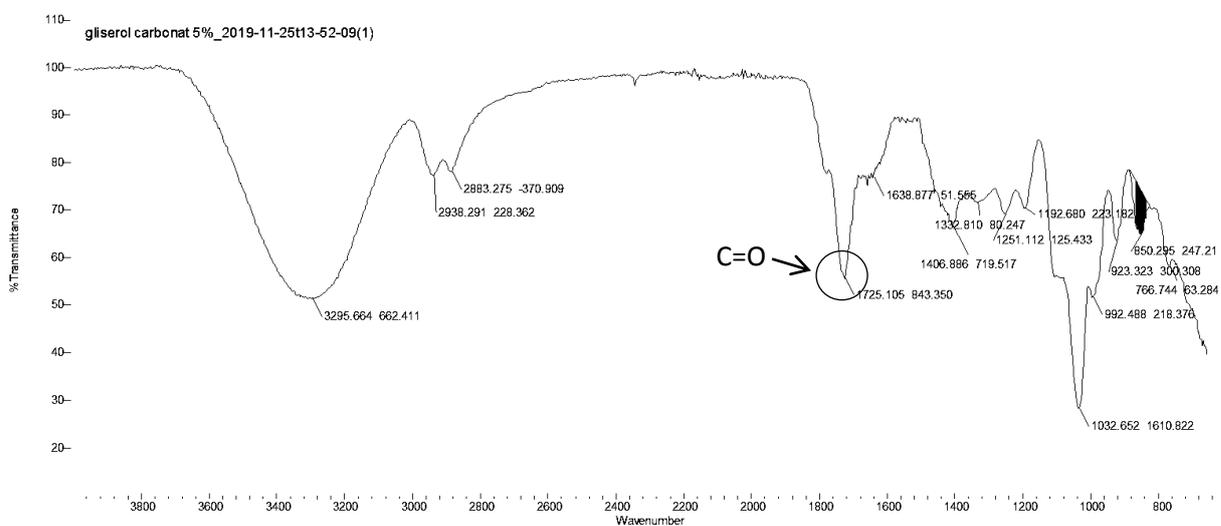
Gambar 6.4 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 2% mol



Gambar 6.5 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 3% mol



Gambar 6.6 Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 4% mol



Gambar 6.7 Spektrum FTIR Hasil reaksi dengan katalis 5% mol

Spektrum FTIR dari gliserol karbonat standar komersil terlihat adanya gugus fungsi C=O pada panjang gelombang 1759 cm^{-1} dengan area yang besar, selain itu juga ada gugus fungsi C-O-C pada panjang gelombang 1078 & 1106 cm^{-1} .

Hasil analisis produk reaksi menggunakan spektrum FTIR menunjukkan bahwa pada penggunaan katalis 1 & 2% mol memperlihatkan adanya pembentukan gugus karbonat akan tetapi areanya masih sedikit.

Area yang memperlihatkan terbentuknya gugus C=O lebih besar terlihat pada spektrum FTIR dengan panjang gelombang 1720 hingga 1760 cm^{-1} pada penggunaan katalis 3, 4 & 5% mol. Untuk area pada spektrum lainnya masih memperlihatkan kemiripan dengan spektrum FTIR milik gliserol komersil di gambar 6.2. Sehingga dapat diketahui bahwa sudah ada gliserol yang terkonversi membentuk senyawa dengan gugus karbonat dan masih terdapat sejumlah gliserol yang belum terkonversi pada produk.

5.2. LUARAN PENELITIAN

Saat ini luaran penelitian masih dalam bentuk draft naskah, hal ini dikarenakan masih menunggu proses analisis produk di laboratorium Puslabfor kalimalang. Untuk tujuan publikasi sudah ditetapkan naskah akan disubmit ke jurnal alchemy UNS (Sinta 2).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Leoneti, V. Aragão-Leoneti, and S. V. W. B. de Oliveira, "Glycerol as a by-product of biodiesel production in Brazil: Alternatives for the use of unrefined glycerol," *Renew. Energy*, vol. 45, pp. 138–145, Sep. 2012.
- [2] T. Housel, "The History and Future of Food Processing Lubricants," in *Reliable Plant 2016 Conference Proceedings*, 2016, pp. 1–12.
- [3] A. H. S. A. P. Senania, "The Synthesis of Glycerol Carbonate from Biodiesel Byproduct Glycerol and Urea over Amberlyst 36," *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [4] R. I. D. . H. S. W. B. S. Suyatmo, "The Synthesis of Glycerol Carbonate from Biodiesel By product Glycerol and Urea over Amberlyst 15," *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 6, no. 2, pp. 143–149, 2017.
- [5] S. E. . R. B. M. A. V. S. B. M. S. D. D. C. V. R. Kondawar, "Carbonylation of glycerol with urea to glycerol carbonate over supported Zn catalysts," Pune, INDIA, 2017.
- [6] O. Y. G. A. R. Damayanti, "Pembuatan Gliserol Karbonat Dari Gliserol Dengan Katalis Berbasis Nikel," *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. F30–F33, 2012.
- [7] M. M. R. Pagliaro, *Glycerol: Properties and Production*. Royal Society of Chemistry, 2008.
- [8] N. S. Mariam, "Glycerol to polyglycerol : Value addition of biodiesel by product mpob information series," kuala lumpur, 2010.
- [9] G. A. I. A. S. and A. B. Bagnato, "Review Glycerol Production and Transformation: A Critical Review with Particular Emphasis on Glycerol Reforming Reaction for Producing Hydrogen in Conventional and Membrane Reactors," *Membranes (Basel)*, vol. 7, no. 17, pp. 1–31, 2017.
- [10] M. Ayoub and A. Z. Abdullah, "Critical review on the current scenario and significance of crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 5, pp. 2671–2686, Jun. 2012.
- [11] z Mouloungui, "Study of the acyl transfer reaction : Structure and properties of glycerol carbonate esters," *euro J. lipid Sci. Technol.*, no. 103, pp. 216–222, 2001.
- [12] Jeffsol, "glycerine carbonate," *In huntsman (Ed). Texas*, 2010. .
- [13] z. Mouloungui, "Super hydrophilic interface and short and medium chain solvo-

surfarcant: ecole nationale superieure des ingenieurs en arts chimiques et technologiques,” 2012.

LAMPIRAN

1. ANGGARAN PENELITIAN
2. BUKTI PUBLIKASI
3. LUARAN TAMBAHAN (Bahan Ajar Kimia Organik)

LAMPIRAN 1 BUKTI PUBLIKASI

[User Home](#) [Log Out](#)



Jurnal Penelitian Kimia

ISSN 1412 4092 eISSN 2443 4183

ACCREDITED BY KEMENRISTEKDIKTI
based on SK No. 60/E/KPT/2016

[Home](#) [About](#) [Categories](#) [Current](#) [Archives](#) [Announcements](#) [Statistics](#) [Focus and Scope](#) [Publication Ethics](#) [Editorial Team](#)

[Journal Contact](#) [Author Guidelines & Submission](#) [H-index by Google Scholar](#)

Home / User / Author / Active Submissions

Active Submissions

Active Archive

ID	MM-DD	Sec	Authors	Title	Status
38375	12-24	ART	Ftriyano	PENGARUH JUMLAH KATALIS CaO TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUK...	In Review

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission

Click here

 to go to step one of the five-step submission process.

Refbacs

All New Published Ignored

Date Added	Hits	URL	Article	Title	Status	Action
There are currently no refbacks.						

[Publish](#) [Ignore](#) [Delete](#) [Select All](#)

ISSN

1412-4092 (Print)

2443-4183 (Online)

Checked By



Accreditation



Currently, Alchemy Jurnal Penelitian Kimia has Sinta-2 accreditation based on Ministry of Research, Technology and Higher Education Decree: 30/E/KPT/2018

Indexed By

Microsoft Academic

Google scholar

Portal Garuda

Garuda Ristekdikti

Citefactor



ROAD ISSN

world cat

crossref

Mendeley

User

You are logged in as...

gema_ftriyano

[» My Journals](#)
[» My Profile](#)
[» Log Out](#)

Journal Content

Search

Search Scope

All

Search

Browse

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals
- Categories

Flagcounter



3,391,718 views

Author

Submissions

- Active (1)
- Archive (0)
- New Submission

Current Issue



Designed By:



UNIVERSITAS SEBELAS MARET



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. [View My Stats](#)

UNS Internal Link

- Universitas Sebelas Maret
- LPPM UNS
- Webmail UNS
- Perpustakaan UNS

Status naskah pada halaman web jurnal

Active Submissions

[Active](#) [Archive](#)

ID	MM-DD Submit	Sec	Authors	Title	Status
38375	12-24	ART	Fitriyano	PENGARUH JUMLAH KATALIS CaO TERHADAP KARAKTERISTIK PRODUK...	In Review

1 - 1 of 1 Items

LAMPIRAN 2 LUARAN TAMBAHAN (Bahan Ajar Kimia Organik)

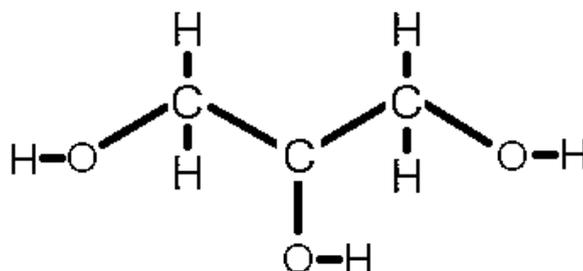
**PENGGUNAAN FTIR SPECTROSCOPY UNTUK PENENTUAN STRUKTUR
PRODUK TURUNAN GLISEROL**

1. GLISEROL DAN TURUNANNYA

Gliserol merupakan cairan kental tidak berwarna, tidak berbau, dapat terdegradasi secara alami dan memiliki tingkat racun yang rendah. Gliserol merupakan komponen yang menyusun berbagai macam lipid, termasuk trigliserida.

Gliserol umumnya memiliki kemurnian 70 – 80% dan sering ditingkatkan konsentrasinya serta dimurnikan dengan tujuan dijual secara komersial mencapai kemurnian 95,5 – 99%. Pada kondisi anhidrida murni, gliserol memiliki Specific gravity 1,261, titik leleh 18,2 °C serta titik didih 290 °C pada kondisi atmosferik biasanya disertai dekomposisi.

Gliserol memiliki tiga gugus hidroksil yang bertanggung jawab pada kelarutannya dalam air dan sifat alam higroskopisnya. Gliserol memiliki struktur sebagai berikut :



Gliserol adalah senyawa gliserida yang paling sederhana, dengan hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik. Gliserol dapat larut dalam air dingin, air panas, alkohol, karbon tetraklorida, benzen, kloroform, eter, minyak bumi dan minyak. Serta hanya larut sebagian dalam aseton, etil asetat dan dietil eter.

Gliserol dapat diperoleh dari proses saponifikasi dari lemak hewan, transesterifikasi pembuatan bahan bakar biodiesel dan proses epiklorohidrin serta proses pengolahan minyak goreng. Gliserol dari limbah pengolahan biodiesel memiliki konsentrasi 75% sampai 85%.

Gliserol adalah molekul reaktif dapat bereaksi seperti reaksi jenis alkohol lainnya, kedua gugus hidroksi primer lebih reaktif dibandingkan dengan gugus hidroksil sekundernya. Pada kondisi lingkungan yang netral atau alkali gliserol dapat dipanaskan mencapai suhu 250 °C dan dapat direaksikan dengan temperatur reaksi terbaik pada 180°C, pada suhu kamar gliserol sangat cepat menyerap air.

Berdasarkan karakteristik yang dijelaskan sebelumnya gliserol memiliki beberapa fungsi dasar diantaranya sebagai pelembab, pelarut, pemanis, pengawet, pengental, anti beku, pelumas dan lainnya.

Gliserol saat ini telah dimanfaatkan sebagai bahan baku, aditif maupun digunakan secara langsung pada berbagai aplikasi seperti industri makanan, obat, kosmetik, ekstrak tanaman, anti beku dan sintesa turunannya.

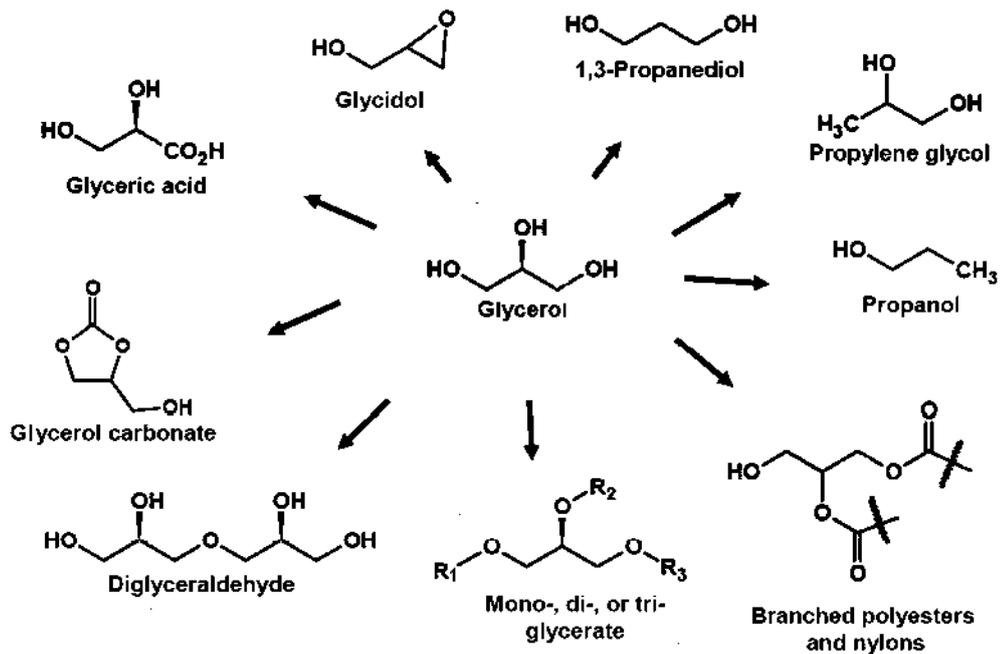
Dalam makanan dan minuman gliserol berfungsi sebagai pelembab, pelarut, pemanis dan dapat membantu mengawetkan makanan. gliserol juga digunakan sebagai bahan pengisi dalam makanan rendah lemak (misalnya, kue) dan sebagai zat pengental pada minuman.

Gliserol digunakan pada obat dan kosmetik terutama sebagai sarana meningkatkan kehalusan, memberikan pelumasan dan sebagai pelembab. Aplikasi gliserol dapat ditemukan pada produk perawatan kulit, obat batuk, ekspektoran, pasta gigi, obat kumur, anti alergi, krim cukur, produk perawatan rambut, sabun dan pelumas pribadi berbasis air.

Pada ekstraksi tanaman, gliserol merupakan alternatif dari etanol sebagai pelarut bebas alkohol untuk menghasilkan ekstraksi herbal. Gliserol memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi untuk ekstraksi tumbuhan termasuk menghilangkan berbagai unsur dan senyawa kompleks, dengan daya ekstraksi yang setara dengan larutan alkohol.

Seperti etilen glikol dan propilen glikol, gliserol merupakan zat terlarut non-ionik yang membentuk ikatan hidrogen yang kuat dengan molekul air. Kemampuan gliserol ini mengganggu pembentukan kisi kristal es kecuali suhu diturunkan secara signifikan. Gliserol digunakan sebagai anti-pembekuan untuk aplikasi otomotif dan mesin pengolahan pangan.

Gliserol dapat diturunkan menjadi berbagai senyawa lain. Turunan gliserol diantaranya propilen glikol, 1,3-propandiol, glikidol, asam gliserik, gliserol karbonat, digliseraldehid, mono- di- atau tri-gliserat, polyester bercabang dan nilon.



Gliserol yang diturunkan menjadi mono- di- atau tri-gliserat, poliester bercabang dan nilon biasanya dimanfaatkan sebagai polimer. Asam gliserik berfungsi sebagai pembersih wajah, serum, pelembab, krim mata dan kulit wajah.

Propanol dapat digunakan sebagai pelarut dalam industri farmasi terutama untuk resin dan ester selulosa. Glikidol digunakan sebagai demulsifier, pelapis permukaan, obat-obatan, bahan kimia sanitasi, sterilisasi susu magnesium, agen gelatin dalam propelan padat, serta sebagai stabilizer untuk minyak alami dan polimer vinil.

1,3-Propanediol dapat digunakan dalam berbagai produk industri seperti komposit, perekat, laminasi, coating, cetakan, alifatik poliester, Kopolimer, pelarut, antibeku dan cat kayu. Gliserol karbonat dapat digunakan sebagai pelarut standar pangan, pelembab, pelembut, kosmetik dan campuran obat-obatan.

2. FTIR

Analisa FTIR dijelaskan dalam langkah – langkah berikut :

- Spesimen digerus/dihaluskan, diletakkan pada tempat sampel, kemudian dijepit oleh alat FTIR ke arah sinar infra merah
- Output akan muncul pada layar monitor komputer berupa aluran kurva bilangan gelombang terhadap intensitas sinar berupa grafik spectrum
- Hasil tersebut diprint out
- Spektrum panjang gelombang dapat dibaca menggunakan table

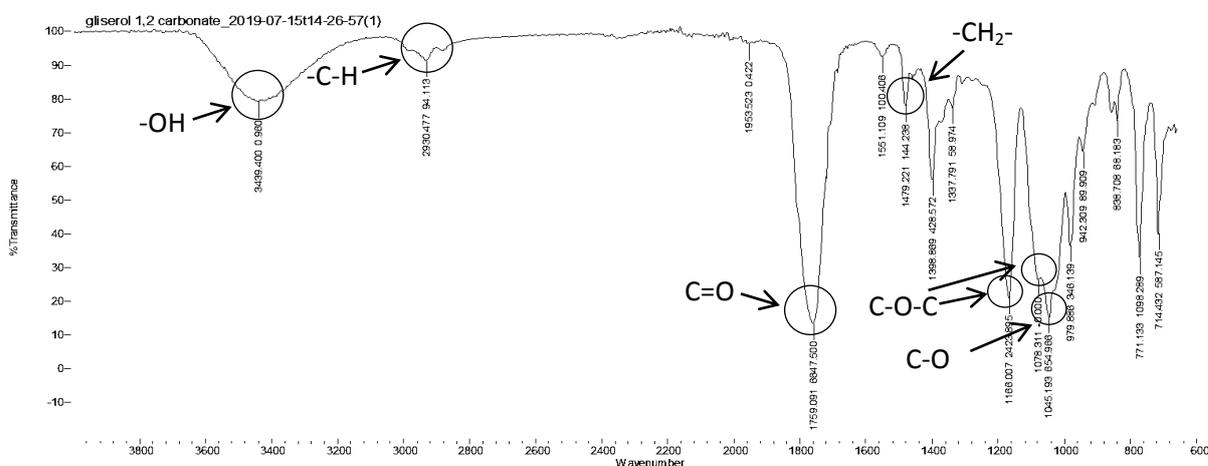
Functional Group Stretching Frequencies

Functional Group	Frequency (cm ⁻¹)
Alcohol O–H (free)	3640–3610
Alcohol O–H (H bonded)	3500–3200 (variable)
Amine N–H	3500–3300 (1° doublet, 2° singlet)
Terminal alkyne C–H	3315–3270
Olefinic and aromatic C–H	3080–3020
Aliphatic C–H	2990–2850
Aldehyde C–H	2900–2700
Nitrile –C≡N	2300–2200
Terminal –C≡C	2260–2210
Internal –C≡C	2140–2100 (weak)
Ester C=O	1750–1740
Aldehyde C=O	1740–1720
Ketone C=O	1700–1720
Amide C=O	1715–1650
Unsaturated ketone C=O	1680–1660
Alkene C=C	1675–1640
Aliphatic C–O	1280–1000 (strong)

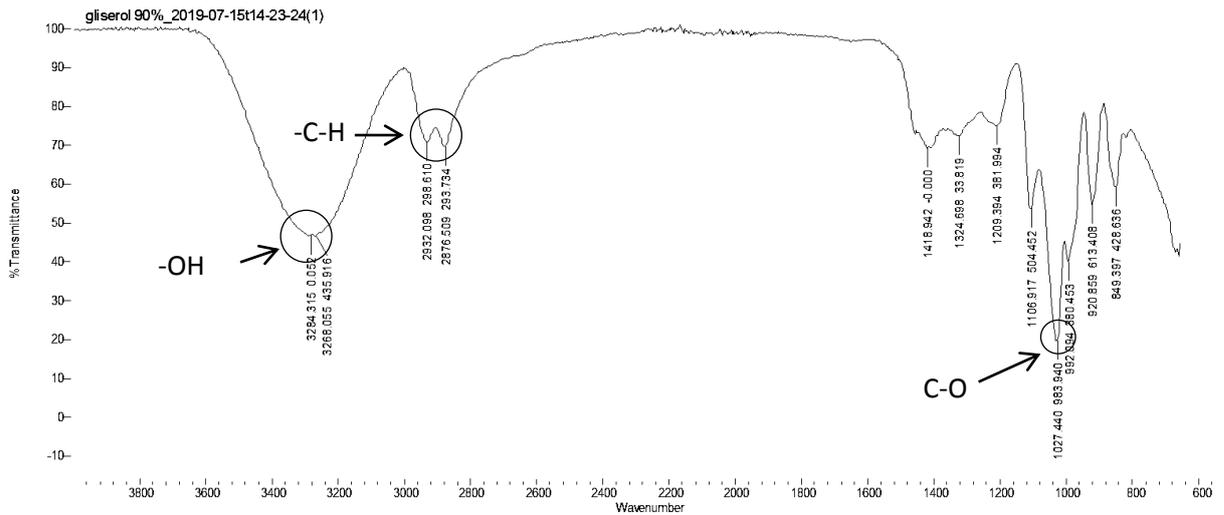
(Hoffman, 2004)

3. PENENTUAN STRUKTUR PRODUK HASIL REAKSI GLISEROLISIS UREA

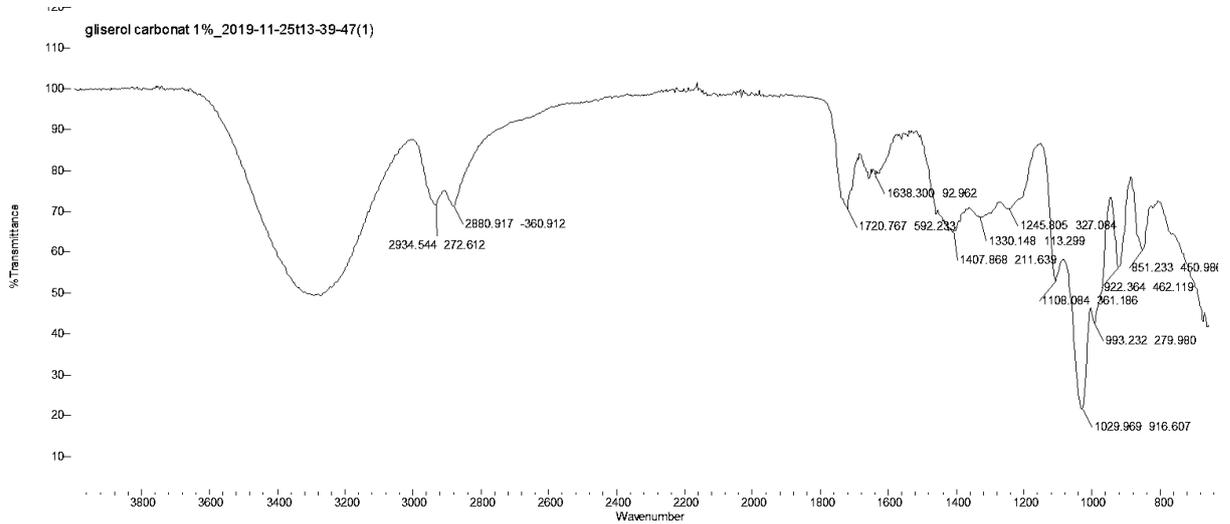
Untuk memperlihatkan adanya gliserol yang terkonversi menjadi produk yang diinginkan yaitu gliserol karbonat maka dilakukan analisis terhadap gugus fungsi menggunakan instrumen *FTIR*. Berikut spektrum FTIR dari produk hasil reaksi gliserolisis urea :



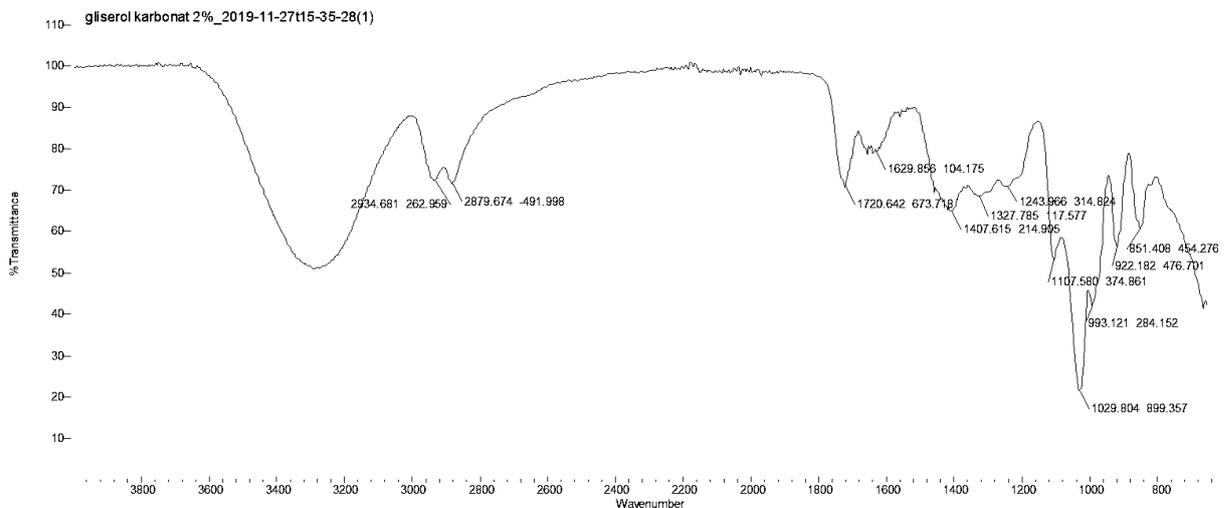
Spektrum FTIR Gliserol Karbonat standar komersil



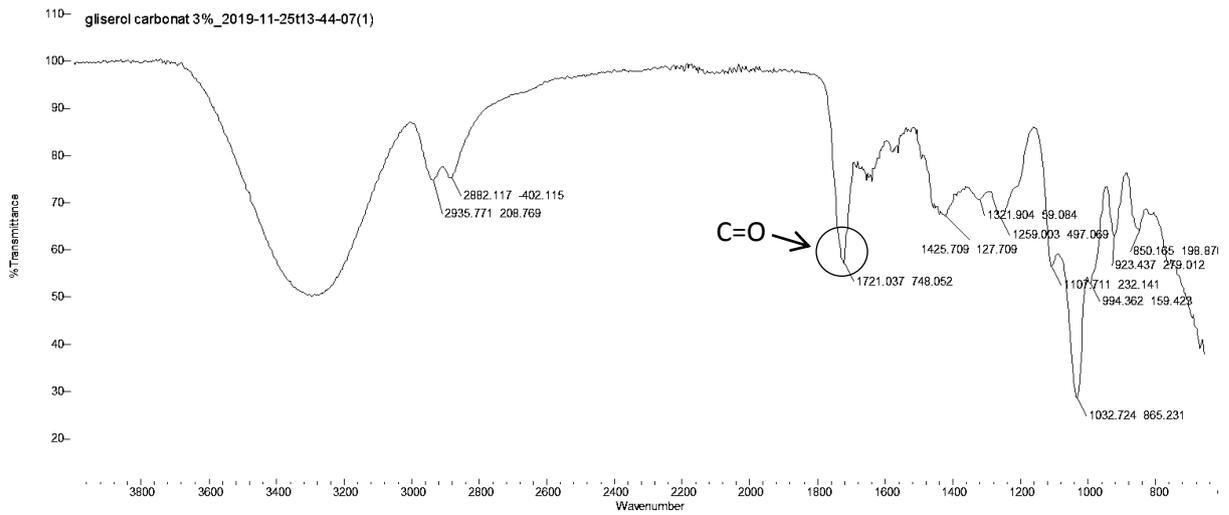
Spektrum FTIR Gliserol komersil



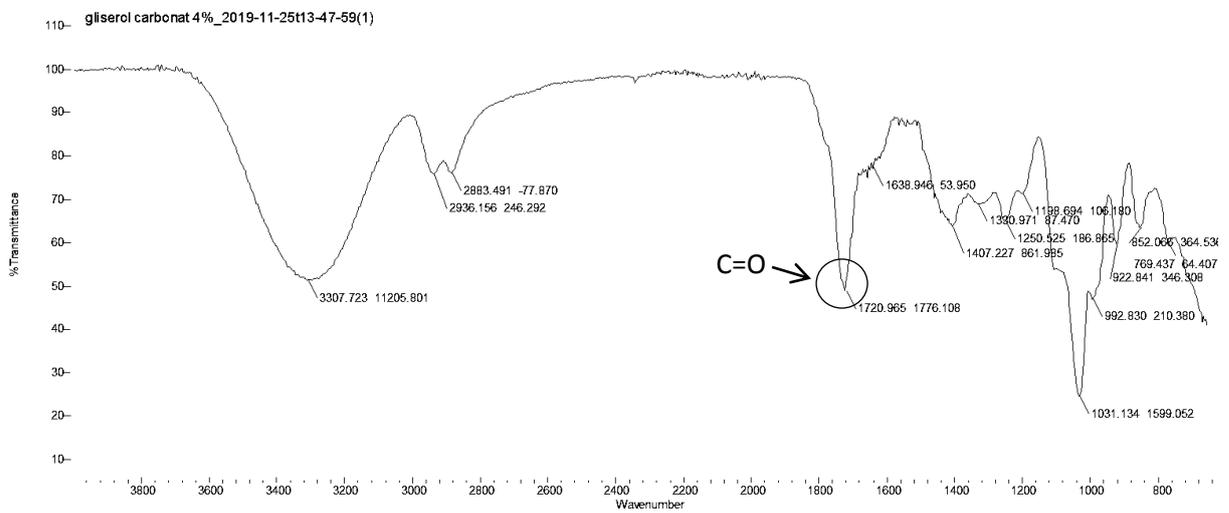
Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 1% mol



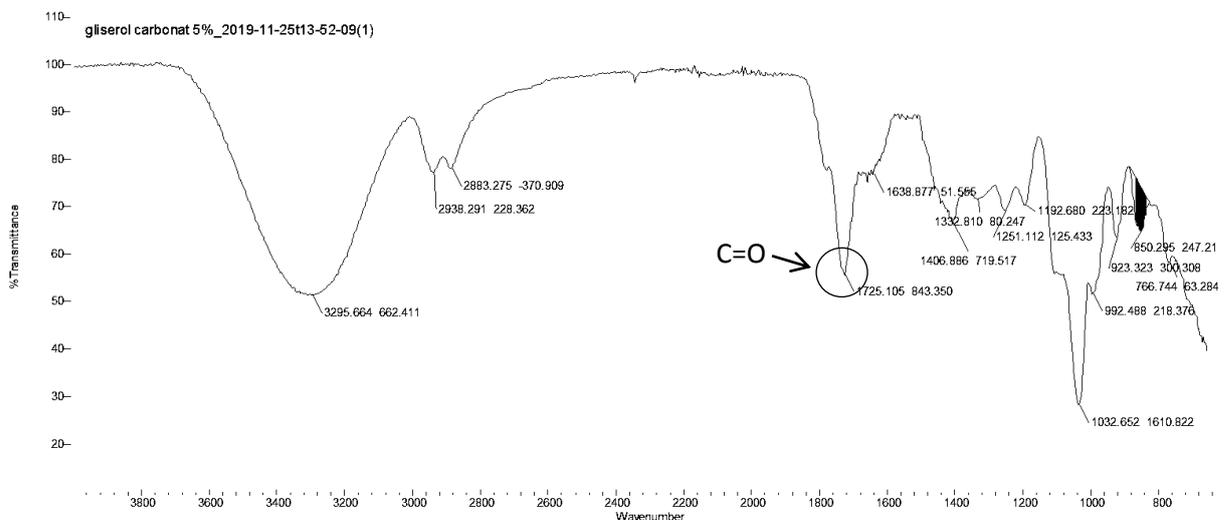
Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 2% mol



Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 3% mol



Spektrum FTIR hasil reaksi dengan katalis 4% mol



Spektrum FTIR Hasil reaksi dengan katalis 5% mol

Spektrum FTIR dari gliserol karbonat standar komersil terlihat adanya gugus fungsi C=O pada panjang gelombang 1759 cm^{-1} dengan area yang besar, selain itu juga ada gugus fungsi C-O-C pada panjang gelombang 1078 & 1106 cm^{-1} .

Hasil analisis produk reaksi menggunakan spektrum FTIR menunjukkan bahwa pada penggunaan katalis 1 & 2% mol memperlihatkan adanya pembentukan gugus karbonat akan tetapi areanya masih sedikit.

Area yang memperlihatkan terbentuknya gugus C=O lebih besar terlihat pada spektrum FTIR dengan panjang gelombang 1720 hingga 1760 cm^{-1} pada penggunaan katalis 3, 4 & 5% mol. Untuk area pada spektrum lainnya masih memperlihatkan kemiripan dengan spektrum FTIR milik gliserol komersil di gambar 6.2. Sehingga dapat diketahui bahwa sudah ada gliserol yang terkonversi membentuk senyawa dengan gugus karbonat dan masih terdapat sejumlah gliserol yang belum terkonversi pada produk.