

Kode>Nama Rumpun Ilmu :433/Teknik Kimia

Tema : V. Kesehatan, Penyakit Tropis, Gizi dan Obat-obatan

(Health, tropical diseases, nutrition dan medicinenutri)

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL

Tahun Ke 2 dari Rencana 3 Tahun



JUDUL PENELITIAN:

**Prototipe Teknologi Produksi
Cocozone Oil sebagai Obat dan Kesehatan Kulit
dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*)
Menggunakan Proses Ozonasi**

Tim Peneliti:

Ketua : Dr. Ir. Enjarlis, MT (0308086404)

Anggota : 1. Dr. Sri Handayani (0315106501)

2. dr. Yeni Anwar (197418112007012006)

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, sesuai dengan Surat Perjanjian dan pelaksanaan Tugas Nomor : LP3M-ITI No. 71/SP/LP3M-ITI/III/2015

INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA (ITI)

22 Januari 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Prototipe Teknologi Produksi Coccozone Oil sebagai Obat dan Kesehatan Kulit dari Minyak Kelapa (Coconut Oil) Menggunakan Proses Ozonasi

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Dr. ENJARLIS ST.,M.T.
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Indonesia
NIDN : 0308086404
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Kimia
Nomor HP : 081381234418
Alamat surel (e-mail) : en_jarlis@yahoo.com

Anggota (1)

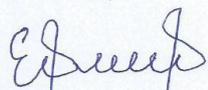
Nama Lengkap : Dr. SRI HANDAYANI ST.,MT.
NIDN : 0315106501
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Indonesia
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra : Puskesmas Babelan
Alamat : Desa.Buni Bakti Kab.Bekasi
Penanggung Jawab : dr. Yenny Anwar
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 82.500.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 280.274.000,00

Mengetahui,
Ka-Prodi Teknik Kimia



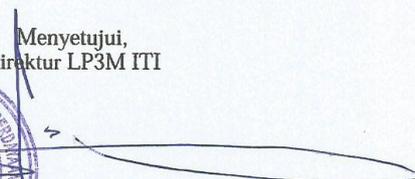
(Dr. Ir. Sri Handayani, MT)
NIP/NIK 0315106501

Serpong, 21 - 1 - 2016
Ketua,



(Dr. ENJARLIS ST.,M.T.)
NIP/NIK 920808641325

Menyetujui,
Direktur LP3M ITI



(Dr. Ter.nat.Abu Amar)
NIP/NIK 0320125802

RINGKASAN

Indonesia adalah negara penghasil kelapa no 2 terbesar di dunia setelah Filipina, pengembangan produk turunan dari kelapa dalam negeri sangat lambat dan ketinggalan dibandingkan Negara lain, akibatnya pendapatan petani kelapa kurang memadai dan tidak ada peningkatan. Salah satu penyebab lambatnya perkembangan produk turunan dari buah kelapa adalah keterbatasan teknologi tepat guna untuk mengolah sumber daya kelapa. Pengembangan teknologi tepat guna untuk produksi turunan dari buah kelapa harus dilakukan dan tidak dapat ditunda. **Tujuan utama** penelitian ini adalah menghasilkan “prototype teknologi produksi *Cocozone Oil* dari minyak kelapa murni melalui proses ozonasi”. *Cocozone oil* adalah *ozonated oil* yang mengandung gugus ozonida *tri-oxolane*, aldehid, asam karboksilat, hidroperoksida dan ozon yang berkhasiat terhadap penyembuhan kulit yang terinfeksi oleh bakteri, virus, jamur dan protozoa serta memberi efek terhadap pencerahan & pengencangan kulit keriput pada usia paruh baya. Diharapkan tersedianya teknologi tepat guna untuk produksi *cocozone oil* nantinya dapat mengatasi ketergantungan Indonesia terhadap obat untuk penyakit/kesehatan/kecantikan kulit dari impor. Disisi lain, penelitian ini juga menjadi kegiatan pengembangan dan penerapan IPTEK yang hasilnya dapat berkontribusi langsung pada upaya pemerintah dalam percepatan penyediaan teknologi tepat guna khususnya untuk diversifikasi produk minyak kelapa, percepatan pengadaan obat-obatan yang efektif, murah dan berbahan baku lokal, dan meningkatkan nilai tambah produk & pendapatan petani kelapa. Penelitian sudah dilakukan selama dua tahun dari 3 tahun yang direncanakan (2014 sd 2016). **Pada tahun I (2014) sudah** diperoleh: (1) data rancangan prototype teknologi produksi *cocozone oil* skala 3 liter berdasarkan percobaan pada skala reaktor 1 liter, (2) metoda terbaik untuk pembuatan dan pemurnian *Virgin Coconut Oil* (VCO), (3) kondisi (suhu dan waktu) proses ozonasi produksi *Cocozone oil* skala 1 liter, (4) prototype alat produksi *cocozone oil* dengan reaktor sirkulasi skala 3 liter dengan system pemasukan O₃ menggunakan injector (5) Kondisi operasi produksi *cocozone oil* dalam reaktor skala 3 liter (laju alir fluida *Virgin Coconut Oil* terbaik pada 2,0 liter/menit dan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$) dan (6) data hasil uji produk dan kandungan bahan aktif menggunakan GC-MS, FTIR dan NMR *Coconut Oil* dari proses produksi pada reaktor skala 3 liter. **Pada tahun ke-II (2015)** sudah dilakukan (1) *scale up* dan optimasi produksi *Cocozone oil* dalam prototipe alat skala 6 liter pada laju alir dan kondisi proses optimum pada reaktor 3 Lt, (2) data hasil uji sifat fisika (densitas, viskositas, warna yang konsisten dan aroma yang kurang sedap) dan sifat kimia (bilangan asam, peroksida dan iod) yang konsisten serta kandungan bahan kimia aktif dengan uji NMR, GC-MS dan FT-IR, (3) data hasil uji klinis pada pasien yang terkena penyakit kulit bawaan lahir, luka tumit pada pasien yang menderita penyakit gula, luka pada pasien yang digigit serangga akhirnya infeksi, dan pada pasien yang berjerawat. **Pada tahun ke-III (2016)** kegiatan penelitian bertujuan untuk menyempurnakan rancangan “**Prototype Teknologi Proses Produksi *Cocozone Oil* dari *Virgin Coconut Oil*” dan “**Produk *Cocozone Oil*”** sehingga teknologi ini siap diaplikasikan pada industri farmasi/obat herbal skala kecil dengan karakteristik *Cocozone Oil* stabil selama penyimpanan dan aman penggunaannya bagi pasien, serta mempunyai aroma yang di sukai oleh konsumen. Kestabilan *Cocozone oil* yang dimaksudkan selama penyimpanan adalah: (1) *Coconut Oil* tetap efektif dan berkhasiat terhadap perawatan dan penyembuhan kulit terinfeksi, (2) *Coconut Oil* tidak mengalami perubahan fisik (viscositas, densitas, warna dan aroma) selama penyimpanan, dan (3) *Coconut Oil* tidak mengalami perubahan sifat kimia (bilangan asam, Iod, dan peroksida) serta kandungan bahan aktifnya (*tri-oxolane*, peroksida dan ozon). Dengan demikian kegiatan penelitian pada **Tahun ke III** di khususnya pada: (1) penyempurnaan pembuatan **Prototype Teknologi Proses Produksi *Cocozone Oil***, (2) Pencarian kemasan yang tepat untuk penyimpanan *cocozone oil* dan uji coba penyimpanan *cocozone oil* dalam bentuk cream atau lotion sehingga ozone tidak mudah lepas ke udara sehingga kandungan bahan aktif tetap ada, (2) Pencarian aroma *cocozone oil* yang disukai konsumen, sehingga uji**

coba pengaruh penambahan minyak atsiri seperti minyak melati, mawar dan kenanga terhadap sifat fisika, kimia dan kandungan bahan aktif dalam *cocozone oil*, (3) Uji toksikologi produk *Coconut Oil*. Selanjutnya prototipe teknologi produksi *cocozone oil* di uji cobakan pada salah satu industri kecil obat herbal yang ada di Indonesia dan juga dilakukan studi kelayakan ekonomi pendirian pabrik *Coconut Oil*, serta mencoba melakukan penggalangan kerja sama dengan industri farmasi.

Kata Kunci: Cocozone oil, VCO, Ozonasi, Prototype Teknologi, Fisika-Kimia & Toksikologi, kestabilan produk, kelayakan ekonomi.

PRAKATA

Peneliti mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karuniaNya bahwa penelitian kami berjudul “Prototipe Teknologi Produksi Coccozone Oil sebagai Obat dan Kesehatan Kulit dari Minak Kelaa (Coconut Oil) Menggunakan Proses Ozonasi dapat berjalan lancar. Penelitian ini direncanakan akan berjalan selama 3 tahun dan pada periode ini merupakan pelaksanaan tahun kedua. Penelitian tahun pertama dan kedua telah mencapai target.

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada :

1. DP2M Kemenristek - DIKTI yang telah memfasilitasi kami dalam bentuk sumber dana, melalui dana Hibah Strategis Nasional tahun 2015.
2. LP3M Institut Teknologi Indonesia yang telah memberi dukungan dalam bentuk informasi, pengiriman proposal hingga pemantauan pelaksanaan penelitian internal.
3. Pimpinan ITI yang telah memberi ijin untuk menggunakan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini.
4. Semua pihak yang telah memberi dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Peneliti berharap hasil penelitian dapat bermanfaat bagi masyarakat pada umumnya.

Peneliti

Dr. Ir. Enjarlis MT

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABLE.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT	
PENELITIAN	12
BAB 4. METODE PENELITIAN	14
3.1. Pengambilan data	
3.2. Tahapan Percobaan	
3.3. Bahan dan alat yang digunakan	
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
5.1. Scale up Proses Dan Optimasi Produksi <i>Cocozone oil</i> dengan Skala 6 liter.....	19
5.1.1. Bilangan Asam <i>Cocozone Oil</i> dari Hasil <i>Scale up</i> Proses	19
5.1.2. Bilangan Peroksida <i>Cocozone Oil</i> Pada <i>Scale up</i> Proses.....	21
5.1.3. Bilangan Iodium <i>Cocozone Oil</i> dari Hasil <i>Scale up</i> Proses.....	22
5.2. Uji Kualitas Fisik <i>Cocozone oil</i> (warna, bau, densitas serta viscositas).....	23
5.2.2. Nilai viskositas <i>Cocozone Oil</i> dari Hasil <i>Scale up</i> Proses	23
5.3. Uji Kandungan Senyawa Kimia Aktif Dalam <i>Cocozone oil</i>	24
5.3.1. Kandungan Asam Lemak.....	25
5.3.2. Hasil Analisa FTIR <i>Cocozone oil</i>	26
5.3.3. Analisa Nuklear Magnetic Resonance (NMR) <i>Cocozone oil</i>	28
5.4. Uji Klinis <i>Cocozone oil</i> pada Pasien	30
5.4.1. Pengobatan Kulit Kering dan Bercak Hitam Bawaan Lahir	30
5.4.2. Pengobatan Kulit Luka dan terinfeksi.....	31
5.4.3. Pengobatan Kulit Jerawat	32
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	35
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Table 5.1. Hasil Uji Karakteristik Fisika dan Kimia <i>virgin coconut oil</i>	19
Table 5.2. Bilangan Asam <i>Cocozone Oil</i> dari hasil ozonasi <i>Virgin Coconat Oil</i>	20
Table 5.3. Bilangan Peroksida <i>Cocozone Oil</i> hasil ozonasi <i>Virgin Coconat Oil</i>	223
Table 5.4. Bilangan Iodium <i>Cocozone Oil</i> dari hasil ozonasi <i>Virgin Coconat Oil</i>	22
Table 5.5. Viscositas <i>Cocozone Oil</i> dari hasil ozonasi <i>Virgin Coconat Oil</i>	24
Table 5.6. Data Uji Kandungan Asam Lemak dalam VCO sebelum ozonasi	255
Table 5.7. Komposisi Asam lemak dalam <i>Cocozone oil</i>	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1. (a) Warna VCO Sebelum proses ozonasi dan	23
Gambar 5. 2. Mekanisme Griegee Reaksi Ozonasi Tri Gliserida.....	25
Gambar 5.3. Grafik FT-IR <i>Virgin Coconut Oil</i> sebelum diozonasi.....	27
Gambar 5.4. Grafik FT-IR <i>Cocozone Oil</i> hasil Ozonasi <i>Virgin Coconut Oil</i> pada	27
Gambar 5.5. Grafik FT-IR <i>cocozone oil</i> dari hasil ozonasi virgin coconut oil Pada.....	28
Gambar 5.6 Grafik FT-IR <i>Cocozone oil</i> dari hasil ozonasi virgin coconut oil.....	28
Gambar 5.7. Spektra Pergeseran Kimia VCO Sebelum Ozonasi (A) dan Sesudah.....	29
Gambar 5.8 Spektra Pergeseran Kimia Minyak VCO, Sesudah Ozonasi 5 jam (A) dan	300
Gambar 5.9. Gambar Perubahan Kulit Kering Bawaan lahir	311
Gambar 5.10 Gambar Perubahan Bekas Luka Setelah	322
Gambar 5.11 Gambar Perubahan Bekas Luka Setelah	322
Gambar 5.12. Struktur yang Terinfeksi	333
Gambar 5.13 Gambar Perubahan Kulit Berjerawat Setelah	344

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian Strategis Nasional yang berjudul “**Prototipe Teknologi Produksi *Cocozone Oil* sebagai obat, kesehatan dan kecantikan kulit dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Menggunakan Proses Ozonasi**”. *Cocozone oil* adalah salah satu produk *ozonated oil* yang berkhasiat terhadap penyembuhan penyakit kulit yang terinfeksi oleh: bakteri gram negative dan positif (Guzel - Seydim *et al.*,2004), jamur, protozoa, virus yang kronis (virus herpes I dan II), infeksi kelamin oleh *Candida*, *Trichomonas* dan *Chlamidia*, infeksi dubur mukosa dan abses yang banyak diderita oleh masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah. *Ozonated oil* juga berkhasiat pada pencerahan dan pengencangan kulit keriput akibat usiayang menua [Zanardi, *et al*, 2008.] yang banyak di cari oleh wanita paruh baya. Umumnya obat untuk kesehatan dan kecantikan kulit di pasaran mempunyai harga cukup mahal dan merupakan produk impor, sehingga masyarakat menengah kebawah sulit mendapatkannya.

Penelitian “Prototipe Teknologi Produksi *Cocozone Oil* sebagai Obat dan Kesehatan Kulit dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Menggunakan Proses Ozonasi” diusulkan dengan tujuan untuk percepatan ketersediaan obat murah dan teknologi tepat guna untuk pengembangan produk hilir dari buah kelapa yang melimpah di Indonesia menjadi produk *cocozone oil*. Diharapkan adanya teknologi ini produk turunan dari kelapa Indonesia dapat bersaing di pasar regional dan internasional, akhirnya berdampak besar terhadap peningkatan pendapatan petani kelapa.

Pembiayaan penelitian diusulkan **selama tiga tahun** kepada RISTEK-DIKTI mulai dari tahun 2014 sd 2016, penelitian sudah dilakukan selama dua tahun yaitu tahun 2014 dan 2015. Pada tahap ke III penelitian bertujuan untuk menyempurnakan “Rancangan Prototipe Teknologi Proses Produksi *Cocozone Oil* dari *Virgin Coconut Oil*” dan “Produk *Cocozone Oil*” sehingga teknologi ini siap diaplikasikan pada industri farmasi/obat herbal skala kecil dengan karakteristik *Cocozone Oil* stabil selama penyimpanan dan aman selama penggunaannya oleh pasien, serta mempunyai aroma yang di sukai oleh konsumen. Kestabilan *Cocozone oil* yang dimaksudkan selama penyimpanan adalah: (1) *Coconut Oil* tetap efektif dan berkhasiat terhadap perawatan dan penyembuhan kulit terinfeksi, (2) *Coconut Oil* tidak mengalami perubahan fisik (viscositas, densitas, warna dan aroma) selama penyimpanan, dan (3) *Coconut Oil* tidak mengalami

perubahan sifat kimia (bilangan asam, Iod, dan peroksida) serta kandungan bahan aktifnya (*tri-oxolane*, peroksida dan ozon).

Selama dua tahun penelitian, pada **Tahun I (2014/2015)** sudah diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Metode Produksi dan Pemurnian VCO sebagai bahan baku untuk produksi *cocozone*.
2. Data karakterisasi *Virgin coconut Oil* (VCO) sebagai bahan baku untuk produksi *cocozone*.
3. Data awal untuk rancangan prototype teknologi produksi *cocozone oil* skala 3 liter yang berdasarkan data percobaan produksi *Cocozone Oil* skala reaktor 1 liter.
4. Kondisi proses ozonasi optimum (suhu dan waktu) untuk produksi *Cocozone oil* skala reaktor 1 liter.
5. Prototype teknologi produksi *Cocozone oil* dalam Reaktor sirkulasi skala 3 liter dengan menggunakan system injector untuk kontak O₃ dengan fluida VCO.
6. Data hasil optimasi produksi *cocozone oil* dalam prototype teknologi produksi *Cocozone oil* dengan reaktor sirkulasi skala 3 liter, pada berbagai laju alir 4,0; 3,0; 2,0 dan 1,0 liter/menit pada suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$, dengan parameter uji sifat fisika, kimia (bilangan asam, iod dan peroksida) dan struktur kimia dengan FTIR dan NMR.

Tahun II (2015/2016) sudah diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Scale up* proses dan optimasi proses produksi *Cocozone oil* dalam prototipe alat skala 6 liter pada laju alir yang optimum yang diperoleh pada proses dalam reaktor 3 liter.
2. Uji sifat fisika (densitas, viskositas, warna dan aroma) dan Kimia (bilangan asam, bilangan Iod, bil peroksida, analisa gugus dan kandungan bahan aktif dengan menggunakan NMR, GC-MS dan FT-IR) *Cocozone Oil* dari hasil produksi pada reaktor 6 Lt. Data uji yang diperoleh relatif konsisten dengan uji produk *Cocozone Oil* dari hasil proses pada reaktor 3 Lt, kecuali **aroma produk cocozone oil kurang/tidak disukai** oleh konsumen.
3. Uji klinis *Cocozone Oil* terhadap pasien yang terkena penyakit kulit bawaan lahir, borok di tumit pada pasien yang menderita penyakit gula, pasien yang berjerawat sedang, penggunaan dalam pembersihan make up wajah oleh perias penganten dan ibu-ibu lain di Kelurahan Cikokol Kota Tangerang Banten. Perawatan dan pengobatan kulit yang terinfeksi dengan penggunaan *Cocozone oil* yang baru di produksi sangat efektif, sedangkan untuk *cocozone oil* yang sudah cukup lama efektifnya berkurang, hal ini disebabkan cara penyimpanan dan kemasan yang digunakan kurang tepat sehingga menyebabkan zat aktif yang terkandung dalam *cocozone oil* terlepas ke udara. Sedangkan penggunaan produk *cocozone oil* yang sudah lama diproduksi untuk pembersihan muka dan make up masih sangat efektif.

1.2. Permasalahan:

Berdasarkan hasil penelitian tahun ke I (2014) dapat dirumuskan permasalahan dalam menghasilkan **Prototype Teknologi Proses Produksi Cocozone Oil** skala 1 dan 3 liter dan akan dicoba skala 6 liter. *Cocozone Oil* yang di hasilkan masih belum sempurna meliputi aroma kurang disukai oleh konsumen, khasiatnya sedikit berkurang dengan semakin lama penyimpanan, hal ini disebabkan kemasan yang tidak tepat sehingga dikhawatirkan terjadi perubahan karakteristik fisika dan kimia serta kandungan bahan aktif yang terkandung dalam *cocozone oil*. Selanjutnya perlu dikaji apakah teknologi ini sudah diuji cobakan pada industri kecil dan bagaimana kelayakan ekonominya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

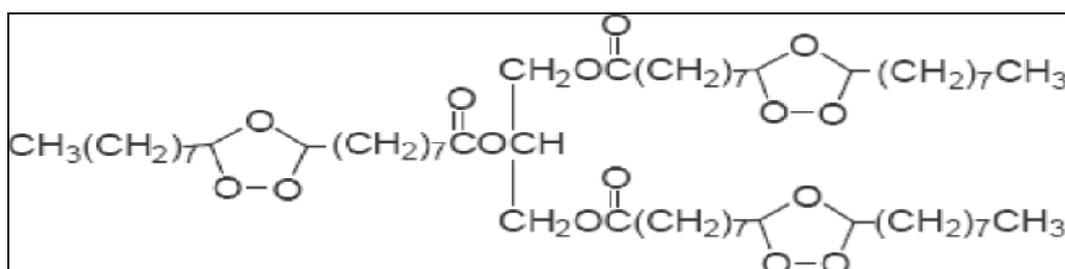
2.1. State of the art

Minyak dari buah kelapa Indonesia sangat potensial digunakan sebagai bahan baku untuk produksi *cocozone oil* melalui proses ozonasi. Buah kelapa Indonesia melimpah sehingga minyak kelapa murni atau *virgin coconut oil* (VCO) yang berkualitas tinggi dapat diperoleh dari proses pengadukan dan pemurnian *virgin coconut oil* dengan menggunakan zeolit sebagai adsorben [Enjarlis dan Sri Handayani, 2014]. Penggunaan adsorben zeolit dalam pemurnian VCO dapat menghilangkan kandungan air, menurunkan bilangan asam dan peroksida serta menaikkan bilangan Iod. Komposisi asam-asam lemak dalam minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.1.

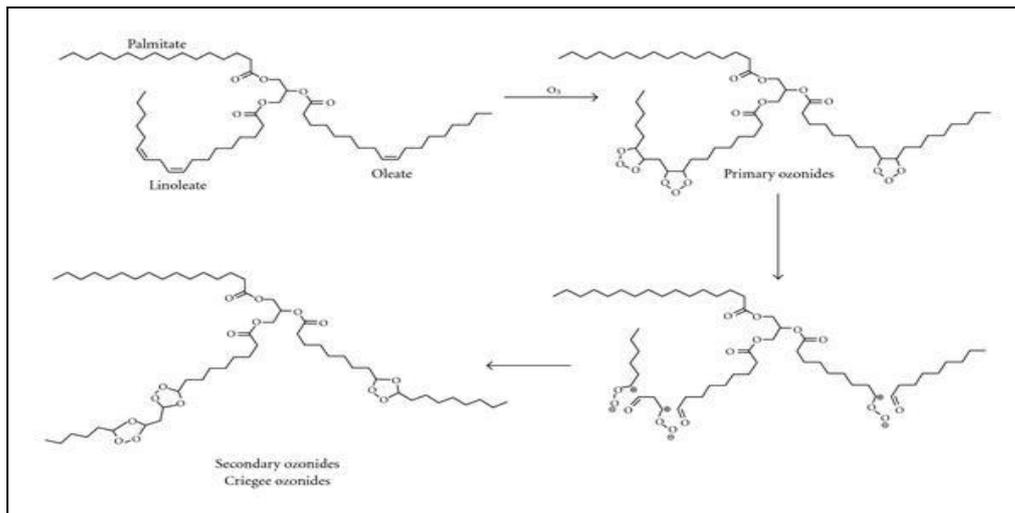
Tabel. 2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa

Asam Lemak	Rumus Kimia	Jumlah %	Titik Lebur	Titik Didih
Asam Lemak Jenuh				
Asam Kaproat	C ₅ H ₁₁ COOH	0 – 0,8	-4 ^o C	60 ^o C
Asam Kaprilat	C ₇ H ₁₅ COOH	5,5 – 9,5	60 ^o C	80 ^o C
Asam Kaprat	C ₉ H ₁₉ COOH	4,5 – 9,5	31 ^o C	135 ^o C
Asam Laurat	C ₁₁ H ₂₃ COOH	44 – 52	44 ^o C	225 ^o C
Asam Palmitat	C ₁₃ H ₂₇ COOH	7,5 – 10,5	63 ^o C	390 ^o C
Asam Stearat	C ₁₇ H ₃₅ COOH	1 – 3	72 ^o C	361 ^o C
Asam Arachidat	C ₁₉ H ₃₉ COOH	0 – 0,4	-	-
Asam Lemak Tak Jenuh:				
Asam Palmitoleat	C ₁₅ H ₂₉ COOH	0 – 1,3	63,1 ^o C.	-
Asam Oleat	C ₁₇ H ₃₃ COOH	5 – 10	16 ^o C	229 ^o C
Asam Linoleat	C ₁₇ H ₃₁ COOH	1,5 – 2,5	-5 ^o C	237 ^o C

Ozonasi minyak kelapa murni menghasilkan *cocozone oil* yang mengandung zat-zat yang berkhasiat terhadap pengobatan, kesehatan dan kecantikan kulit. Gugus aktif yang terkandung dalam komponen *ozonated oil* adalah gugus ozonida pada trigliserida atau trigliserida jenuh atau disebut *Triozonida triolen*, aldehyd, asam karboksilat dan peroksida [Langlai, 1991, Diaz, 2004 dan Tamoto et al., 2005, Skalska et al., 2009]. Reaksi dan pembentukan *Triozonida triolen* dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 pada reaksi ozonasi melalui mekanisme *Criegee*.



Gambar 2.1. Struktur Kimia *Triozonide Triolein* [Tamoto et al., 2005].



Gambar.2.2 Struktur kimia *ozonated* trigliseridajenuh membentuk ozonidamelalui mekanismeCriegee [Skalskaet al, 2009]

Untuk pengembangan dan merancang alat produksicocozone oildiperlukan optimasi dari variabel yang dirujuk dari proses produksi *ozonated olive oil* dari ozonasi bahan baku minyak zaitun dan *ozonated oleozone* dari ozonasi bahan baku minyak biji bunga matahari, diantaranya variable sebagai berikut:

1. Karakteristik minyak kelapa, karena karakteristik minyak yang diozonasi akan mempengaruhi karakteristik *ozonated oil* yang dihasilkan [Nicolás *et al.*,2007 dan Napolitano *et al.*,2004; Zanardi *et al.*,2008].
2. Kodisi proses ozonasi seperti suhu, waktu atau dosis ozon selama proses, bentuk reaktor dan cara kontak ozon akan mempengaruhi kelarutan/keberadaan ozon dalam minyak yang berfungsi sebagai reaktan [Langlai, 1991].
3. Ozonator yang dapat menghasilkan ozon murni dapat diperoleh dari oksigen murni, sedangkan ozonator yang menghasilkan ozon bercampur dengan oksigen dan nitrogen dapat menghasilkan senyawa beracun apabila aliran ozon diberikan berlebihan [Nicolás *et al.*,2007 dan Napolitano *et al.*,2004].

Berdasarkan struktur asam lemak penyusun minyak,minyak kelapa ± 64% tersusun dari asam-asam **lemak jenuh** (*saturated fatty acid*) seperti; asam laurat, palmitat, kaprilat dan kaprat. Minyak zaitun dan biji bunga matahari ±85% tersusun dari asam-asam lemak **tidak jenuh** (*monounsaturated fatty acid* dan *polyunsaturated fatty acids*) seperti; asam oleat dan linoleat [Tamoto *et al.*,2005]. Perbedaan karakteristik seperti komposisi asam lemak penyusun pada minyak zaitun, biji matahari dan kelapa (VCO), maka akan dihasilkan karakteristik *ozonated oil* dan kondisi proses ozonasi yang berbeda [Zanardi *et al.*,2008].

Perbandingan komposisi asam lemak penyusun pada minyak kelapa dengan zaitun dan biji bunga matahari dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel.2.1. Perbandingan Komposisi Asam Lemak pada Minyak zaitun, kelapa dan bunga matahari (Tamoto *et al.*,2005)

Jenis Minyak	Asam lemak jenuh	Mono Asam lemak tak jenuh	Asam Lemak Ganda Tak Jenuh		Asam Oleat
			Total poly	linoleat	
Kelapa	± 64 %,	5,8	1,8	2,5	10
Zaitun	13,8	72,96	10,52	1	71
Bunga Matahari	10,1	45,4	40	0,2	45,3

Ozonated Oil

Ozonated oil adalah minyak yang dapat diperoleh dari hasil proses ozonasi minyak-minyak nabati seperti minyak zaitun, biji bunga matahari, minyak kedelai, minyak lobak, minyak jagung, minyak biji anggur, oleat, linoleat, linolenat dan minyak kelapa serta minyak nabati lainnya [Díaz *et al.*, 2008]. *Ozonated oil* mempunyai karakter khasiat terhadap penyembuhan kulit yang terinfeksi oleh bakteri, virus dan protozoa penyebab terjadinya seperti borok dari luka bakar, infeksi virus kronis (virus herpes I dan II), infeksi vagina oleh *Candida*, *Trichomonas* dan *Chlamidia*, infeksi dubur mukosa dan abses [Hernández dkk., 2004]. Disamping itu *ozonated oil* dapat melembutkan kulit wajah, mengurangi keriput dan degeneratif kulit, baik untuk menghapus *make-up*, memulihkan kulit yang terbakar sinar matahari, dapat sebagai deodoran, menyembuhkan kulit dari gigitan serangga, menyembuhkan cerawat, melembutkan kulit kering dan pecah-pecah dan sebagai bahan krim anti-penuaan dan banyak lainnya [Diaz, 2004; Gomez *et al.*, 2004; Guzel, *et al.*, 2004].

Keampuhan *ozonated oil* dalam penyembuhan penyakit dan perawatan kulit disebabkan adanya trigliserida yang mempunyai gugus *ozonid* dengan *trioxolane*, aldehid dan asam karboksilat atau hidroperoksida dalam *ozonated oil* [Soriano *et al.*, 2008]. Produksi *ozonated oil* dan penyimpanan pada suhu 0-8°C dapat menyebabkan ozon terlarut atau terperangkap dalam minyak semakin besar, akibatnya selama penyimpanan ozon akan bereaksi terus dengan minyak membentuk *cocozone oil* [Gómez *et al.*, 2009]. Akibatnya pada saat *ozonated oil* digunakan pada kulit, maka ozon akan melepaskan dan bereaksi dengan mikroorganisme dan zat-zat racun yang berada pada permukaan kulit [Skalska *et al.*, 2009].

Untuk mengetahui kualitas media minyak dan *ozonated oil*, maka karakteristik sifat fisiko-kimia minyak harus dilakukan seperti bilangan asam, iodium, dan peroksida serta viskositas [Zanardi *et al.*, 2008]. Sedangkan, untuk melihat perubahan struktur minyak dan melihat struktur *ozonated oil* yang dihasilkan dari proses ozonasi dapat diketahui dengan teknik

spektroskopi, seperti *Fourier Transformation-Infra-red* (FT-IR) dan ^1H dan ^{13}C -NMR [Soriano *et al.*, 2004; Díaz *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2004; Zanardi, *et al.*, 2008].

FT-IR Spektroskopi digunakan untuk melihat perbedaan gugus fungsional asam-asam lemak penyusun minyak setelah proses ozonisasi, khususnya penghilangan ikatan $\text{C}=\text{C}$ dan perengangan C dengan H ($\text{C}=\text{H}$) seperti yang terjadi pada minyak wijen dari 1654 cm^{-1} menjadi 3009 cm^{-1} , dan peningkatan ozonide dan $-\text{CO}$ yang terlepas. Sedangkan, Spektroskopi NMR ^1H dan ^{13}C NMR digunakan untuk mengetahui lebih lanjut gugus-gugus fungsi yang terbentuk selama reaksi ozonisasi.

Nilai Iodium atau *Iodium value* (IV) merupakan jumlah iodium (dalam gram) yang akan bereaksi dengan ikatan ganda ($\text{C}=\text{C}$) dalam 100 gram sampel. Nilai iodium dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{IV} = \frac{1.269 \cdot (n_1 - n_2)}{m}, \quad (1)$$

Di mana n_1 adalah volume (ml) larutan tiosulfat (0,1 M) yang digunakan untuk melakukan tes blanko, n_2 adalah volume (mL) larutan tiosulfat (0,1 M) digunakan untuk titrasi dan m jumlah sampel (gram).

Nilai asam atau *acid value* (AV) adalah indeks yang menggambarkan dalam satuan mg, jumlah kalium hidroksida yang diperlukan untuk menetralkan asam bebas, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{AV} = \frac{5.610 \cdot n}{m}, \quad (2)$$

di mana n adalah volume (mL titran) dan m jumlah sampel (gram), ini merupakan tingkat keasaman produk dalam hal produk ozonasi indeks ini menunjukkan indeks degradasi atau kerusakan minyak selama proses ozonisasi.

Nilai peroksida atau *peroxide value* (PV) adalah nilai yang biasanya digunakan sebagai indikator kemajuan dan/atau kontrol dari proses ozonisasi secara sederhana, cepat, dan biaya rendah. Selain itu, nilai peroksida mungkin digunakan untuk evaluasi stabilitas ozonides minyak (*ozonated oil*). PV menjadi sangat penting untuk distribusi secara komersial dan penyimpanan yang lebih baik [Sega *et al.*, 2010]. Standarisasi metodologi analisa PV harus divalidasi. Nilai peroksida dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{PV} = \frac{1000 \cdot (V_1 - V_0) \cdot c}{m}, \quad (3)$$

Dimana V_1 adalah volume dalam mL larutan tiosulfat digunakan untuk titrasi, V_0 adalah volume dalam mL larutan tiosulfat digunakan blanko, c konsentrasi tiosulfat dan m jumlah sampel

(gram). Efisiensi ozonasi (%) merupakan rasio dari jumlah peroksidasi karena proses ozonisasi, seperti yang diperkirakan oleh nilai PV, untuk O₃ jumlah total diterapkan ke sistem. Ini dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$OE = \frac{(PV_s - PV_0)}{1000} \times \frac{24}{OAD} \times 100, \quad (4)$$

Pengukuran viskositas merupakan metoda cepat untuk mengestimasi adanya ikatan ganda dalam sampel. Bahkan, semakin lama proses ozonisasi maka semakin tinggi viskositas produk karena hilangnya ikatan ganda. Untuk menilai kualitas proses ozonasi secara keseluruhan, dapat digunakan pengukuran viskositas, seperti penentuan waktu proses, konsentrasi ozon dalam proses ozonasi [Sega et al., 2010].

Proses ozonasi

Ozon (O₃) adalah senyawa oksidator kuat dengan potensial oksidasi sebesar 2,07 Volt, stabil pada Ph asam dan suhu rendah reaktif, bersifat toksik serta dapat membunuh kuman dan bereaksi baik dengan senyawa organik terutama senyawa-senyawa organik yang mempunyai ikatan karbon tidak jenuh [Langlai, 1991]. Teknologi ozonasi lebih banyak digunakan dalam pengolahan limbah cair terutama menguraikan senyawa organik seperti pada pengolahan limbah cair melalui mekanisme *elektrofilik*, *nukleofilik* dan mekanisme *Criegee* [Langlai, 1991].

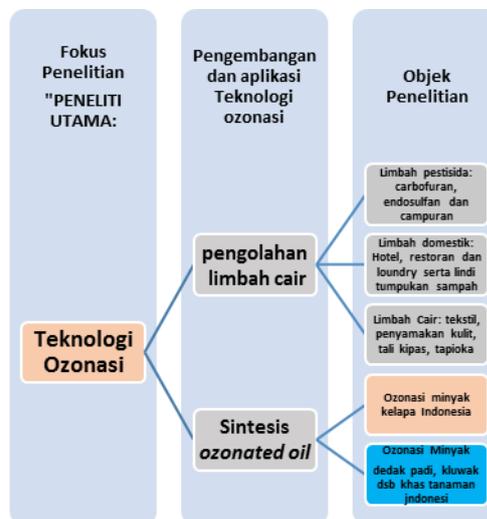
Pemanfaatan ozonasi sebagai desinfeksi pembunuh kuman penyakit juga telah banyak dibuktikan pada bakteri gram positif (*Enterococcus sp*), gram negatif dan spora serta sel vegetatif. Keaktifan ozon dalam membunuh mikroba terjadi dengan cara merusak dinding sel dan membran semipermeabel, sehingga menyebabkan perubahan struktur kimia dari sel akibatnya mengganggu proses metabolisme. Selain itu ozon juga menyebabkan disintegrasi sel yang mengarah kepada kebocoran isi sel [Guzel et al., 2004]. Kemampuan ozon dalam membunuh mikroba telah mendorong banyak orang memanfaatkan ozon dalam medis yang lebih dikenal dengan ozon terapi diberbagai bidang kedokteran, misalnya: dermatologi, bedah, kedokteran gigi, imunologi [Viebahn dan Hansler, 2002].

Penggunaan gas ozon secara langsung terhadap kulit yang terinfeksi akan berbahaya bagi kesehatan karena ozon bersifat toksik. Supaya penggunaan ozon aman dapat dilakukan dengan cara mereaksikan/melarutkan ozon dalam media cair seperti air dan minyak nabati [Viebahn dan Hansler, 2002]. Ozon yang terikat pada komponen minyak dan atau terlarut serta terperangkap dalam media cair, dapat digunakan dengan cara mengoleskan media cair yang sudah diozonasi pada kulit yang infeksi [Travagli et al., 2009]. Ozonasi media air murni akan menyebabkan ozon terlarut jika dilakukan terus menerus, sehingga terjadi kejenuhan ozon

dalam air [Langlai, 1991]. Sedangkan jika ozon dikontakan dengan minyak nabati maka terjadi reaksi oksidasi (ozonasi) antara ozon dengan asam lemah tidak jenuh yang terdapat dalam minyak, hasil reaksi ozonasi yang terjadi pada trigliserida dapat dilihat pada Gambar 2.2. [Travagli *et al*, 2009]

2.2. Studi dan Hasil yang sudah dicapai

Peneliti utama (PU) dari tahun 2004 konsisten melakukan penelitian yang berfokus pada Teknologi terkait dengan proses ozonasi seperti dapat dilihat pada Gambar 2.3. Dari tahun 2005 s/d 2011, PU sudah mengembangkan dan mengaplikasikan teknologi ozonasi dalam pengolahan limbah cair baik melalui proses ozonasi non-katalitik maupun katalitik (O_3/GAC) pada pengolahan berbagai limbah cair yaitu: limbah cair dari kegiatan pertanian berupa pestisida [Enjarlis, 2006, 2007a, 2007b, 2007c dan 2008], Industri (tapioka, tali kipas, penyamakan kulit dan lindi tumpukan sampah) [Enjarlis., 2011a] dan domestik (restoran, laundry) [Enjarlis., 2010a, 2011b, 2011]. Mulai akhir tahun 2011 hingga saat ini, PU mulai melakukan penelitian pengembangan teknologi ozonasi pada proses sintesis produksi *ozonated oil* dari minyak-minyak nabati khas Indonesia seperti minyak kelapa, dedak padi, kluwak dan banyak lagi lainnya.



Gambar 2.3. Fokus Kegiatan Penelitian Peneliti Utama (PU) dalam pengembangan dan aplikasi Teknologi Ozonasi

■ : sudah dilakukan ■ : sedang dilakukan, ■ : belum dilakukan)

Road map produksi *cocozone oil* dari minyak buah kelapa lokal skala industri dapat dilihat pada Gambar 2.4. Pada gambar tersebut, penelitian produksi *cocozone oil* dilakukan selama 3 tahun dimulai dari hasil percobaan pendahuluan untuk mengetahui jenis minyak kelapa yang

tepat untuk produksi *cocozone oil*, kemudian dilanjutkan optimasi kondisi proses pada skala 1 liter yang sudah dilaksanakan pada Tahun ke-I (2014) dengan diperoleh data suhu dan waktu atau dosis ozon terbaik; pemilihan tipe reaktor, dan tipe kontaktor ozon dalam reaktor 1 liter, kemudian dilanjutkan perancangan dan pembuatan serta optimasi proses dalam prototipe alat teknologi ozonasi untuk produksi *cocozone oil* dalam skala 3 liter dengan uji sifat fisika, kimia (komposisi kimia) dan perubahan gugus fungsi menggunakan alat FTIR dan NMR. Dapat disimpulkan pada **Tahun I (2014)** penelitian sudah diperoleh hasil sebagai berikut:

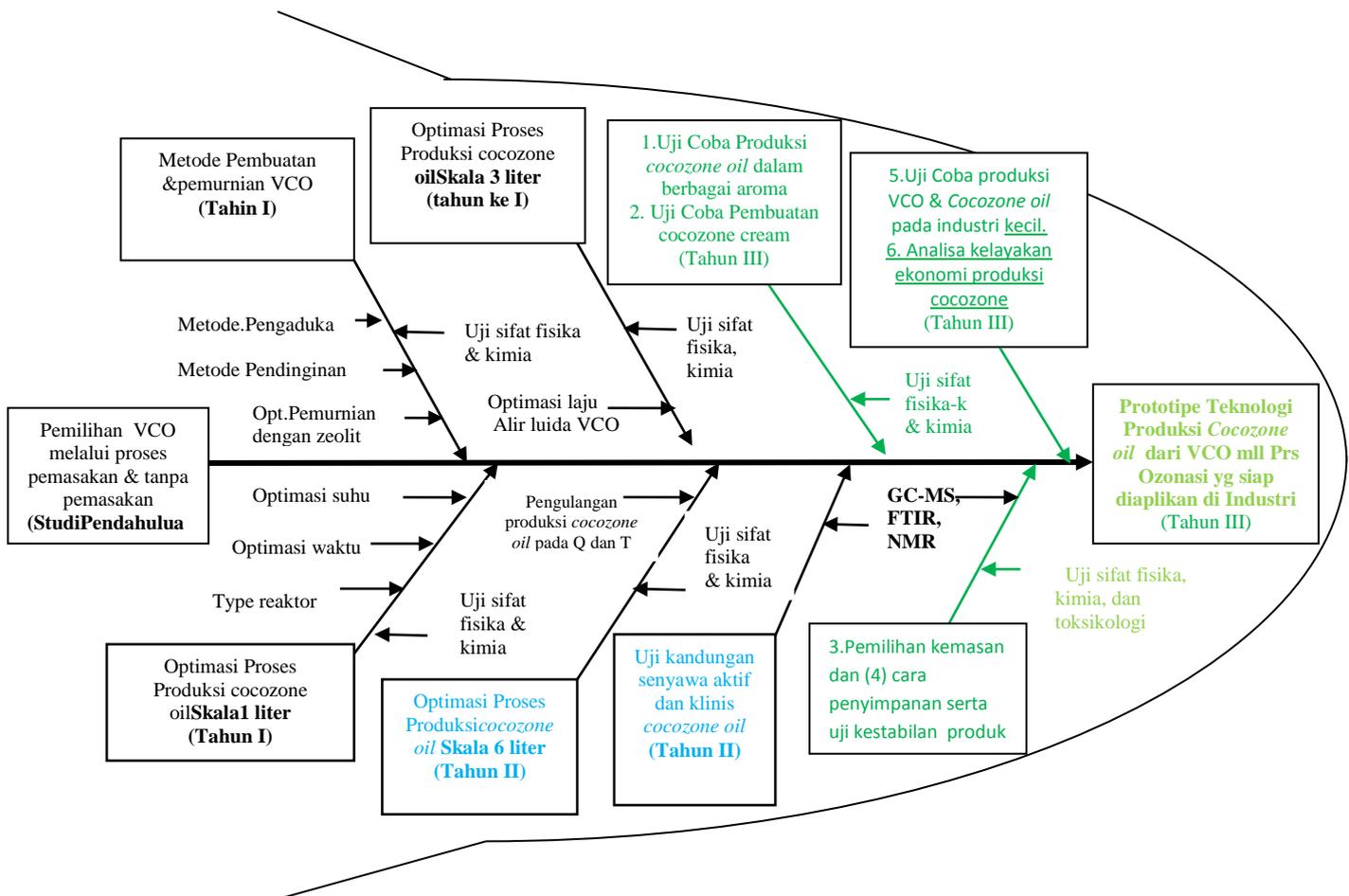
1. Metode Produksi dan Pemurnian VCO sebagai bahan baku untuk produksi *cocozone*.
2. Data karakterisasi *Virgin coconut Oil* (VCO) sebagai bahan baku untuk produksi *cocozone*.
3. Data awal untuk rancangan prototype teknologi produksi *cocozone oil* skala 3 liter yang berdasarkan data percobaan produksi *Cocozone Oil* skala reaktor 1 liter.
4. Kondisi proses ozonasi optimum (suhu dan waktu) untuk produksi *Cocozone oil* skala reaktor 1 liter.
5. Prototype teknologi produksi *Cocozone oil* dalam Reaktor sirkulasi skala 3 liter dengan menggunakan system injector untuk kontak O₃ dengan fluida VCO.
6. Data hasil optimasi produksi *cocozone oil* dalam prototype teknologi produksi *Cocozone oil* dengan reaktor sirkulasi skala 3 liter, pada berbagai laju alir 4,0; 3,0; 2,0 dan 1,0 liter/menit pada suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$, dengan parameter uji sifat fisika, kimia (bilangan asam, iod dan peroksida) dan struktur kimia dengan FTIR dan NMR.

Tahun II (2015) penelitian sudah diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Scale up* proses dan optimasi proses produksi *Cocozone oil* dalam prototipe alat skala 6 liter pada laju alir yang optimum yang diperoleh pada proses dalam reaktor 3 liter.
2. Uji sifat fisika (densitas, viskositas, warna dan aroma) dan Kimia (bilangan asam, bilangan Iod, bil peroksida, analisa gugus dan kandungan bahan aktif dengan menggunakan NMR, GC-MS dan FT-IR) *Cocozone Oil* dari hasil produksi pada reaktor 6 Lt. Data uji yang diperoleh relatif konsisten dengan uji produk *Cocozone Oil* dari hasil proses pada reaktor 3 Lt, kecuali **aroma produk *cocozone oil* kurang/tidak disukai** oleh konsumen.
3. Uji klinis *Cocozone Oil* terhadap pasien yang terkena penyakit kulit bawaan lahir, borok di tumit pada pasien yang menderita penyakit gula, pasien yang berjerawat sedang, penggunaan dalam pembersihan make up wajah oleh perias penganten dan ibu-ibu lain di Kelurahan Cikokol Kota Tangerang Banten. Perawatan dan pengobatan kulit yang terinfeksi dengan penggunaan *Cocozone oil* yang baru di produksi sangat efektif, sedangkan untuk *cocozone oil* yang sudah cukup lama efektifnya berkurang, hal ini disebabkan cara penyimpanan dan kemasan yang digunakan kurang tepat sehingga menyebabkan zat aktif yang terkandung

dalam *cocozone oil* terlepas ke udara. Sedangkan penggunaan produk *cocozone oil* yang sudah lama diproduksi untuk pembersihan muka dan make up masih sangat efektif.

Pada **Tahun ke-III** penelitian ini akan dilanjutkan untuk pencarian kemasan yang tepat untuk produk *cocozone oil* dan uji kestabilan produk *cocozone oil* selama penyimpanan, melakukan penajakan/penggalangan kerja sama dengan industry farmasi/obat kesehatan/ kecantikan/obat herbal dalam produksi *cocozone oil* dan pemasaran, seperti pada salon-salon, tempat-tempat terapi kecantikan dan toko-toko obat.



Gambar 2.4. Road map Penelitian Prototipe Teknologi Produksi *cocozone oil* dari Proses ozonasi virgin Coconut Oil

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah menyempurnakan “Rancangan **Prototype Teknologi Proses Produksi Cocozone Oil dari Virgin Coconut Oil**” dan “**Produksi Cocozone Oil**”, sehingga teknologi ini dapat langsung diaplikasikan pada industri farmasi/obat herbal/perawatan kecantikan untuk penyakit kulit atau kecantikan kulit di Indonesia. Penelitian pada Tahap II tahun 2015 bertujuan menghasilkan prototype teknologi tepat guna untuk memproduksi *cocozone oil* skala 6 liter menggunakan proses ozonasi *virgin coconut oil* untuk obat penyakit dan kesehatan/kecantikan kulit. Untuk mencapai tujuan dan manfaat khusus dari penelitian ini, maka sudah dilakukan (1) *Scale up* dan optimasi proses pada produksi *cocozone oil* skala 6 liter menggunakan proses ozonasi bahan baku *virgin coconut oil* dari kelapa khas Indonesia pada berbagai waktu proses, (2) Uji kualitas Fisik (warna, bau, dan viscositas) dan kualitas kimia (bilangan asam, iod dan peroksida) produk *cocozone oil*, (3) Uji kandungan senyawa kimia dalam *cocozone oil* menggunakan GC-MS dan FT-IR yang terdapat dalam *cocozone oil*, (4) Uji klinis dan toksikologi produk *cocozone oil* terhadap pasien yang bermasalah kulit dan bekas luka, jerawat dan perawatan kulit wajah.

Manfaat Penelitian

Manfaat khusus penelitian ini yaitu: (1) mengembangkan dan menerapkan ilmu pengetahuan & teknologi (IPTEK) khususnya teknologi ozonasi dalam sintesis *cocozone oil*, (2) ikut mempercepat tersedianya teknologi tepat guna untuk diversifikasi produk minyak kelapa menjadi *cocozone oil*, (3) Meningkatkan nilai tambah minyak kelapa dan pendapatan petani kelapa, (4) ikut mempercepat ketersediaan obat murah, efektif dan berbahan baku lokal, sehingga berdampak positif terhadap pengurangan impor obat kesehatan kulit. Disamping itu dapat memberdayakan kelompok petani kelapa di daerah seperti Lebak Banten Desa Pasar Baru Pesisir selatan Sumbar untuk menghasilkan VCO berkualitas unggul sebagai bahan baku dalam produksi *cocozone oil* dan menggalang kerja sama produksi dengan industry farmasi, obat kesehatan dan kecantikan kulit.

Untuk mencapai tujuan dan manfaat khusus Penelitian “Prototipe Teknologi Produksi *Cocozone Oil* sebagai Obat penyakit dan kesehatan/kecantikan kulit dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Menggunakan Proses Ozonasi”. Pada penelitian tahap III ini dilakukan hal sebagai

berikut : **(1)** Pencarian aroma *cocozone oil* yang di sukai oleh konsumen dengan cara mempelajari pengaruh minyak atsiri (minyak melati, mawar dan kenanga) terhadap aroma dan kualitas *cocozone oil* (dilihat dari perubahan sifat fisik, kimia dan kandungan bahan aktif), **(2)** Menentukan kemasan dan wujud *cocozone oil* yang tepat untuk penyimpanan *cocozone oil* dengan cara mempelajari pengaruh penyimpanan, bentuk fluida (lotion dan cream) dan kemasan terhadap kestabilan *cocozone oil* selama penyimpanan, **(3)** melakukan uji toksikologi produksi *cocozone oil*, **(4)** Melakukan uji coba produksi *cocozone oil* pada industri kecil, **(5)** mengumpulkan data dan analisa kelayakan ekonomi produksi *cocozone oil* dan melakukan peninjauan kerja sama dengan industri farmasi/obat herbal dalam produksi *cocozone oil*.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan pada setiap variasi percobaan ozonasi, kemudian diamati perubahan karakteristik minyak meliputi: bilangan asam, iod, peroksida dan viskositas produk *cocozone oil* dan dibandingkan dengan karakteristik sampel awal *coconut oil* sebelum dikenai proses ozonasi dan standar.

4.2. Tahapan Percobaan

Penelitian ini direncanakan selama 3 tahun, tahapan penelitian prototipe teknologi produksi *cocozone oil* dari *coconut oil* dengan metode *ozonasi* dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Keterangan:

1. **Pada saat memulai** penelitian, sebelumnya sudah dilakukan studi literatur dan percobaan pendahuluan di Laboratorium Kimia Analiti Institut Teknologi Indonesia.
2. **Pembuatan dan pemurnian VCO** dengan teknologi yang tepat sudah dilakukan dengan metode pengadukan dan pemurnian menggunakan zeolite. **(Tahun ke-I)**
3. **Optimasi Kondisi Reaksi Ozonasi (Tahun ke-I)**
 - a. **Reaktor, kontaktor dan ozonator.** Dalam proses ozonasi supaya jumlah ozon yang terlarut dalam media minyak besar, maka tipe reaktor, kontaktor dan ozonator sangat mempengaruhi keberadaan ozon dalam media (VCO). Dalam penelitian ini akan dilakukan pemilihan sebagai berikut:
 - ✓ **Dua jenis tipe reaktor yaitu;** Reaktor alir pipa (Plug Flow Reactor) dan reaktor tanki berpengaduk atau Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)
 - ✓ **Dua jenis kontaktor yaitu:** Jet difuser dan bubble colom
 - ✓ **Dua jenis ozonator yaitu;** ozonator yang membutuhkan oksigen murni dan yang menggunakan oksigen dari udara.

Dasar pemilihan reaktor ozonasi, kontaktor ozon dan ozonator yang baik dilakukan berdasarkan besarnya kelarutan dalam air murni dan kualitas produk *cocozone oil* dilihat dari hasil uji sifat fisiko-kimia yang meliputi bilangan iod, asam, peroksida, dan viskositas.

- b. **Suhu,** sangat berpengaruh terhadap reaksi ozonasi dan kelarutan ozon dalam media minyak. Pada suhu semakin tinggi reaksi semakin cepat mengikuti hukum Arrhenius, sementara itu pada suhu yang semakin tinggi kelarutan ozon dalam media cair semakin kecil artinya reaktan ozon dalam minyak semakin kecil akan tetapi pada suhu yang

semakin kecil minyak akan membeku. Sehingga perlu dicari suhu yang tepat yaitu suhu terendah dimana minyak masih berwujud cair dan masih dapat kontak secara baik dengan ozon terlarut.

- c. **Waktu**, sangat erat kaitannya dengan jumlah ozon/dosis ozon dalam media. Semakin lama proses ozonasi, maka ozon yang bereaksi semakin banyak dalam media *cococonut oil*.

4. **Optimasi Proses Produksi (Skala 1 liter) (Tahun ke-I)**

Optimasi Proses Produksi skala 1 liter dilakukan setelah diperoleh bahan baku yang terbaik; tipe reaktor, ozonator dan kontaktor yang tepat. Optimasi proses dilakukan sampai di dapatkan kestabilan produk *cocozone oil* pada suhu dan waktu yang optimal. Kestabilan produk dilihat dari bilangan asam, iod, peroksida dan viskositas.

5. **Optimasi Proses Produksi Skala 3 liter (Tahun ke I)**

Optimasi Proses Produksi *cocozone oil* dalam reaktor skala 3 liter merupakan pengulangan proses produksi *cocozone oil* yang stabil pada kondisi proses produksi optimum dalam reaktor 1 liter. Kestabilan produk dilihat dari sifat fisika-kimia, komposisi asam-asam lemak penyusun dan struktur kimia senyawa penyusun *cocozone oil* menggunakan NMR dan FT-IR.

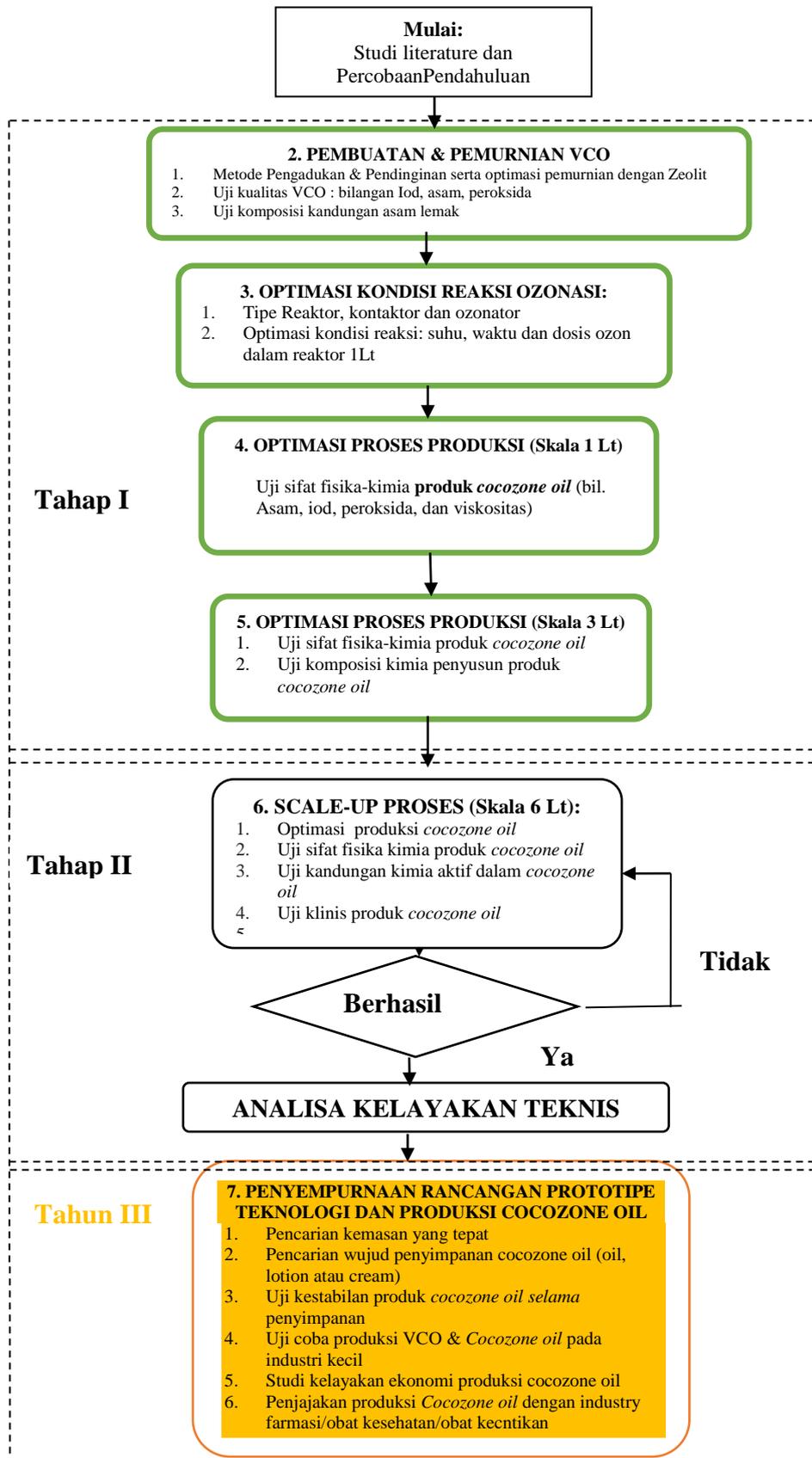
6. **Scale-up Proses Produksi *cocozone oil* dengan Skala 6 liter (Tahap ke II)**

Scale up produksi *cocozone oil* dalam skala 6 liter akan dilakukan pada tahun ke II ini dengan sebagai dasar rancangan alat dan uji coba alat yaitu data dari hasil penelitian tahun I meliputi: Minyak kelapa (bahan baku) yang tepat yaitu VCO, metode pembuatan & pemurnian VCO yang baik (Metoda Pengadukan), kondisi proses yang terbaik (tipe reaktor sirkulasi, kontaktor O₃ berupa ejektor, suhu operasi $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dan waktu proses yang sangat bergantung pada kapasitas generator ozon dan volume reaktor), kualitas produk yang stabil dilihat dari sifat fisika dan kimia *cocozone oil* baik dihasilkan dari prototype skala 1 liter maupun 3 liter.

Prototipe alat produksi *cocozone oil* skala 6 liter yang sudah jadi akan di uji berulang hingga diperoleh kualitas *cocozone oil* yang stabil, karakteristik sifat fisika kimia sesuai hasil percobaan pada skala 1 liter dan 3 liter, komposisi kimia penyusun *ozonated oil* konsisten, dan hasil uji klinis yang sudah memenuhi persyaratan sertaperhitungan kelayakan ekonominya sehingga alat tersebut dapat langsung digunakan untuk produksi *cocozone oil* di Industri kecil.

7. **Uji coba prototip alat (Tahun ke III)**

Uji coba prototip alat produksi *cocozone oil* pada Kelompok Usaha Kecil (KUK) yang bergerak dalam produksi VCO dan obat tradisional, dilakukan setelah prototip produksi *cocozone oil* sudah memenuhi analisa kelayakan secara ekonomijuga terpenuhi.



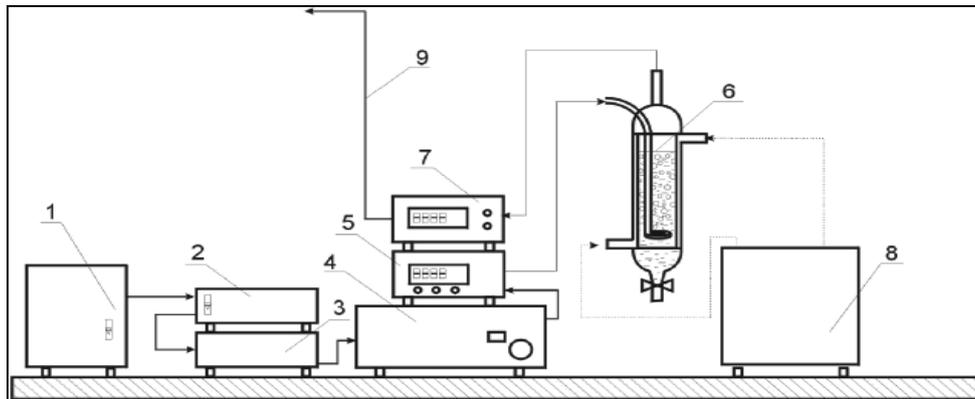
↓
PRODUKSI

Gambar 4.1. Diagram Alir Tahapan Percobaan Produksi *cocozone oil* dari minyak kelapa

4.3. **Bahan dan alat yang digunakan,**

Tabel.3.1 Bahan dan Peralatan yang akan digunakan

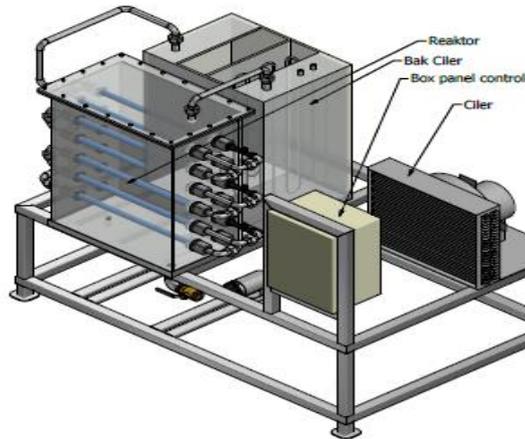
BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN				
No	Analisa bil. Asam	Analisa bil. Iodin	Analisa bil Peroksida	Bahan lain
1.	Etanol Absolut	larutan Wij's	Asam Asetat glacial	Minyak kelapa murni
2.	PP 1% dalam Etanol	Kloroform	Kloroform	Asam sulfat
3.	KOH	KI	KI jenuh	NaOH
4.		kanji 1%	Na ₂ S ₂ O ₃ 0.01 N	
5.		Aquades		
6.		Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 N		
PERALATAN YANG DIGUNAKAN				
	Reaktor: Prototipe Teknologi Produksi Cocozone skala 1 6 liter Selang silikon 2 meter Generator Ozon dari oksigen murni Alat-alat gelas Kontaktor ejector Seperangkat alat produksi vco ukuran 5 Lt		pH meter FT-IR NMR GLC GC-MS Kertas pH Timbangan	



Gambar 4.2. Rangkaian Skema Alat Proses Ozonasi Minyak Kelapa skala 3 liter

Keterangan Gambar 4.2:

- (1). Aliran gas dengan rotameter (2) Alat pengering uap air, (3) generator ozon, (4). Ozon analyzer, (5)Alat ukur konsentrasi gas ozon di inlet reactor, (6) Reaktorozonasi, (7) alat pengukur konsentrasi ozon outlet



Gambar 4.3. Rangkaian Alat Proses Ozonasi Minyak Kelapa skala 6 liter

4.5. Lokasi Penelitian: Laboratorium Kimia Analitik ITI

4.6. Cara Kerja Analisa Sampel

1. Cara Kerja Penentuan Bilangan Asam

Ditimbang 2 gram sampel minyak ke dalam labu Erlenmeyer 200 mL, di tambahkan 50 mL Alkohol (Etanol Absolut), di panaskan dalam penangas air pada suhu 90°C , sambil diaduk selama 10 menit, lalu dititrasi dengan indikator PP 1% dalam Etanol sampai terlihat warna merah jambu.

2. Cara Kerja Penentuan Bilangan Iod

Ditimbang sampel minyak sebanyak 0,1 gr dengan menggunakan Erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 15 mL Kloroform dan 25 mL larutan Wij's lalu disimpan di ruang gelap selama 1 jam. Kemudian ditambahkan KI 20 mL dan dilarutkan 150 mL aquades, lalu di tambahkan larutan kanji 1% sebanyak 2 tetes lalu ditrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 0,1 \text{ N}$. dibuat blanko sesuai cara kerja diatas.

3. Cara Kerja Penentuan Bilangan Peroksida

Di timbang sampel sebanyak 1 gram minyak dengan menggunakan Erlenmeyer 250 mL, di tambahkan 6 mL campuran Asam Asetat glacial dengan kloroform, dikocok sampai semua sampel larut, dan di tambahkan 0.1 mL KI jenuh dan di biarkan selama 2 menit di ruang gelap sambil di goyang, di tambahkan 2 mL air mendidih, kemudian dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 0.01 \text{ N}$, di buat blanko sama seperti diatas

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Scale up Proses Dan Optimasi Produksi Coccozone oil dengan Skala 6 liter

Scale up proses produksi *coccozone oil* dari skala 3 liter semi batch reactor sistem sirkulasi menjadi skala 6 liter. Optimasi pada *scale up* tersebut dilakukan dengan memvariasikan waktu proses ozonasi yaitu 2 jam, 5 jam dan 8 jam dengan dosis 0,1875gr O₃/jam dan Q 2 Lt/Mnt. Parameter yang diamati adalah perubahan karakteristik fisika (densitas, viskositas, warna dan bau), karakteristik kimia (Bilangan asam, peroksida dan iodium), perubahan kandungan dan komposisi kimia menggunakan GC dan GC-MS dan struktur menggunakan NMR dan FT-IR *coccozone oil* yang dihasilkan. Efek dari ozonisasi dan penyerapan ozon pada komponen kimia yang terdapat pada minyak dan asam lemak dipelajari melalui ¹H and ¹³C NMR. Sedangkan viskositas, massa molar, peroksida dan nilai-nilai asam ditentukan untuk murni dan ozonated minyak.

Sebelum dilakukan proses produksi *coccozone oil* dari *virgin coconut oil*, terlebih dahulu sudah dilakukan uji karakteristik fisik dan kimia *virgin coconut oil* seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Table 5.1. Hasil Uji Karakteristik Fisika dan Kimia *virgin coconut oil*

Karakteristik Fisika		Karakteristik Kimia	
Parameter	Hasil Analisa	Parameter	Hasil Analisa
Bentuk	Fluida Cair	Bilangan Iod (gr Iodin/ gr VCO)	81,82
Warna	Jernih transparan	Bilangan Asam (mg KOH/gr VCO)	10,09
Aroma	Minyak kelapa	Bilangan Peroksida (mgrek O ₂ aktif/kg VCO)	2,314
Viskositas (cps)	24	pH (universal)	4 – 5
Berat Jenis (mg/Lt)	0,9191	Kadar Air	

5.1.1. Bilangan Asam Coccozone Oil dari Hasil Scale up Proses

Bilangan asam merupakan banyaknya miligram NaOH yang diperlukan untuk menetralkan 1 gram lemak atau minyak. Bilangan asam menunjukkan banyaknya trigliserida dalam minyak yang telah dipecah dan melepaskan asam lemak bebas. Perbandingan perubahan bilangan asam *coccozone oil* dari hasil proses ozonasi *virgin*

coconut oil dalam berbagai type reaktor pada suhu $\pm 29^{\circ}\text{C}$ dan perbandingan jumlah ozone dan VCO yang sama pada reaktor semi batc skala 1 Lt, semi batc dengan sirkulasi skala 3 Lt dan 6 Lt dapat dilihat pada Tabel 5.2. Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa adanya proses ozonasi pada *virgin coconut oil* dapat meningkatkan bilangan asam dengan prosentase kenaikan bilangan asam pada proses selama 2 jam kenaikan $\pm 62\%$, 5 jam baik pada reactor semi batc skala 1 Lt, 3Lt dan 6 Lt. Pada proses selama 5 jam dalam reactor semi batc sirkulasi skala 3 Lt dan 6Lt terjadi kenaikan bilangan asam $\pm 82\%$ dan pada proses selama 8 jam dalam reactor 6 Lt terjadi kenaikan bilangan asam $\pm 98\%$. Hal ini menunjukkan bahwa proses ozonasi VCO dalam menghasilkan *cocozone oil* betul-betul sudah stabil pada kondisi proses dan menggunakan rangkaian alat tersebut. Dengan demikian kondisi proses dan rangkaian alat produksi *Cocozone oil* dari virgin coconut oil pada reaktor sirkulasi tersebut dapat direcomendasi digunakan untuk produksi skala komersil, akan tetapi kelayakan ekonomi perlu dilakukan perhitungan lebih dahulu.

Kenaikan bilangan asam disebabkan adanya ozonida yang terikat pada ikatan rangkap komponen minyak dan lepas kembali membentuk senyawa aldehid dan asam (Ketaren, 2012). Selain itu senyawa asam selama proses ozonasi VCO juga dihasilkan dari hasil oksidasi zat organik/asam lemak tidak jenuh menjadi senyawa asam, aldehid, CO_2 dan air (Langlais *et al*,1991). Adanya kenaikan bilangan asam dapat juga dilihat kenaikan pH, pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki suatu larutan senyawa dan didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen (H^+). Pada kondisi nilai bilangan asam meningkat atau naik maka pH pun ikut naik, perubahan pH tidak terjadi secara signifikan karena asam yang dihasilkan adalah asam-asam lemah sehingga diperlukan keakuran peralatan dalam mengamati perubahan pH pada proses ozonasi VCO menjadi *Cocozne Oil*. Adanya kondisi asam sangat menguntungkan dalam proses ozonasi, karena pada pH asam reaksi yang terjadi adalah ozonasi secara langsung oleh molekul ozon yang terlarut dalam fluida minyak (Langlais *et al*,1991) dan molekul ozon yang berlebih akan terserap dalam/terperangkap dalam komponen kimia VCO.

Table 5.2. Bilangan Asam *Cocozone Oil* dari hasil ozonasi *Virgin Coconat Oil* Pada Suhu Ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$)

Waktu	Reaktor Semi Bact 1 Lt		Reaktor Sirkulasi Semi Bact 3 Lt dan Q 2LPM		Reaktor Sirkulasi Semi Bact 6 Lt dan Q 2LPM	
	mg KOH/gr Minyak	% Kenaikan Bil. Asam	mg KOH/gr Minyak	% Kenaikan Bil. Asam	mg KOH/gr Minyak	% Kenaikan Bil. Asam
jam						

0	8		7,5		10,09	
2	13	62,50	12	60,00	16,08	59,37
5	Tdk dilakukan		14	86,67	18,79	86,21
8	Tdk dilakukan		Tdk dilakukan		19,99	98,10

5.1.2. Bilangan Peroksida *Cocozone Oil* Pada *Scale up* Proses

Bilangan peroksida adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi atau bilangan peroksida (PV) merupakan kuantitas peroksida yang dinyatakan dengan miliekuivalen aktif O₂ yang terkandung dalam 1000g dari sampel. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh dapat teroksidasi oleh ozon dan menghasilkan senyawa peroksida. Perbandingan perubahan bilangan peroksida *cocozone oil* dari hasil proses ozonasi *virgin coconut oil* dalam berbagai type reaktor, suhu ± 29°C dan perbandingan jumlah ozon dan VCO yang sama pada reaktor semi batc skala 1 Lt, semi batc dengan sirkulasi skala 3 Lt dan 6 Lt dapat dilihat pada Tabel 5.3. Dari table tersebut dapat dilihat bahwa semakin lama proses ozonasi yang dilakukan terhadap VCO maka nilai bilangan peroksida *cocozone oil* yang dihasilkan semakin naik dan berarti jumlah oksigen aktif yang terdapat dalam *cocozone oil* semakin banyak, dengan demikian penggunaan *cocozone oil* sebagai obat, perawatan kesehatan dan kecantikan kulit sangat baik karena pada saat pemakaian *cocozone oil* di kulit maka oksigen murni dan ozon akan dilepaskan sehingga kontak dengan baik pada kulit yang sakit atau terinfeksi oleh mikroorganisme. Berdasarkan hasil analisa bilangan peroksida, maka kondisi proses produksi *Cocozone oil* pada reaktor tersebut dapat direcomendasi untuk produksi skala komersil.

Prosentase kenaikan bilangan peroksida *cocozone oil* yang dihasil dari ke dua jenis type, 3 jenis ukuran reactor dan waktu proses adalah relative sama. Tingginya kandungan oksigen aktif/oksigen bebas dalam VCO yang telah diozonasi (*Cocozone Oil*) disebabkan adanya asam lemak tidak jenuh pada minyak memiliki ikatan rangkap seperti asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat. Setelah semua ikatan rangkapnya teradisi oleh ozon maka ozon yang tidak terikat akan mengurai menjadi oksigen bebas atau terperangkap dalam fluida *cocozone oil*.

Table 5.3. Bilangan Peroksida *Cocozone Oil* hasil ozonasi *Virgin Coconat Oil* Pada Suhu Ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$) dan Debit 2 Lt/mnt

Waktu	Reaktor Semi Bact 1 Lt		Reaktor Semi Bact Sistem Sirkulasi 3 Lt		Reaktor Semi Bact Sistem Sirkulasi 6 Lt	
	(mgrek O ₂ aktif/kg Minyak	% Kenaikan Bil. Peroksida	mgrek O ₂ aktif/kg Minyak	% Kenaikan Bil. Peroksida	mgrek O ₂ aktif/kg Minyak	% Kenaikan Bil. Peroksida
0	2		2,50		2,314	
2	15	650,00	14,00	460,00	13,811	496,85
5	Tdk dilakukan		18,09	623,56	16,617	618,11
8	Tdk dilakukan		Tdk dilakukan		18,664	706,57

5.1.3. Bilangan Iodium *Cocozone Oil* dari Hasil *Scale up* Proses

Bilangan iodum adalah banyaknya gram halogen yang diserap oleh 100 gram lemak dan dinyatakan dalam berat iod. Perbandingan perubahan bilangan Iod *cocozone oil* dari hasil proses ozonasi *virgin coconut oil* dalam berbagai type reaktor kondisi suhu $\pm 29^{\circ}\text{C}$ dengan perbandingan jumlah ozone dan VCO yang sama dalam reaktor semi batc skala 1 Lt, semi batc dengan sirkulasi skala 3 Lt dan 6 Lt dapat dilihat pada Tabel 5.4. Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa persentase penurunan bilangan iod relative sama pada setiap hasil proses pada reactor yang berbeda. Bilangan Iod menunjukkan bahwa proses ozonasi dapat memutus ikatan tidak menjadi ikatan jenuh dan mengikat molekul ozon membentuk senyawa ozonida. Pemutusan ikatan rangkap membentuk ikatan tunggal pada asam tak jenuh membentuk senyawa ozonida sesuai mekanisme criegee (Langlai, 1992). Penurunan bilangan Iod menunjukkan penurunan jumlah ikatan rangkap dalam minyak yang mampu menyerap sejumlah senyawa iod dan membentuk senyawa yang jenuh (Ketaren, 2012).

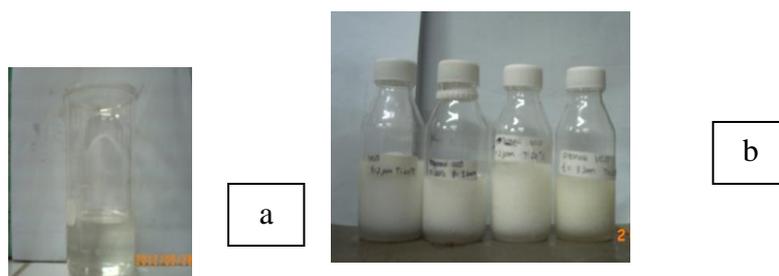
Table 5.4. Bilangan Iodium *Cocozone Oil* dari hasil ozonasi *Virgin Coconat Oil* Pada Suhu Ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$),

Waktu	Reaktor Semi Bact 1 Lt		Reaktor Semi Bact Sistem Sirkulasi 3 Lt		Reaktor Semi Bact Sistem Sirkulasi 6 Lt	
	gr Iodium/100 gr Minyak	% Penurunan Bil. Iod	gr Iodium/100 gr Minyak	% Penurunan Bil. Iod	gr Iodium/100 gr Minyak	% Penurunan Bil. Iod
0	85,00		120		81,82	
2	7,60	91,06	10	91,67	8	90,22
5	Tdk dilakukan		8	93,33	5,83	93,14
8	Tdk dilakukan			Tdk dilakukan	3,70	95,64

5.2. Uji Kualitas Fisik *Cocozone oil* (warna, bau, densitas serta viscositas)

5.2.1. Kualitas Warna dan Bau *Cocozone Oil* dari hasil *Scale up* Proses

Perbesaran skala proses produksi *cocozone oil* dari ozonasi *virgin coconut oil* mulai skala 1 Lt, 3 Lt dan sampai 6 Lt, semuanya menunjukkan perubahan warna dari *cocozone oil* yang sama yaitu dari berwarna cairan putih jernih *Virgin Coconut Oil* menjadi pasta putih susu produk *Cocozone oil* seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan adanya reaksi antara molekul ozon dengan Asam lemak tidak jenuh dan zat-zat pengotor atau pigmen karotenoid (α dan β karoten) menjadi senyawa karotenoid baru dengan bobot molekul yang lebih rendah (Rodriguez & Amaya, 2001) dan menghasilkan CO_2 dan H_2O . Untuk bau yang *cocozone oil* yang dihasilkan masih mempunyai bau khas minyak kelapa dan sedikit berbau ozon. Kedepan perlu dilakukan research dengan mencampurkan dengan minyak nabati seperti melati murni.



Gambar 5.1. (a) Warna VCO Sebelum proses ozonasi dan (b) Warna *Cocozone oil* yang dihasilkan dari Ozonasi VCO

4.2.2. Nilai viskositas *Cocozone Oil* dari Hasil *Scale up* Proses

Efek perbesaran skala terhadap nilai viskositas *cocozone oil* yang dihasilkan dari ozonasi *virgin coconut oil* pada skala 1 Lt, 3 Lt dan 6 Lt dapat dilihat pada Tabel 5.5. dari table tersebut terlihat bahwa prosentase kenaikan nilai viskositas relative sama pada 3 jam proses baik dalam reactor skala 1 Lt, 3 Lt dan 6 Lt. Kenaikan viscositas sebesar $\pm 30\%$ terjadi pada 2 jam Proses dan pada 5 jam $\pm 90\%$ dan 8 jam 91,75%.

Peningkatan nilai viskositas *cocozone oil* diakibatkan berkurangnya rantai C tak jenuh pada lemak trigliserida, hal ini juga ditunjukkan dari hasil analisa GC yang terdapat pada lampiran A dimana komposisi senyawa asam lemak mengalami penurunan. Tingginya nilai viskositas *cocozone Oil* disebabkan adanya ikatan rangkap komponen molekul minyak dalam VCO bereaksi dengan ozon. Kenaikan nilai viskositas berdasarkan data (Sandra dan

Jerry Stults,1995), contohnya **asam stearat** (asam lemak jenuh dengan C18) mempunyai **viskositas 6.29 Mpa.s** lebih besar dari **asam oleat** (asam lemak tak jenuh dengan C18) mempunyai viskositas 4.85 Mpa.s

Table 5.5. Viscositas *Cocozone Oil* dari hasil ozonasi Virgin Coconat Oil Pada Suhu Ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$)

Waktu jam	Reaktor Semi Bact 1 Lt		Reaktor Semi Bact Sirkulasi 3 Lt		Reaktor Semi Bact Sirkulasi 6 Lt	
	Cps	% Kenaikan	Cps	% Kenaikan	cps	% Kenaikan
0	25		23		24,00	
2	33	32,00	30	30,43	30,00	25,00
5	Tdk dilakukan		44	91,30	45,00	87,50
8	Tdk dilakukan				46,02	91,75

5.3. Uji Kandungan Senyawa Kimia Aktif Dalam *Cocozone oil*

Uji kandungan senyawa kimia dalam *cocozone oil* dilakukan untuk mengetahui pengaruh proses ozonasi terhadap kandungan asam lemak yang terdapat dalam VCO. Beberapa uji yang sudah dilakukan terkait pengaruh proses ozonasi terhadap produk *cocozone oil* yaitu terhadap karakteristik fisika (warna, aroma, bau, berat jenis, dan viscositas), karakteristik kimia (bilangan asam, peroksida dan iod), kemudian kandungan asam lemak (GC dan GC-MS) dan perubahan struktur/gugus fungsi (FT-IR dan NMR) VCO atau *cocozone oil* yang dihasilkan.

5.3.1. Kandungan Asam Lemak

VCO memiliki kandungan senyawa asam lemak yang sebagian besar berantai sedang terutama **asam laurat** dan berikatan tunggal namun tetap memiliki senyawa asam lemak yang berikatan ganda contohnya yaitu **asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat**. Tabel 4.6 adalah Data hasil Uji Kandungan Asam Lemak dalam VCO sebelum ozonasi. Dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa kandungan terbesar adalah berturut-turut adalah Laurat, miristat, palmitat, kaprat, kaprilat, oleat, stearat dan linoleat.

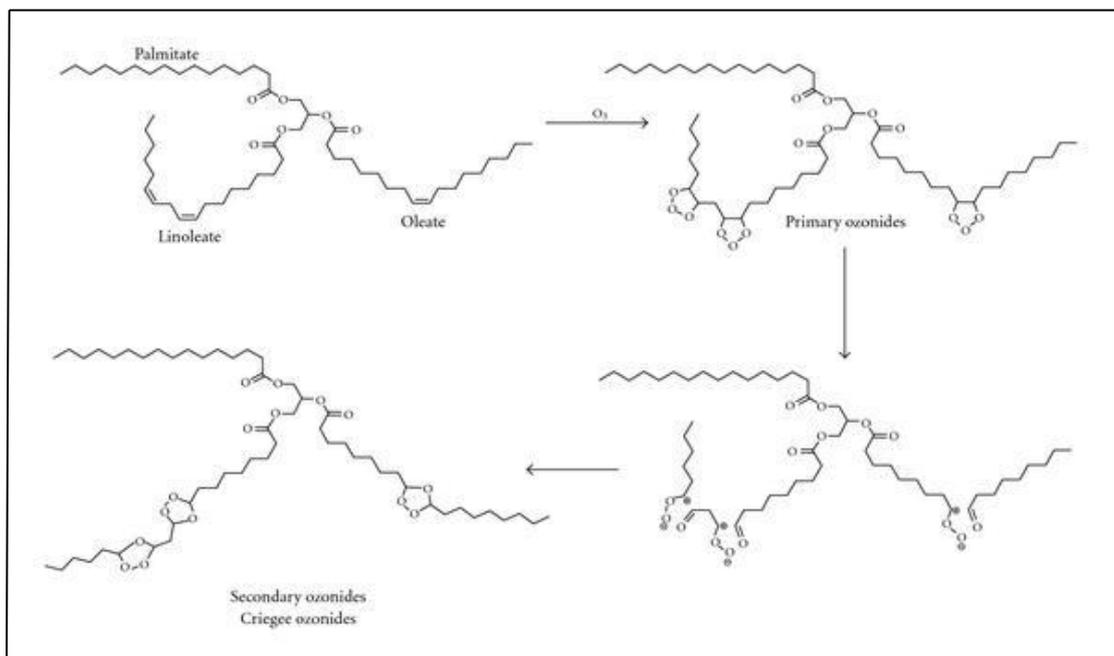
Pengaruh proses ozonasi *virgin coconut oil* terhadap kandungan Asam lemak dalam *cocozone oil* yang diproduksi dalam dua type reactor dan beberapa waktu dapat dilihat pada Tabel 4.7. Dari table tersebut dapat dilihat bahwa kandungan asam lemak tak jenuhnya semakin berkurang dan ini sesuai dengan mekanismee criegee, berkurangnya kandungan asam lemak pada *cocozone oil* yang diproduksi pada berbagai type dan ukuran

reactor dan dengan waktu proses yang bervariasi serta dengan perbandingan dosis ozon terhadap volume menunjukkan perubahan yang relative sama. Molekul ozon akan bereaksi dengan ikatan C tak jenuh karena strukturnya yang dipolar dan kemudian akan memicu terjadinya pemecahan ikatan rangkap tersebut. Ozon bereaksi dengan ikatan rangkap karbon asam lemak tak jenuh dari minyak nabati menimbulkan spesies kimia, seperti ozonida dan peroksida (*Almeida et al, 2012*).

Table 5.6. Data Uji Kandungan Asam Lemak dalam VCO sebelum ozonasi

Asam Lemak Jenuh		Asam Lemak Tak Jenuh	
Komposisi	Hasil (%)	Komposisi	Hasil (%)
Kaprilat (C8)	5.78	Oleat (C18-1)	5.39
Kaprat (C10)	7.42	Linoleat (C18-2)	0.59
Laurat (C12)	51.3	Linolenat (C18-3)	0
Miristat (C14)	16.6		
Palmitat (C16-0)	10.1		
Stearat (C18-0)	2.84		

Sumber :COA produk dengan no. sertifikat 7004/LHU/Bd/AB.CAL/1/VII/2015



Gambar 5. 2. Mekanisme Griegree Reaksi Ozonasi Tri Gliserida

Table 5.7. Komposisi Asam lemak dalam *Cocozone oil*

Asam Lemak	% Kandungan Asam Lemak					
	Dalam VCO	Dalam <i>Cocozone Oil</i>				
		Reaktor 1 Lt* 2 jam	Reaktor 3 Lt**		Reaktor 6 Lt***	
		2 jam	5 Jam	5 Jam	8 Jam	
Kaprilat (C8)	5.78	7.745	7.695	7.715	7.820	8.125
Kaprat (C10)	7.42	6.12	6.18	6.13	6.19	6.33
Laurat (C12)	51.3	46	47	46.24	46.54	47.15
Miristat (C14)	16.6	17	18	17.31	17	17,3
Palmitat (C16-0)	10.1	8.67	8.73	8.71	8.94	8.9
Stearat (C18-0)	2.84	2.82	3	3	3	3
Oleat (C18-1)	5,39	0,05	0,0775	0,054	0,049	0,066
Linoleat (C18-2)	0,59	0	0,011	0	0	0
Linolenat (C18-3)	0	0	0	0	0	0

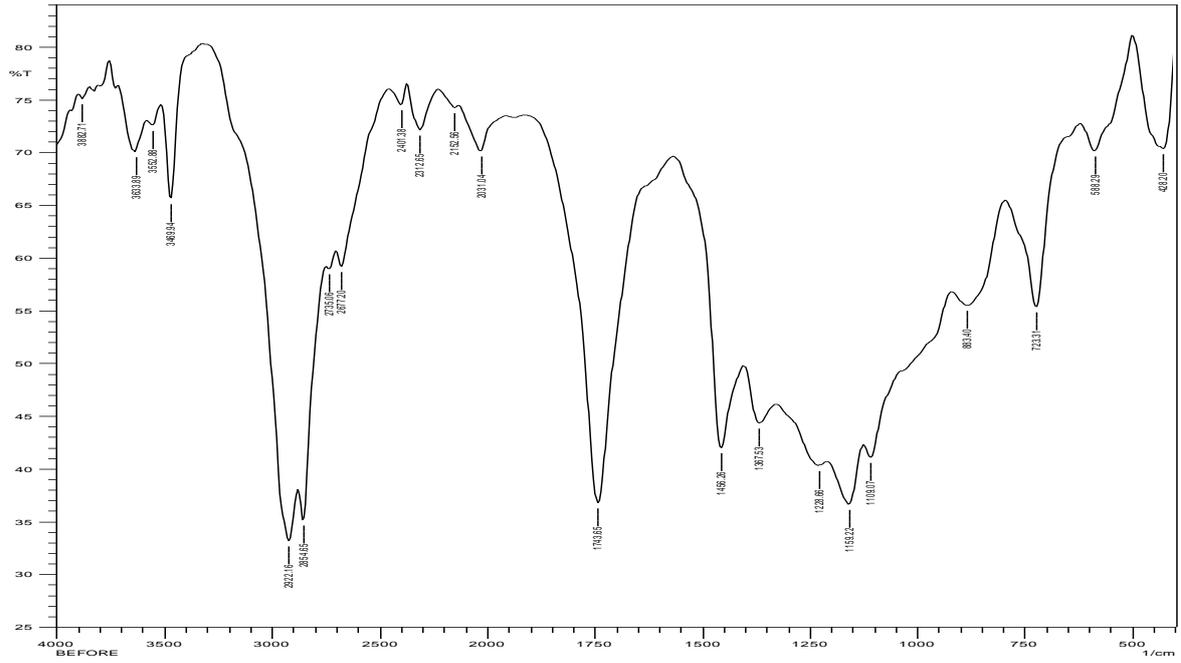
Keterangan:* Semi Batc Reaktor Vol. 1 Lt ,

** Semi Batc Reaktor dan system sirkulasi volume 3 Lt

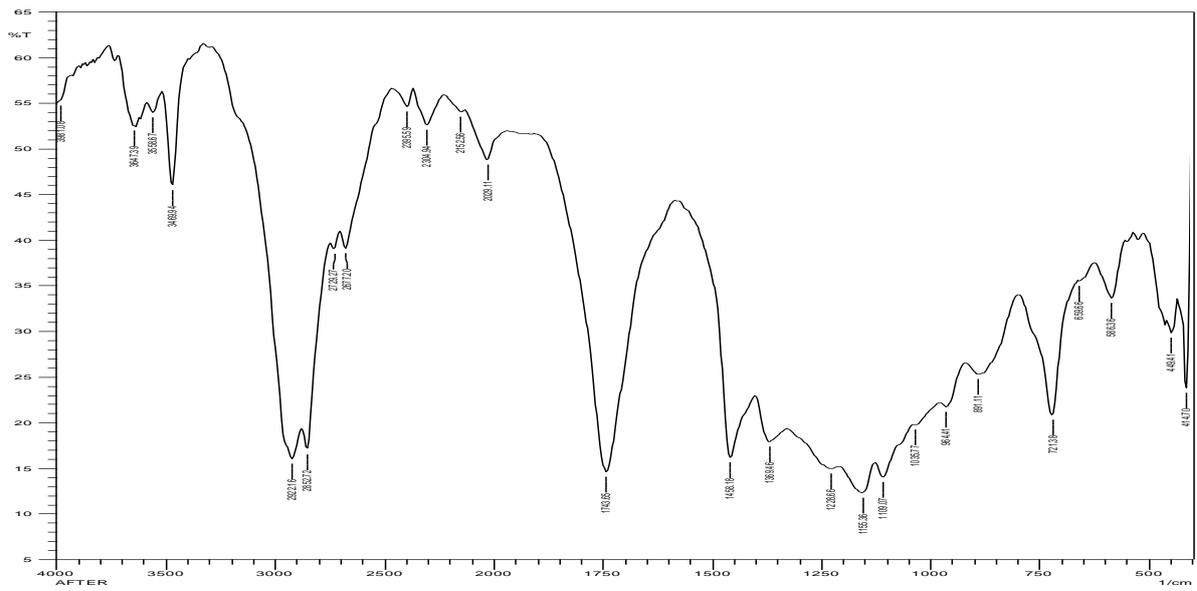
*** Semi Batc Reaktor dan system sirkulasi volume 6 Lt

5.3.2. Hasil Analisa FTIR *Cocozone oil*

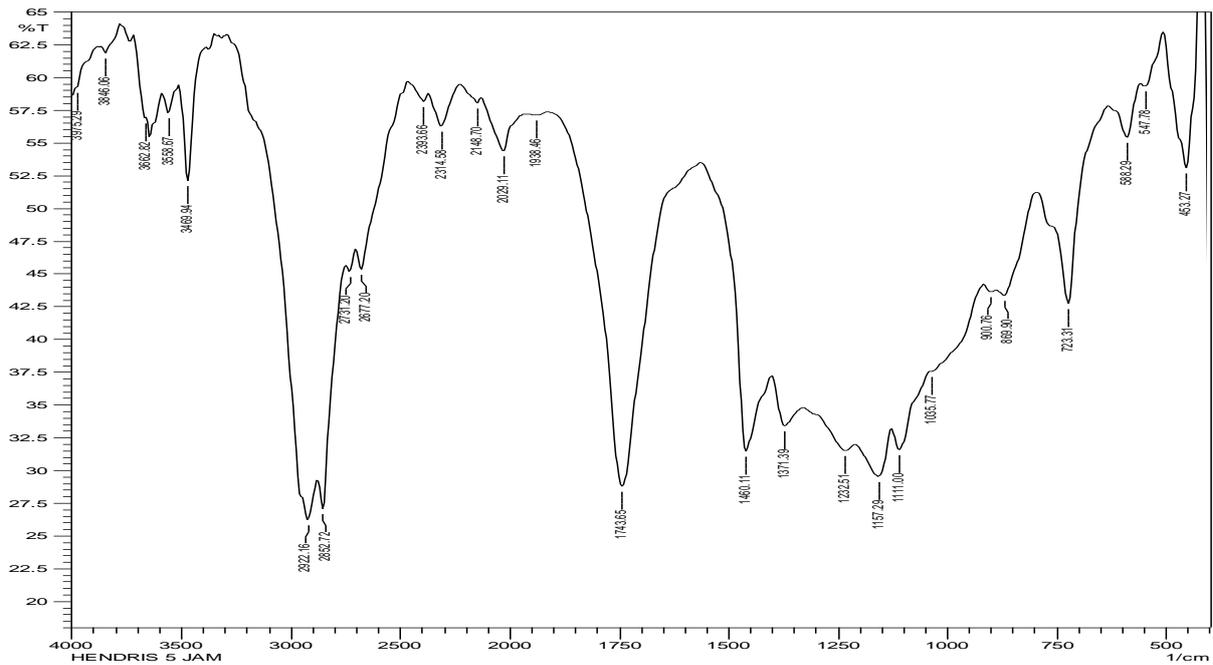
Analisa ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dari *cocozone* pada titik yang optimum. Grafik data spektra FT-IR *cocozone oil* dari hasil ozonasi VCO pada scale up proses dapat dilihat pada Gambar 5.3. Dari Gambar tersebut terlihat bahwa ikatan C – O terdapat pada panjang gelombang 1159.22cm^{-1} dengan kondisi tertiary alcohol (William and Fleming, 2000). Dalam spektra FT-IR tidak ditemukan adanya ikatan rangkap (C=C) ini dibuktikan dengan tidak adanya grafik didaerah panjang gelombang $1600-1680\text{cm}^{-1}$ (William and Fleming, 2000). Dengan tidak adanya ikatan rangkap maka dapat disimpulkan proses ozonasi telah memecah ikatan rangkap dari minyak nabati dan menimbulkan senyawa peroksida. Pada panjang gelombang 1743.65cm^{-1} menunjukkan adanya gugus alkyl carbonate. Panjang gelombang ini menunjukkan VCO merupakan asam karboksilat diperkuat pada serapan 3469.94cm^{-1} menunjukkan gugus O-H (stretch). Dimana gugus O-H (stretch) berada pada panjang gelombang $2800 - 3500\text{cm}^{-1}$



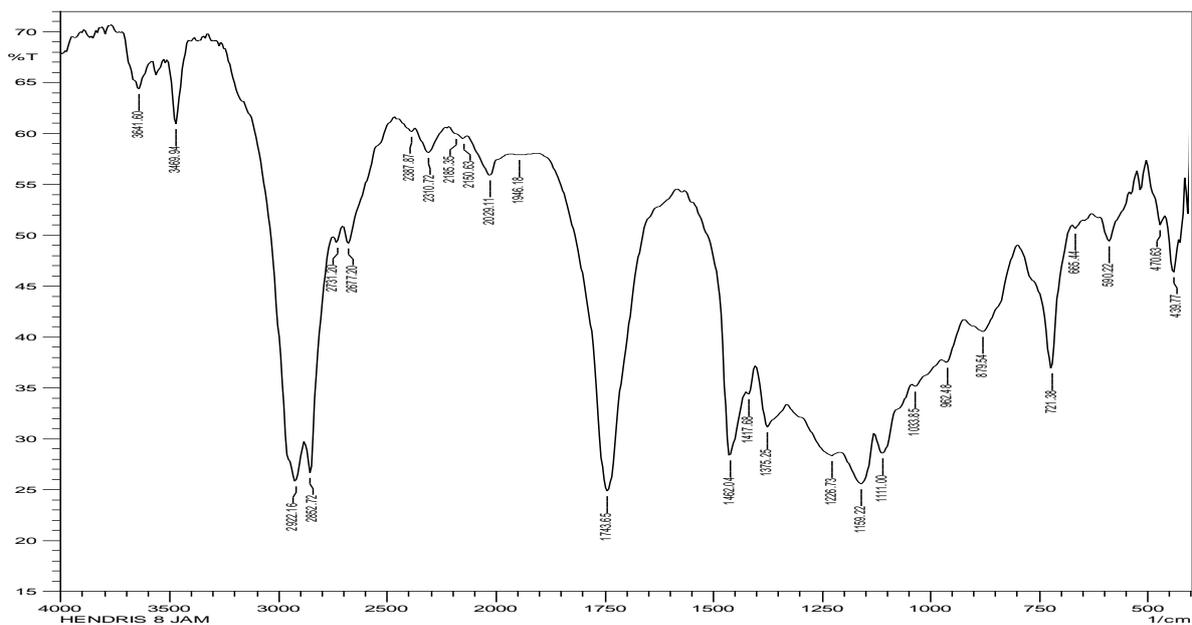
Gambar 5.3. Grafik FT-IR *Virgin Coconut Oil* sebelum diozonasi



Gambar 5.4. Grafik FT-IR *Coccozone Oil* hasil Ozonasi *Virgin Coconut Oil* pada Semi Batc Reactor Ukuran 1 Lt, pada suhu $\pm 29^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam produksi



Gambar 5.5. Grafik FT-IR *cocozone oil* dari hasil ozonasi virgin coconut oil Pada Semi Batc Reactor Sirkulasi ukuran 6 Lt, suhu $\pm 29^{\circ}\text{C}$ dan 5 jam produksi



Gambar 5.6. Grafik FT-IR *Cocozone oil* dari hasil Ozonasi *Virgin Coconut oil* Pada Semi Batc Reactor Sirkulasi ukuran 6 Lt, suhu $\pm 29^{\circ}\text{C}$ dan 8 jam produksi

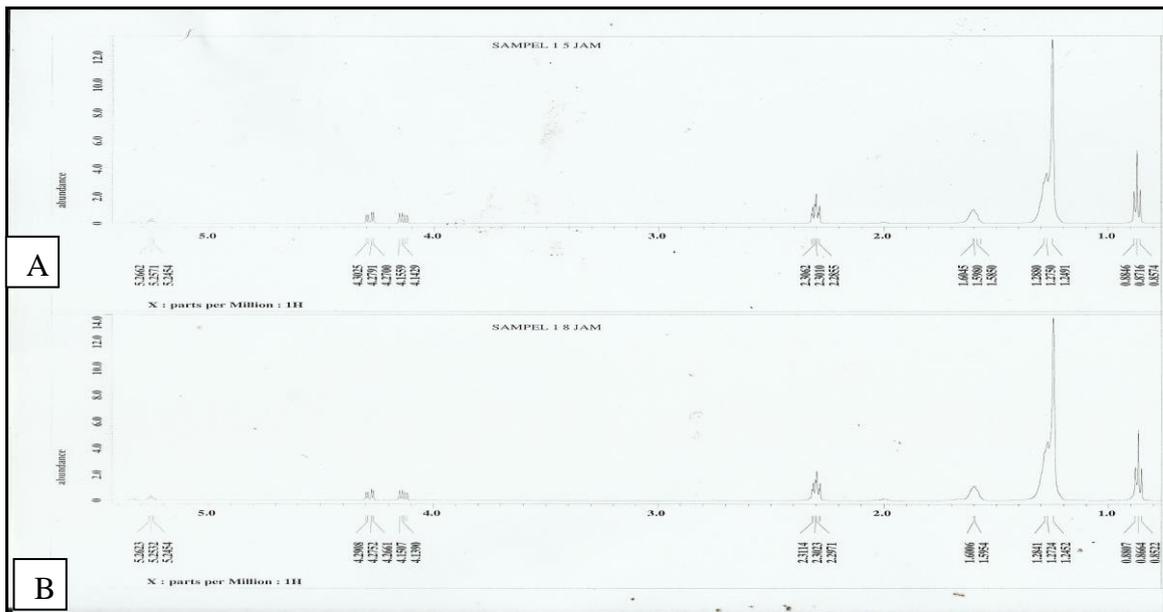
5.3.3. Analisa Nuklear Magnetic Resonance (NMR) *Cocozone oil*

Analisa NMR dilakukan untuk mengetahui struktur molekul dari *cocozone* (*Ozonated Coconut Oil*) baik sebelum dilakukannya ozonasi maupun setelah dilakukannya ozonasi. Pengujian dilakukan pada titik hasil yang optimum dan di atom ^{13}C pada NMR dapat dilihat pada Gambar 5.7. Dari gambar tersebut dapat dilihat pada

spektra bagian atas (A) merupakan VCO sebelum dilakukan ozonisasi sedangkan spektra bagian bawah (B) merupakan minyak VCO hasil dari ozonisasi. Ikatan C-O dapat dilihat pada rentang pergeseran kimia 50-100 ppm. Sedangkan ikatan C – O pada penelitian ini ditunjukkan pada rentang pergeseran kimia $\pm 62 - 77$ ppm sedangkan untuk puncaknya berada pada rentang $\pm 76-77$ ppm. Pada spektra sebelum dilakukan ozonisasi juga didapat ikatan C – O ini disebabkan karena pada minyak VCO sendiri memiliki kadar peroksida. Tetapi pada minyak VCO yang belum dilakukan ozonisasi masih terdapat ikatan C=C yang ditunjukkan pada pergeseran kimia ± 130 ppm dan ikatan C=C ini tidak ditunjukkan pada spektra minyak VCO setelah dilakukan ozonisasi. Ikatan C=C sendiri memiliki rentang pergeseran kimia pada 100-150 ppm.



Gambar 5.7. Spektra Pergeseran Kimia VCO Sebelum Ozonasi (A) dan Sesudah Ozonasi Selama 2 jam dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi, pada $\pm 29^{\circ}\text{C}$ Ukuran 6 Lt (B)



Gambar 5.8 Spektra Pergeseran Kimia Minyak VCO, Sesudah Ozonasi 5 jam (A) dan Sesudah Ozonasi 8 jam dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 6 Lt, pada $\pm 29^{\circ}\text{C}$ (B)

VCO sendiri merupakan senyawa karboksilat dimana memiliki ikatan $\text{C}=\text{O}$. Ikatan $\text{C}=\text{O}$ sendiri berada pada rentang pergeseran kimia 150-200 ppm. Pada spektra minyak VCO baik sebelum dan sesudah ozonasi ditunjukkan pada pergeseran kimia ± 172 -173 ppm. Sedangkan, untuk ikatan $\text{C}-\text{C}$ ditunjukkan pada pergeseran kimia ± 14 -34 ppm. Ikatan $\text{C}-\text{C}$ sendiri berada pada rentang pergeseran kimia 0-50 ppm.

5.4. Uji Klinis Coccozone oil pada Pasien

Uji klinis *coccozone oil* dilakukan pada luka kulit terinfeksi, kulit yang kering dan bintik bintik hitam, dan jerawat. Hasil pengobatan dapat diliha pada Gambar 4.9, 4.10 dan 4.11. Keampuhan penggunaan Coccozone oil sebagai obat untuk kesembuhan penyakit kulit terutama yang sudah terinfeksi oleh mikroorganisme disebabkan coccozone oil mengandung ozonida, ozon, oksigen aktif, ester, asam lemak tidak jenuh.

5.4.1. Pengobatan Kulit Kering dan Bercak Hitam Bawaan Lahir

Uji coba coccozone oil pada kulit kering dan bercak-bercak hitam hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.9. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahawa setelah pengobatan selama 3 hari bintik hitam rontok dan setelah pengobatan selama 1 minggu bintik hitam hilang dan kulit kelihatan sehat, tidak kering, dan bersih. Penggunaan coccozone sebagai pembersih kulit juga sangat baik dalam membersihkan kulit muka dari make up dan

sekaligus melembabkan kulit dan sebagai minyak pijat sehingga dapat digunakan sebagai anti penuaan.



Gambar 5.9. Gambar Perubahan Kulit Kering Bawaan Bintik Hitam Setelah dilakukan pengobatan selama 1 minggu

5.4.2. Pengobatan Kulit Luka dan terinfeksi

Kulit yang terluka apakah disebabkan oleh serangga atau lainnya, apabila sudah terinfeksi oleh mikroba biasanya sulit dan lama disembuhkan sekalipun dengan dengan antimikroba. Hal ini terjadi karena: (i) resistensi multidrug agen antimikroba, (ii) daya tahan tubuh yang kurang, (iii) mikroba menyebar dengan cepat dan infeksi meluas, (iv) iskemia atau hipoksia menyebabkan khasiat antimikroba berkurang (dan meningkatkan kemampuan berbagai mikroba untuk berkembang biak dan menyebar) dan alasan lainnya sehingga infeksi berlarut-larut.

Adanya oksigen murni di area kulit terinfeksi dapat membantu penyembuhan kulit yang terinfeksi; karena: (i) Dapat mengendalikan pertumbuhan mikroba dengan cepat, sehingga pertumbuhan menjadi "statis" dan "cidal". (ii) dapat meningkatkan daya tahan tubuh pasien,

Dengan demikian jelas bahwa peningkatan Oksigen murni dapat membantu dalam pengobatan infeksi dari berbagai patogen. Satu-satunya metode untuk meningkatkan oksigen murni untuk mengobati infeksi adalah oksigen hiperbarik ("HBO") yang cukup mahal. Uji coba penggunaan cocozone oil pada pasien yang mempunyai luka yang sudah terinfeksi oleh mikroorganisme dapat dilihat pada Gambar 4.10. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa setelah di coba pengobatan selama 1 terlihat adanya perubahan, hanya saja perlu waktu yang lama untuk penyembuhan. Hal ini disebabkan pasien juga

mengindap penyakit Diabetes malitus sehingga diperlukan cocozone oil yang mengandung ozonida yang banyak sehingga dihasilkan oksigen yang banyak pula. Sedangkan pada pasien yang bermasalah dengan rasa gatal dan penyembuhan daoot berlangsung dengan



Gambar 5.10 Gambar Perubahan Bekas Luka Pasien DM Setelah dilakukan pengobatan Dengan *Cocozone oil* selama 1 Minggu

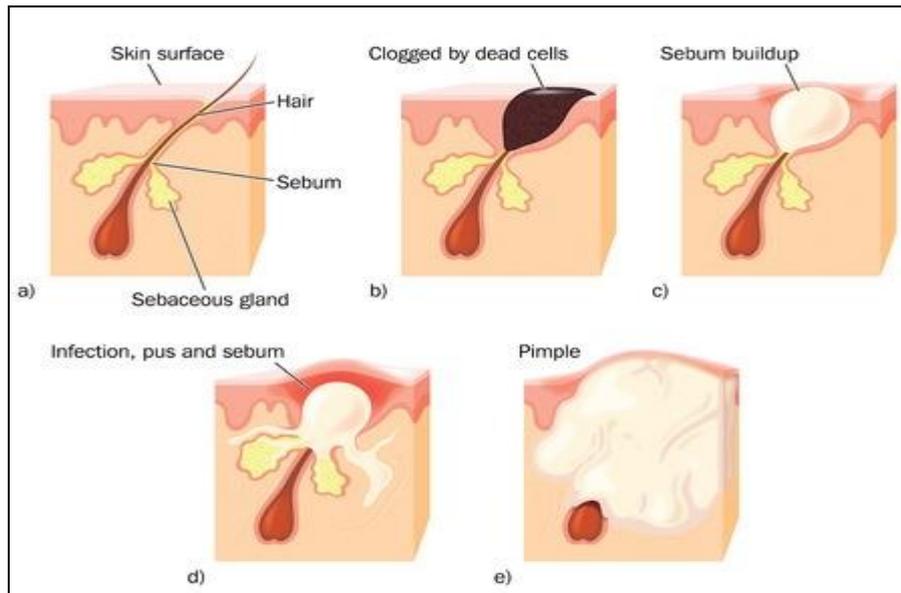


Gambar 5.11 Gambar Perubahan Bekas Luka Setelah dilakukan pengobatan Dengan *Cocozone oil* selama 1 Minggu

4.4.3. Pengobatan Kulit Jerawat

Jerawat adalah kondisi kulit manusia yang banyak dialami oleh remaja mulai usia sekitar 12 tahun dan berlanjut sampai usia 25 tahun. Selama masa remaja, kelenjar sebaceous membesar, karena adanya stimulus hormonal, produksi sebum peningkatan dan disekresikan pada kulit. Ketika saluran dilalui arus sebum terhalang oleh hyperkeratinization, penebalan dan pematatan sebum terjadi, membentuk sebuah plug padat yang dikenal dengan nama komedo a. Lesi yang mungkin terbentuk papula yang

pada akhirnya berkembang menjadi pustula atau nodul, yang membesar menjadi kista. Mikroorganisme dalam folikel kulit dikenal dengan bacterium jerawat propionic atau disebut P. jerawat. Mikroorganisme ini menghasilkan enzim lipase yang dapat menghidrolisis trigliserida dalam sebum dan membentuk asam lemak bebas sehingga terbentuk komedo. Jerawat ditandai dengan adanya komedo, peradangan papula, pustula atau kista, dan berefek pada iritasi kulit dan menimbulkan noda bekas luka. Struktur kulit dapat dilihat pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11. Struktur Kulit yang Terinfeksi

Banyak obat yang diresepkan untuk pengobatan jerawat dan beberapa cukup efektif. *Cocozone oil* sebagai obat jerawat merupakan obat yang lengkap karena mengandung ozonida, eter, asam lemak jenuh dan pada saat digunakan akan dihasilkan oksigen aktif yang dapat membunuh mikroorganisme anaerobik P. jerawat.

Pengobatan dengan menggunakan *cocozone oil* tidak menyebabkan iritasi jerawat, karena *cocozone oil* mengandung senyawa ozonida, ester tak jenuh, alkohol, eter dan asam lemak. Bahan ozonized memiliki kemampuan baik menembus komedo dan memberikan oksigen baru dan langsung kontak ke mikroorganisme jerawat tanpa menyebabkan kekeringan dan iritasi kulit seperti pada metode pengobatan jerawat lainnya (Patent US 4451480 A).



Gambar 5.12 Gambar Perubahan Kulit Berjerawat Setelah Pengobatan 1 Minggu Dengan *Coccozone oil*

BAB 6
RENCANA TAHAPAN

Tabel 6.1. Rencana dan Indikator Capaian Penelitian

	Kegiatan	Waktu	Indikator Capaian
1.	STUDI LITERATUR & PENDAHULUAN	Maret – september Tahun 2013	Diperoleh minyak kelapa yang terbaik sebagai bahan baku untuk produksi <i>cocozone oil</i> adalah VCO berdasarkan hasil uji sifat fisika dan kimia <i>cocozone oil</i> (bil.asam, iod, dan peroksida)
2.	PEMBUATAN & PEMURNIAN VCO: (Tahun ke I) Pemilihan metoda pembuatan VCO (Pengadukan dan pemurnian VCO. Pemilihan dilakukan berdasarkan sifat fisika dan kimia (nilai Iod, asam, peroksida dan komposisi asam lemak)	Maret 2014 – April 2014	Diperoleh metode pembuatan VCO terbaik dan pemurnian terbaik
3.	OPTIMASI KONDISI REAKSI (Tahun ke I) 1. Reaktor, kontaktor dan tipe ozonator 2. Optimasi kondisi reaksi: suhu, waktu dan dosis ozon Suhu, waktu dalam reaktor 1 liter	Mai 2014 – Juni. 2014	1. Diperoleh data Tipe reaktor, kontaktor ozon, tipe ozonator dan kondisi proses ozonasiprosesterbaik.
4.	PRODUKSI SKALA LAB. (Tahun ke I) 1. Uji sifat fisika-kimia Produk (bil. Asam, ion, peroksida, viskositas.) 2. Analisa komposisi asam-asam lemak penyusun minyak dalam <i>cocozone oil</i>	Juli. 2014	1. Diperoleh Simpulan-simpulan dari hasil proses produksi <i>cocozone oil</i> dalam skala 1 liter dan data sebagai dasar rancangan alat teknologi produksi <i>cocozone oil</i> skala 3 liter. 2. Publikasi di Jurnal nasional dan diseminasi tingkat nasional/internasional.
5.	PRODUKSI DALAM SKALA 3 LITER (Tahun ke I) 1. Uji sifat fisika-kimia <i>cocozone oil</i> 2. Uji Komposisi lemak penyusun minyak. 3. Struktur molekul komponen penyusun <i>cocozone oil</i>	Agust - Oktob2014	1. Diperoleh Simpulan-simpulan data-data dari hasil proses produksi <i>cocozone oil</i> dalam skala 3 liter dan data-data dasar rancangan alat teknologi produksi <i>cocozone oil</i> skala 5 liter. 2. Draft paten yang sudah jadi.
6.	SCALE-UP SKALA 6 LITER: (Tahun ke II) 1. Pembuatan Prototipt Alat produksi <i>cocozone oil</i> skala 6 liter 2. Optimasi produksi <i>cocozone oil</i> pada Prototipe Alat skala 6 liter 3. Uji sifat fisika dan kimia 4. Uji kandungan senyawa kimia aktif dan uji klinis 5. Draft Paten teknologi proses Produksi <i>cocozone oil</i>	Maret 2015 – Agustus 2015	1. Diperoleh Simpulan-simpulan data-data dari hasil proses produksi <i>cocozone oil</i> dalam skala 6 liter. 2. Diperoleh hasil uji klinis dari produk <i>cocozone oil</i> . 3. Diketahui kandungan senyawa kimia aktif dalam <i>cocozone oil</i> 4. Di Hasilkan Draft Paten
7.	ANALISA KELAYAKAN TEKNIS (Tahun ke II)	Agustus 2015 – September 2015	1. Simpulan-simpulan dari keseluruhan hasil proses 2. Hasil Studi kelayakan Teknis

8.	<p>PENYEMPURNAAN RANCANGAN PROTOTIPE dan PRODUKSI COCOZONE OIL (Tahun ke III)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pencarian kemasan yang tepat 2. Pencarian Aroma yang disukai konsumen. 3. Uji kestabilan produk <i>cocozone oil</i> selama penyimpanan 4. Uji toksikologi <i>Cocozone oil</i> 5. Uji coba produksi VCO dan <i>Cocozone oil</i> pada industri kecil 6. Analisa kelayakan ekonomi produksi <i>cocozone oil</i> 7. Penjajakan produksi <i>Cocozone oil</i> dengan industry farmasi/obat kesehatan/obat kecantikan 	Maret 2016 – September 2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prototipe alat sudah siap diaplikasikan di Industri 2. Draft Buku ajar 3. Jurnal dan proceeding international.
9.	<p>PRODUKSI</p> <p>Produksi dan kerja sama pemasaran dengan industri Farmasi</p>	2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Di peroleh mitra usaha produksi <i>ozonated oil</i> 2. Paten teknologi produksi <i>ozonated oil</i> dari minyak kelapa yang sudah didaftarkan ke HAKI

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian “Prototipe Teknologi Produksi *Cocozone Oil* sebagai Obat penyakit dan kesehatan/kecantikan kulit dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) Menggunakan Proses Ozonasi” pada Tahap II dapat disimpulkan:

1. Bahwa alat Scale up proses dengan skala 6 Lt semi batch reaktor dengan sistem sirkulasi dapat digunakan/layak secara teknis sebagai prototipe alat untuk produksi *cocozone oil*, hanya saja perlu dilakukan kajian kelayakan ekonomi.
2. Karakteristik Fisik dan Kimia dari *cocozone oil* sesuai dengan yang diharapkan.
3. *Cocozone oil* dapat melembabkan kulit, mengobati kulit hitam bawaan lahir, mengobati kulit terinfeksi dan menobati kulit berjerawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aripad., (2009).** Pemurnian Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Menggunakan Membran Selulosa Asetat (CA) secara Ultrafiltrasi. Tesis Pascasarjana Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- A. Sega, I. Zanardi, L. Chiasserini, A. Gabrielli, V. Bocci, and V. Travagli.,(2010).** Properties of sesame oil by detailed ¹H and ¹³C NMR assignments before and after ozonation and their correlation with iodine value, peroxide value, and viscosity measurements. *Chemistry and Physics of Lipids*, vol. 163, no. 2, pp. 148–156.
- Cahyono dan Lia U. (2009).** Proses Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Fermentasi Menggunakan Starter Ragi Tempe. Skripsi Teknik Kimia, Universitas Diponegoro.
- Diaz, MF, N. Nunez, D., Quinose, W. and Diaz Hernandez, F. (2005).** Studies of Coconut Oil Ozonized Three System”. *Ozone Sci. Eng.* **27: 3, pp. 153-157.**
- Diaz, MF, Gavin, JA, Gomez, M., Curtielles, V. and Hernandez, F. (2006)** "Study of Sunflower Oil Using ozonated H NMR and Microbiological Analysis”. *Ozone Sci. Eng.* 28: 1, pp. 59-63.
- Enjarlis, Bismo, S., Slamet. dan Roekmijati, W. S. (2006),** Studi pendahuluan ozonasi (katalitik dan non-katalitik) limbah cair karbofuran, *Reaktor*, 10,(2), 88-95.
- Enjarlis, Bismo, S., Slamet. dan Roekmijati, W. S. (2007a),** Karakteristik penyisihan endosulfan dalam air dengan reaksi hidrolisis, ozonasi katalitik dan non-katalitik, *Jurnal Teknologi*, 1,(XXI), 66-74.
- Enjarlis, Bismo, S., Slamet. dan Roekmijati, W. S. (2007b),** Kinetics degradation of carbofuran by ozonation in the presence activated carbon, *Proceeding 14th Regional symposium Chemical engineering (RSCE)*, UGM Yogyakarta Indonesia.
- Enjarlis, Bismo, S., Slamet. dan Roekmijati, W. S. (2007c),** Kinetics catalytic ozonation of endosulfan in water with activated carbon as catalyst, *Proceeding The 10th Quality in Research (QIR), International Conference*, UI Depok Indonesia.
- Enjarlis, Bismo, S., Slamet. dan Roekmijati, W. S. (2008),** Simultaneous Degradation of Carbofuran-Endosulfan Mixtures by Ozonation in the Presence of Activated Carbon. *World Applied Science*. International Digital Organization for Scientific Information (IDOSI), 3 (6) : 979-984
- Enjarlis (2010)** Aplikasi Advance Oxidation Processes (AOPs) Berbasis O₃/GAC Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka. *Proceedings Seminar Teknik Kimia Soehadi Rekswardojo*. ITB, Bandung 25-26 Oktober .
- Goniwala E. (2008).** Teknik Pengolahan Virgin Coconut Oil Menggunakan Ragi Tape. Buletin Teknik Pertanian, Vol. 13. No. 2.
- G. Valacchi and V. Bocci, “Studies on the biological effects of ozone (1999):** Release of factors from ozonated human platelets,” *Mediators of Inflammation*, vol. 8, no. 4-5, pp. 205–209, 1999.

Kinga Skalska a ; Stanisław Ledakowicz sebuah ; Perkowski Jan b ; Barbara Sencio,(2009).“Sunflower oil is the nature of germs ozonated””. *Ozone Sci. Eng.* Volume 31 , Issue 3 Mei 2009, pp 232-233.

Zanardi, V. Travagli, A. Gabbrielli, L. Chiasserini, and V. Bocci,(2008) “Physico-chemical characterization of sesame oil derivatives,” *Lipids*, vol. 43, no. 9, pp. 877–886.

Menéndez, L. Re, and L. Re, (2008)“Safety of topical Oleozon® in the treatment of tinea pedis: phase IV clinical trial,” *International Journal of Ozone Therapy*, vol. 7, no. 1, pp. 55–59.

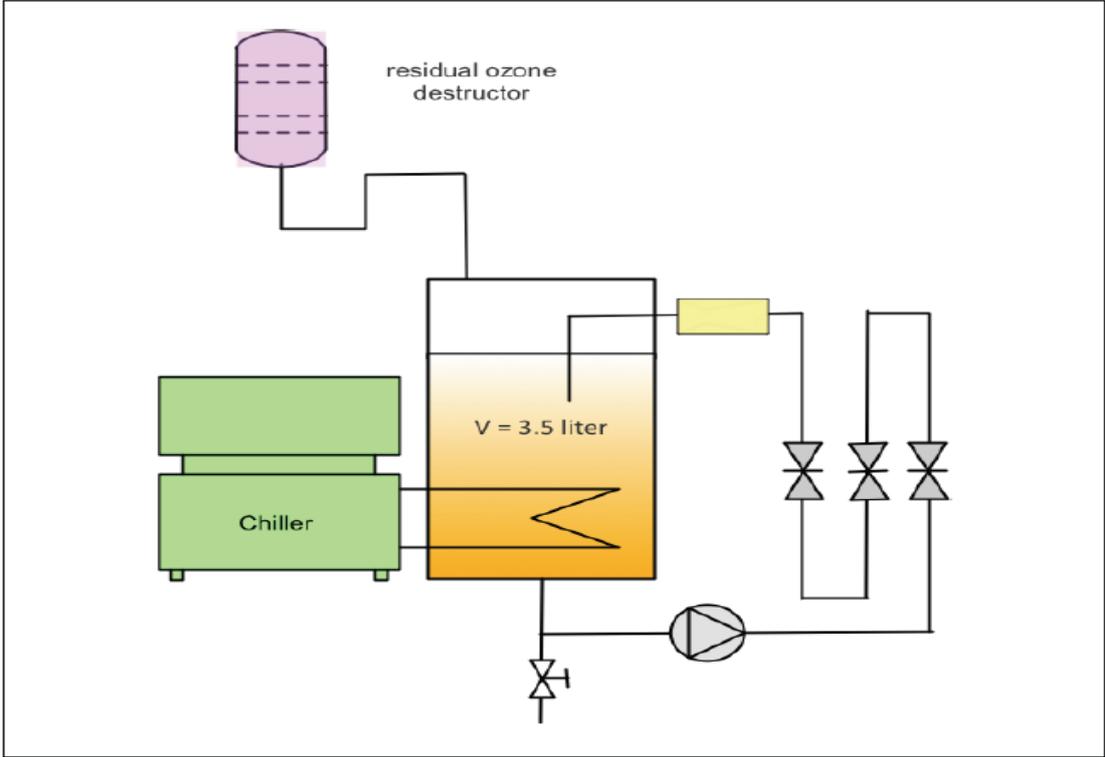
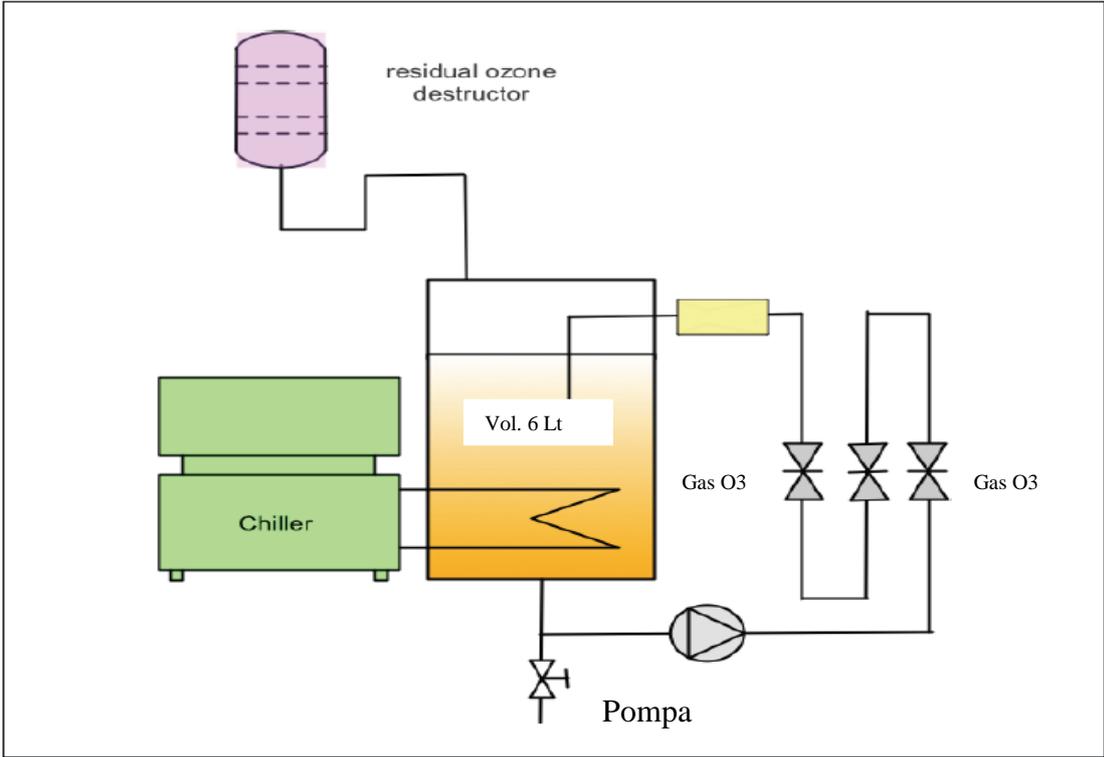
S. H. Wu, P. J. Zecha, R. Feitz, and S. E. R. Hovius,(2000) “Vacuum therapy as an intermediate phase in wound closure: a clinical experience,” *European Journal of Plastic Surgery*, vol. 23, no. 4, pp. 174–177.

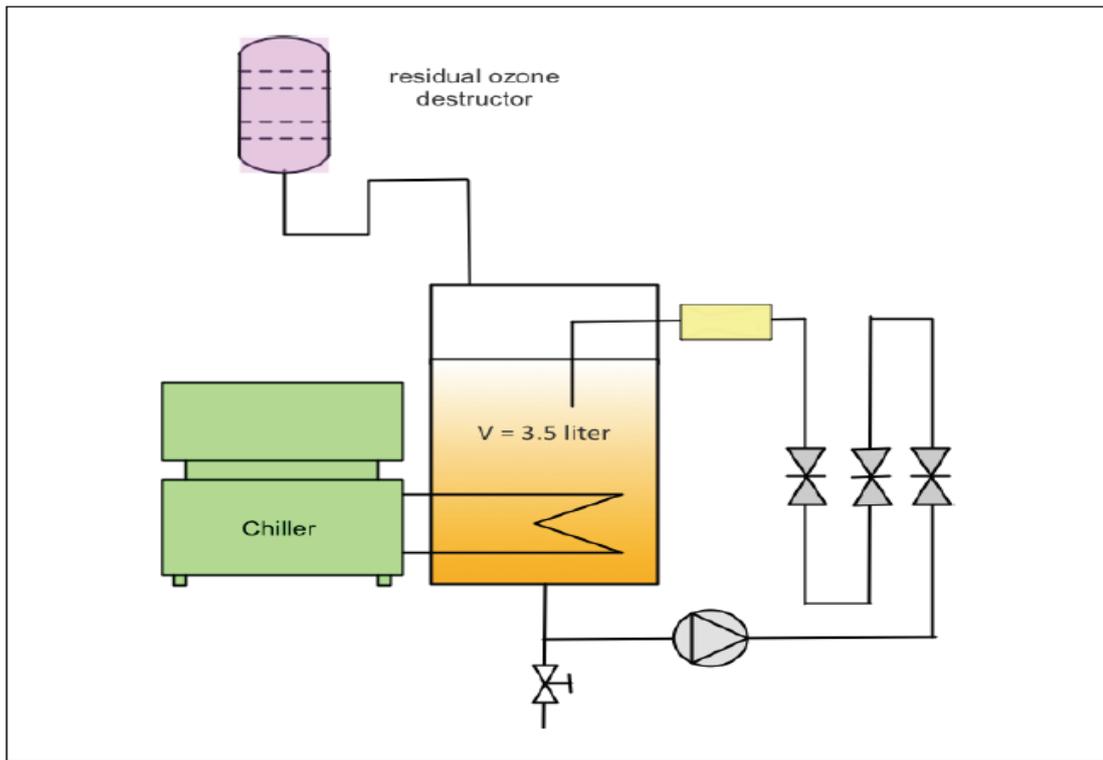
Tri R. 2005. Pembuatan Minyak Kelapa Asli Untuk Makanan Kesehatan. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia ”Kejuangan”. ISSN 1693-4393. Yogyakarta 25-26 Januari 2005, hal D08-1 – 7.

V. Travagli, I. Zanardi, and V. Bocci, (2009) “Topical applications of ozone and ozonated oils as anti-infective agents: an insight into the patent claims,” *Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery*, vol. 4, no. 2, pp. 130–142, 2009.

V. Bocci, E. Borrelli, V. Travagli, and I. Zanardi.(2009). “The ozone paradox: ozone is a strong oxidant as well as a medical drug,” *Medicinal Research Reviews*, vol. 29, no. 4, pp. 646–682.

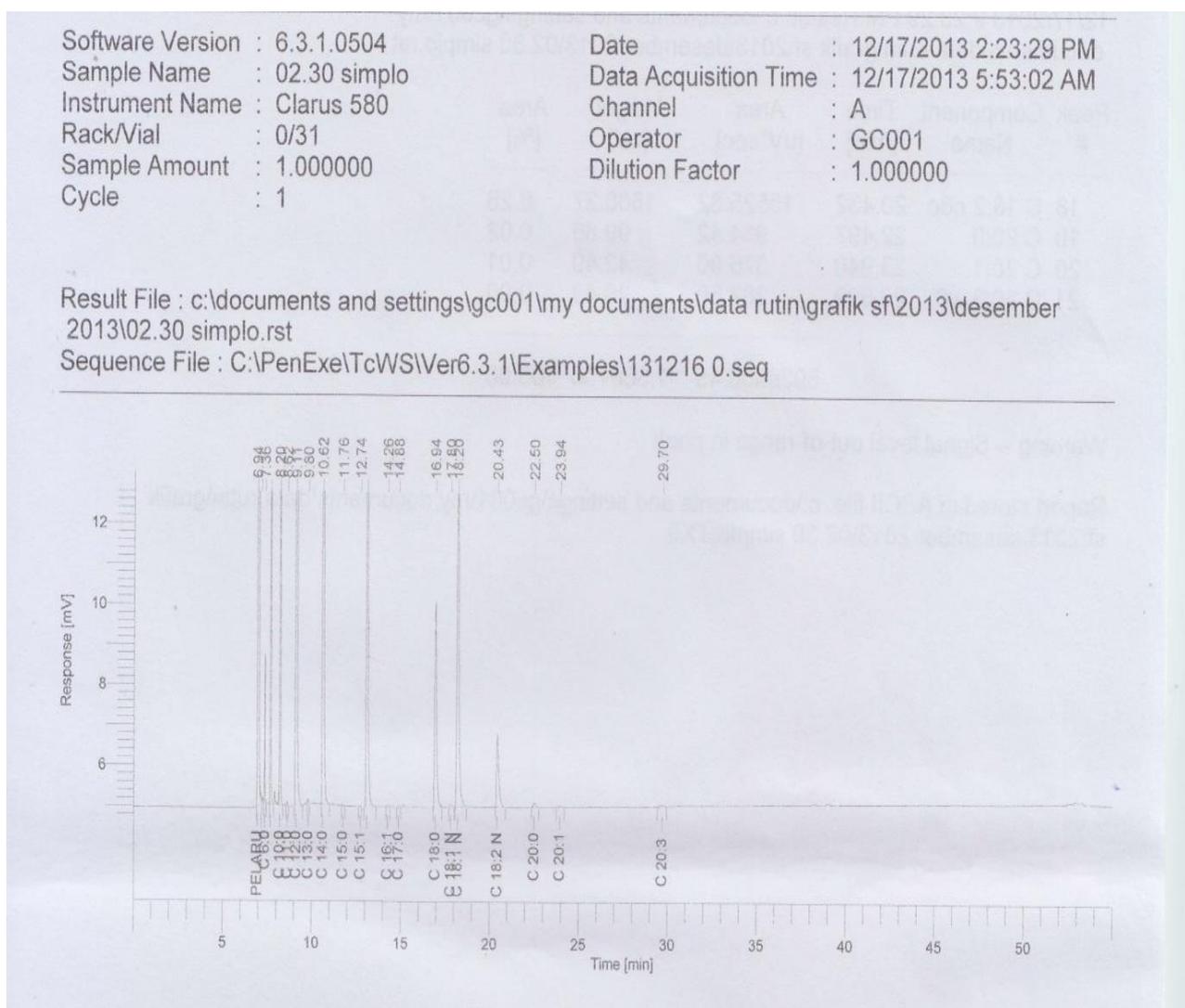
LAMPIRAN





Lampiran 1. Skema Prototipe Alat Proses Produksi *Coccozone Oil* Semi Batc
 Reaktor Sirkulasi Skala 6 liter, suhu Operasi $\pm 29^{\circ}\text{C}$, Q 2 LPM
 dan 0,1875gr O_3/jam masuk melalui Ejector

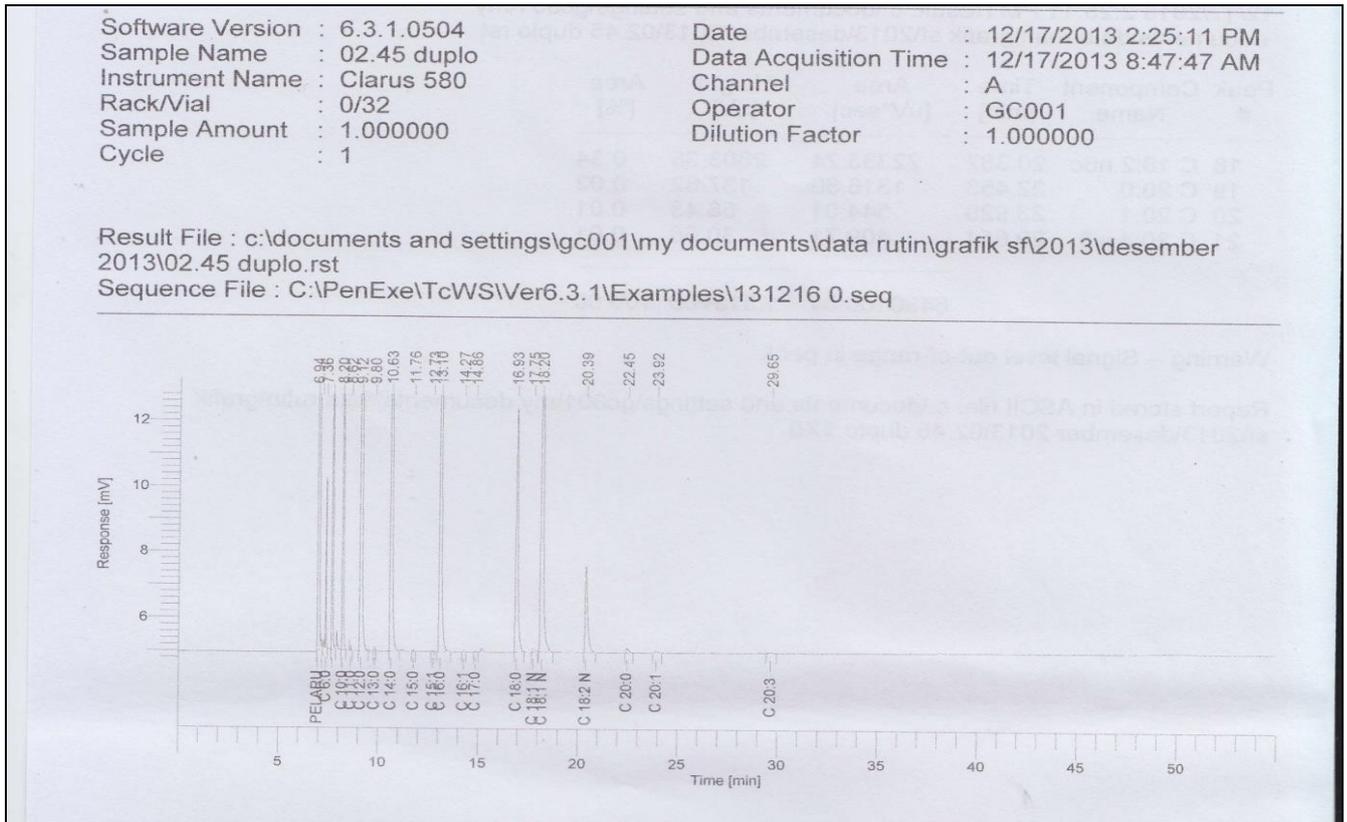
I.A. Komposisi Senyawa Asam Lemak (GC-MS)



Lampiran 1. Komposisi Asam Lemak Dalam VCO Sebelum Ozonasi

HASIL PENGUJIAN (sebelum ozonasi)			
Asam Lemak Jenuh		Asam Lemak Tak Jenuh	
Komposisi	Hasil (%)	Komposisi	Hasil (%)
Kaprilat (C8)	5,78	Oleat (C18-1)	5,39
Kaprat (C10)	7,42	Linoleat (C18-2)	0,59
Laurat (C12)	51,3	Linolenat (C18-3)	0
Miristat (C14)	16,6		
Palmitat (C16-0)	10,1		
Stearat (C18-0)	2,84		

I.B. Komposisi Asam Lemak Dalam *Cocozone oil* (Proses ozonasi VCO 2 jam)



Lampiran 2. Komposisi Asam lemak dalam *Cocozone oil* (2 jam ozonasi, Dalam Semi Batc Reaktor 1 Lt)

Ozonasi VCO, 2 jam dalam Semi Batc Reaktor 1 Lt							
Asam Lemak Jenuh				Asam Lemak Tak Jenuh			
Komposisi	Hasil (%)			Komposisi	Hasil (%)		
	Simplo	Duplo	Rata-rata		Simplo	Duplo	Rata-rata
Kaprilat (C8)	7,76	7,73	7,745	Oleat (C18-1)	0,051	0,049	0,05
Kaprat (C10)	6,13	6,11	6,12	Linoleat (C18-2)	0	0	0
Laurat (C12)	46,09	46,14	46,115	Linolenat (C18-3)	0	0	0
Miristat (C14)	17,18	17,19	17,185				
Palmitat (C16-0)	8,67	8,67	8,67				
Stearat (C18-0)	2,82	2,82	2,82				

**Lampiran 3. Komposisi Asam lemak dalam Cocozone oil (5 jam ozonasi,
Dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 3 Lt)**

Ozonasi VCO, 5 jam dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 3 Lt							
Asam Lemak Jenuh				Asam Lemak Tak Jenuh			
Komposisi	Hasil (%)			Komposisi	Hasil (%)		
	Simplo	Duplo	Rata-rata		Simplo	Duplo	Rata-rata
Kaprilat (C8)	7,72	7,71	7,715	Oleat (C18-1)	0,054	0,054	0,054
Kaprat (C10)	6,13	6,12	6,125	Linoleat (C18-2)	0	0	0
Laurat (C12)	46,23	46,25	46,24	Linolenat (C18-3)	0	0	0
Miristat (C14)	17,31	17,31	17,31				
Palmitat (C16-0)	8,71	8,71	8,71				
Stearat (C18-0)	2,83	2,82	2,825				

**Lampiran 4. Komposisi Asam lemak dalam Cocozone oil (2 jam ozonasi
Dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 3 Lt).**

Ozonasi VCO, 2 jam dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 3 Lt							
Asam Lemak Jenuh				Asam Lemak Tak Jenuh			
Komposisi	Hasil (%)			Komposisi	Hasil (%)		
	Simplo	Duplo	Rata-rata		Simplo	Duplo	Rata-rata
Kaprilat (C8)	7,7	7,69	7,695	Oleat (C18-1)	0,075	0,08	0,0775
Kaprat (C10)	6,18	6,17	6,175	Linoleat (C18-2)	0,011	0,011	0,011
Laurat (C12)	46,59	46,6	46,595	Linolenat (C18-3)	0	0	0
Miristat (C14)	17,5	17,51	17,505				0
Palmitat (C16-0)	8,73	8,73	8,73				
Stearat (C18-0)	2,89	2,86	2,875				

**Lampiran 5. Komposisi Asam lemak dalam Cocozone oil (5 jam ozonasi
Dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 6 Lt).**

Ozonasi VCO,5 jam dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 6 Lt							
Asam Lemak Jenuh				Asam Lemak Tak Jenuh			
Komposisi	Hasil (%)			Komposisi	Hasil (%)		
	Simplo	Duplo	Rata-rata		Simplo	Duplo	Rata-rata
Kaprilat (C8)	7,84	7,80	7,82	Oleat (C18-1)	0,048	0,05	0,049
Kaprat (C10)	6,19	6,18	6,185	Linoleat (C18-2)	0	0	0
Laurat (C12)	46,57	46,51	46,54	Linolenat (C18-3)	0	0	0
Miristat (C14)	17,38	17,33	17,355				
Palmitat (C16-0)	8,91	8,97	8,94				
Stearat (C18-0)	2,92	2,95	2,935				

**Lampiran 6. Komposisi Asam lemak dalam Coccozone oil (8 Jam ozonasi
Dalam Semi Batc Reaktor Siekulasi 6 Lt)**

Ozonasi VCO,8jam dalam Semi Batc Reaktor Sirkulasi 6 Lt							
Asam Lemak Jenuh				Asam Lemak Tak Jenuh			
Komposisi	Hasil (%)			Komposisi	Hasil (%)		
	Simplo	Duplo	Rata-rata		Simplo	Duplo	Rata-rata
Kaprilat (C8)	8,14	8,11	8,125	Oleat (C18-1)	0,067	0,065	0,066
Kaprat (C10)	6,35	6,30	6,325	Linoleat (C18-2)	0	0	0
Laurat (C12)	47,25	47,05	47,15	Linolenat (C18-3)	0	0	0
Miristat (C14)	17,24	17,36	17,3				0,
Palmitat (C16-0)	8,95	8,85	8,9				
Stearat (C18-0)	2,96	2,91	2,935				

Quantitation Report (Not Reviewed)

Data Path : C:\msdchem\1\data\Tahun 2014\Januari 2014\240114\

Data File : R1.D

Acq On : 24 Jan 2014 15:52

Operator : aas

Sample : TRANSFAT

Misc :

ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Quant Time: Oct 19 07:53:17 2013

Quant Method : C:\msdchem\1\methods\Asam Lemak\profilasam lemak.M

Quant Title : Profil Asam Lemak

QLast Update : Fri May 20 09:59:28 2011

Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	Scan	Response	Conc	Units	Dev(Min)
Target Compounds						
				Qvalue		
1) Caprylic acid	4.335	250	758526	1991542.47	ppb #	1
2) Capric acid	6.563	698	3454984	17173.09	ppb #	1
3) Undecanoic acid	7.599	906	104176	343170.87	ppb #	1
4) Lauric acid	14.065	2205	126847213	866991.12	ppb #	1
5) Tridecanoic acid	0.000		0	N.D.		
6) Myristoleic acid	20.638	3527	85347	11784.81	ppb #	77
7) Myristic acid	21.672	3735	39256270	1522027.93	ppb	100
8) Pentadecanoleic acid	22.825	3966	103905	6883.79	ppb #	39
9) Pentadecanoic acid	24.215	4246	56275	8866.94	ppb #	1
10) Palmitoleic acid	26.807	4767	28563	1354.61	ppb	97
11) Palmitic acid	28.307	5068	37551900	541369.54	ppb	71
12) Heptadecanoleic acid	29.865	5381	77354	9486.39	ppb #	76
13) Heptadecanoic acid	30.701	5549	76213	6292.34	ppb #	1
14) Oleic acid	34.561	6325	2510506	334885.08	ppb #	19
15) Stearic acid	33.596	6131	11735201	1270645.87	ppb #	1
16) Linoleic acid	0.000		0	N.D.		
17) Linolenic acid	0.000		0	N.D.		
18) Gamma-Linolenic acid	0.000		0	N.D.		
19) Nonadecanoic acid	35.379	6490	135901	1179215.66	ppb #	1
20) Eicosenoic acid	36.923	6800	187764	161326.60	ppb #	28
21) Arachidic acid	0.000		0	N.D.		
22) Eicosadienoic acid	38.470	7111	99231	4233.43	ppb #	1
23) Eicosatrienoic acid	39.960	7410	67092	3228.54	ppb #	24
24) Arachidonic acid	40.447	7508	73346	9.30	ppb	84
25) Eicosapentaenoic acid	41.567	7733	41908540	3561482.02	ppb #	1
26) Docosahexanoic acid	42.400	7901	48225	592692.52	ppb	85
27) Henicosanoic acid	42.706	7962	38865	29691.65	ppb #	1
28) Erucic acid	44.104	8243	36420	379840.68	ppb	86
29) Behenic acid	45.049	8433	89128	4400.57	ppb #	1
30) Tricosanoic acid	47.532	8932	190542	20011.90	ppb #	6
31) Nervonic acid	49.033	9234	10128	858.67	ppb #	9
32) Lignoceric acid	49.814	9391	100323	5962.55	ppb #	9

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

Quantitation Report (Not Reviewed)

Data Path : C:\msdchem\1\data\Tahun 2014\Januari 2014\240114\

Data File : R1.D

Acq On : 24 Jan 2014 15:52

Operator : aas

Sample : TRANSFAT

Misc :

ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

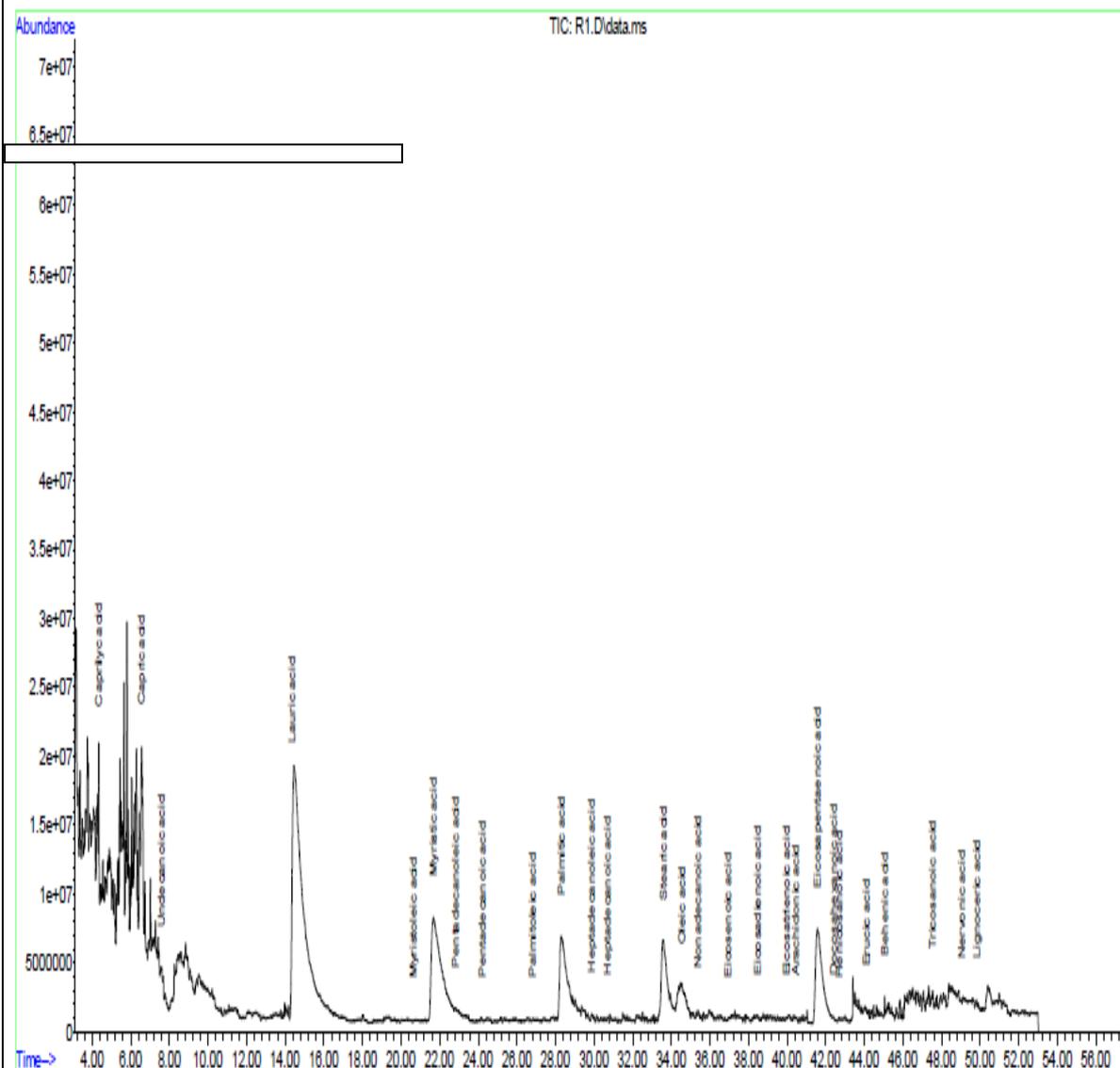
Quant Time: Oct 19 07:53:17 2013

Quant Method : C:\msdchem\1\methods\Asam Lemak\profilasam lemak.M

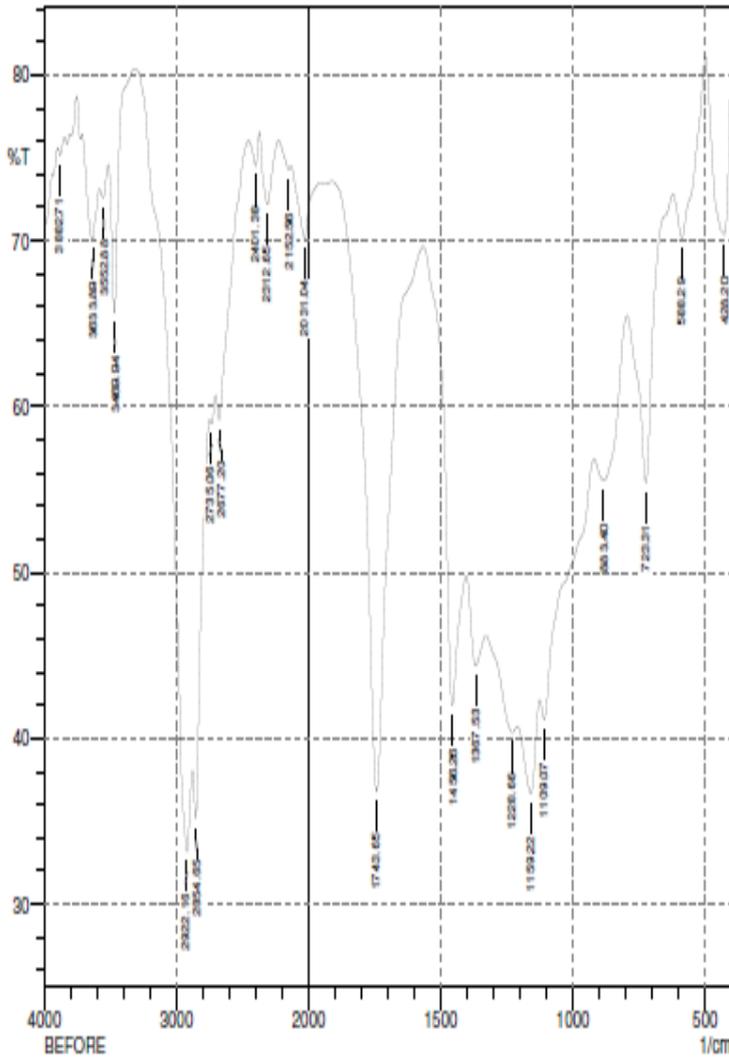
Quant Title : Profil Asam Lemak

QLast Update : Fri May 20 09:59:28 2011

Response via : Initial Calibration



C. Grafik Analisa FT-IR FT-IR *cocozone oil* optimum Dari 2 Jam Ozonasi Dalam Semi Batk Reaktor Sirkulasi Skala 6 Lt



Peak	Intensity	Corr. Inte	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Are	
1	428.2	70.375	11.066	497.63	397.34	12.984	3.988
2	588.29	70.187	4.833	621.08	499.56	16.034	2.169
3	723.31	55.423	13.101	794.67	623.01	32.317	4.76
4	883.4	55.545	3.846	920.05	796.6	28.822	2.392
5	1109.07	41.138	2.252	1124.5	921.97	62.625	0.821
6	1159.22	36.686	4.976	1208.37	1126.43	33.946	2.273
7	1226.66	40.366	1.14	1328.95	1211.3	43.236	0.589
8	1367.53	44.357	3.653	1402.25	1330.88	24.11	1.282
9	1456.26	42.005	14.17	1566.2	1404.18	41.44	4.987
10	1743.65	36.795	34.861	1911.46	1568.13	76.541	26.676
11	2031.04	70.16	3.753	2133.27	1957.75	24.795	1.831
12	2152.56	74.287	0.5	2227.78	2135.2	11.554	0.125
13	2312.65	72.179	4.159	2372.44	2229.71	18.562	1.789
14	2401.38	74.531	1.84	2457.31	2374.37	10.163	0.415
15	2677.2	59.214	3.044	2702.27	2458.24	40.911	1.105
16	2735.06	58.98	0.673	2748.56	2704.2	9.982	0.131
17	2854.65	35.182	6.708	2877.79	2750.49	42.269	2.181
18	2922.16	33.181	9.116	3302.13	2879.72	99.814	6.251
19	3469.94	65.641	10.275	3514.3	3325.28	23.344	2.677
20	3552.88	72.602	1.126	3579.88	3516.23	8.586	0.209
21	3633.89	70.133	4.292	3712.97	3581.81	18.482	1.884
22	3882.71	75.148	0.632	3896.21	3847.99	5.857	0.091

Comment:
BEFORE

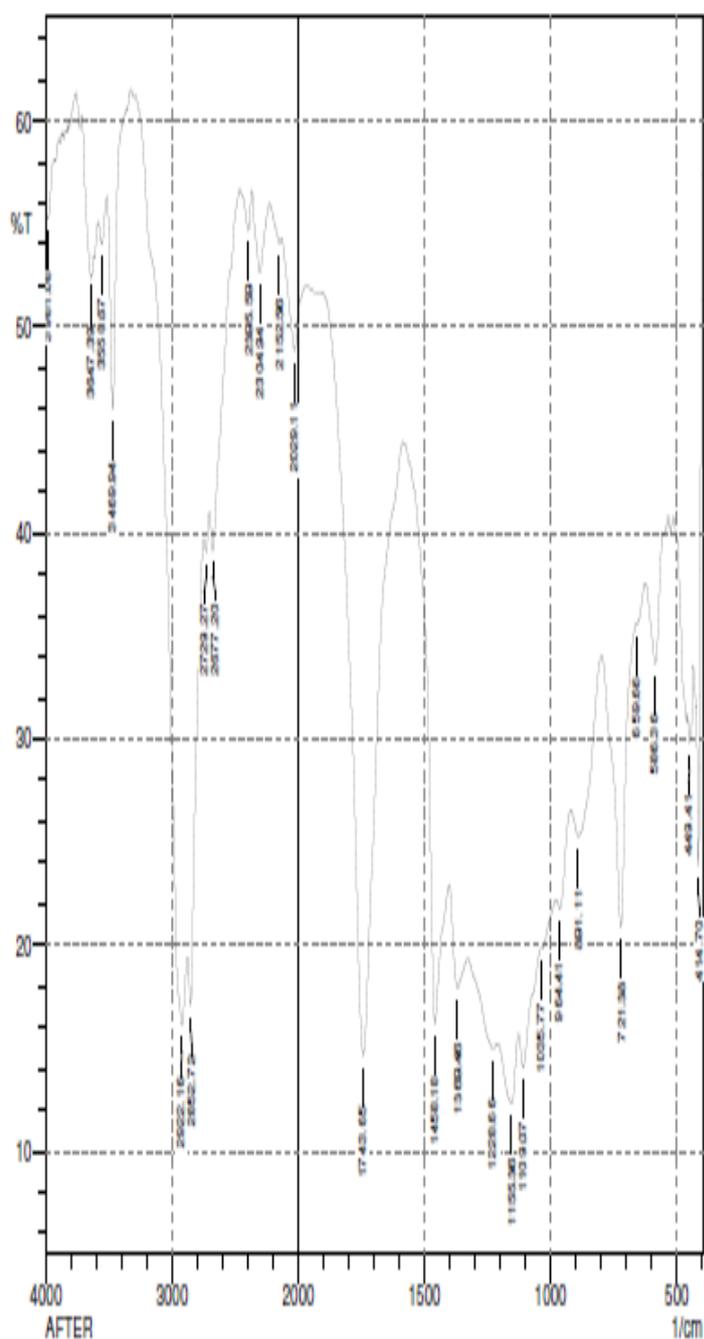
Date/Time; 05/26/2015 02:01:48 PM

No. of Scans;

Resolution;

Apodization;

User; master

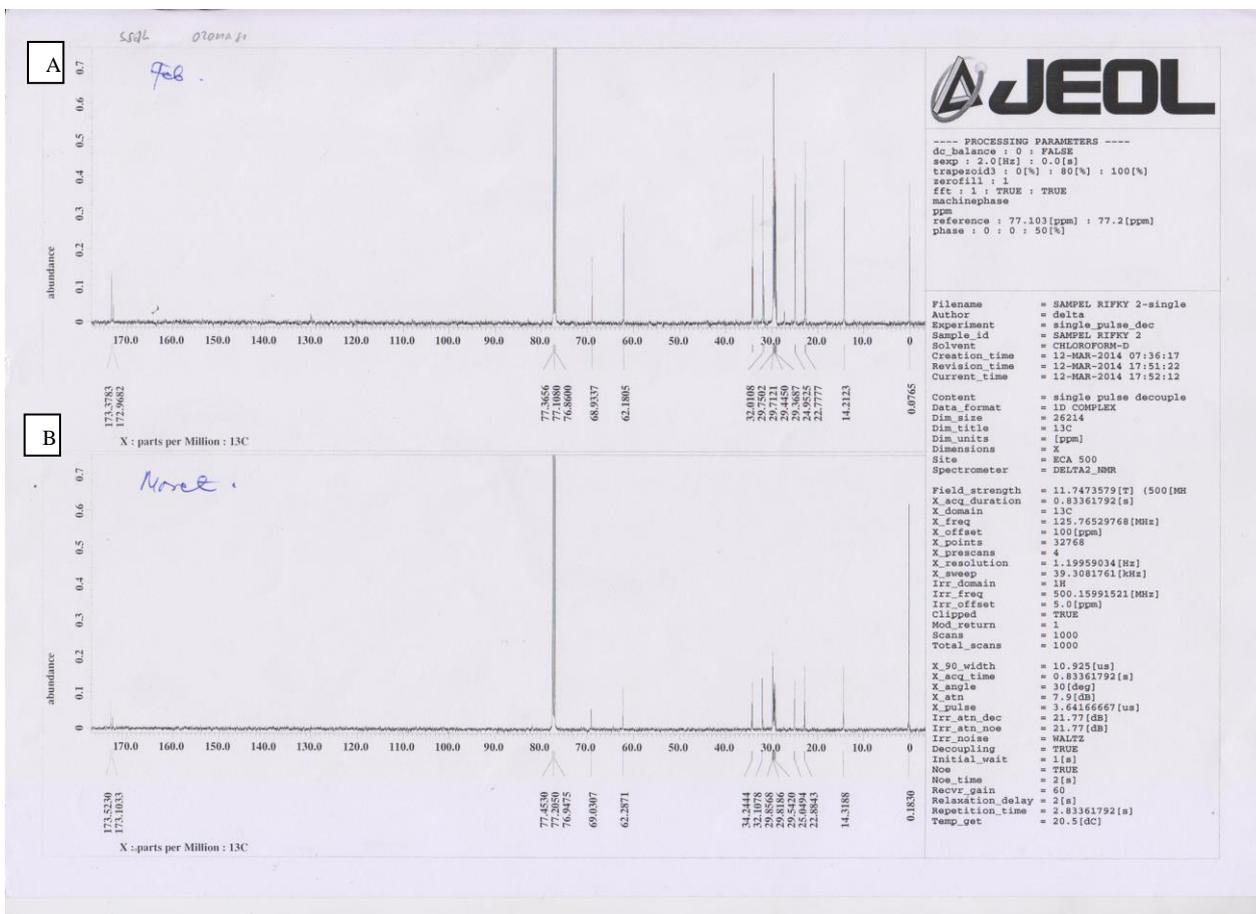


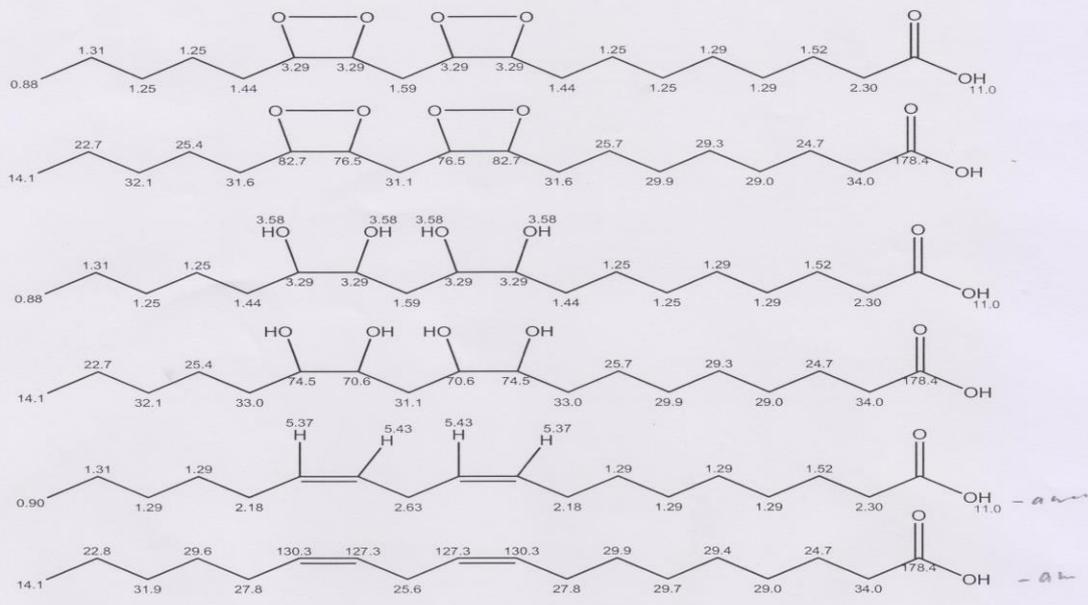
Peak	Intensity	Corr. Int	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Are	
1	414.7	23.803	31.264	433.98	397.34	16.39	5.888
2	449.41	29.85	2.229	457.13	435.91	10.857	0.497
3	586.36	33.665	5.192	623.01	555.5	29.969	2.088
4	659.66	35.546	0.157	661.58	624.94	16.067	0.088
5	721.38	20.891	14.012	796.6	663.51	71.547	10.543
6	891.11	25.305	3.042	920.05	798.53	67.048	3.763
7	964.41	21.76	1.498	977.91	921.97	35.033	0.773
8	1035.77	19.791	0.101	1037.7	979.84	39.251	0.097
9	1109.07	14.067	2.405	1126.43	1039.83	67.487	2.118
10	1155.36	12.363	3.136	1209.37	1128.36	69.937	4.19
11	1228.66	14.991	0.83	1328.95	1211.3	91.252	1.157
12	1369.46	17.915	3.402	1400.32	1330.88	49.914	2.741
13	1458.18	16.2	13.892	1573.91	1402.25	92.604	9.519
14	1743.65	14.659	33.354	1903.74	1585.49	150.517	48.717
15	2029.11	48.857	3.992	2131.34	1967.39	47.675	2.617
16	2152.56	54.048	0.6	2227.78	2133.27	24.643	0.197
17	2304.94	52.649	3.68	2366.66	2229.71	36.258	2.082
18	2395.59	54.667	1.983	2485.03	2368.59	24.451	0.852
19	2677.2	39.153	3.643	2704.2	2466.96	76.018	1.989
20	2729.27	39.094	1.165	2746.83	2706.13	16.227	0.274
21	2852.72	17.098	5.975	2875.86	2748.56	72.172	3.253
22	2922.16	16.086	7.848	3286.7	2877.79	175.843	9.895
23	3469.94	46.029	11.671	3516.23	3398.57	32.054	4.292
24	3558.67	54.009	1.549	3583.74	3518.16	17.067	0.426
25	3647.39	52.543	0.223	3714.9	3645.46	17.601	0.268
26	3981.08	55.284	0.283	3984.93	3936.71	11.853	0.044

Comment:
AFTER

Date/Time: 05/26/2015 02:07:12 PM
No. of Scans;
Resolution;
Apodization;
User: master

D. Spektra Pergeseran Kimia Minyak VCO Sebelum (A) dan Sesudah Ozonasi (B)





LAMPIRAN PERSONALIA TENAGA PENELITI

BIODATA KETUA PENELITI

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (gelar)	Dr. Ir. Enjarlis, MT.
2	Jabatan Fungsional	Lektor
3	Jabatan Struktural	-
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	-
5	NIDN	0308086404
6	Tempat/tgl lahir	Padang, 8 Agustus 1964
7	Alamat Rumah	Perumahan Bona sarana Indah Blok W/5 kota Tangerang
8	Telepon Rumah / HP	021-55751777 / 081381234418
9	Alamat Kantor	Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia (ITI) jln. Puspiptek Raya Serpong Kota Tangerang Selatan
10	Telepon/Fax Kantor	021-7561092
11	E-mail	en_jarlis@yahoo.com
12	Lulusan yang telah dihasilkan	S1= 15 orang
13	Mata Kuliah yang Diampu	Tingkat Sarjana Program Studi. TK-ITI 1). Teknologi Pengolahan Limbah 2). Teknologi Produksi Bersih 3). Ekologi Industri 4). Teknologi Ozonasi 5). Mikrobiologi Teknik 6). Metodologi Penelitian 7). Proses Industri Kimia 8). Perancangan Alat Pengolahan Limbah 9). Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) 10). Azas Teknik Kimia

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Teknologi Indonesia	Institut teknologi Bandung	Universitas Indonesia
Bidang Ilmu	Teknik Kimia	Teknik Lingkungan	Teknik Kimia
Tahun Masuk-Lulus	1984 – 1990	1994 – 1996	Agt. 2000 – Jan. 2004
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Pra –Rancangan Pabrik Hidrogen peroksida	Pengolahan Limbah Elektro Plating dengan <i>Electro- Precipitation</i>	Fenomena Penyisihan campuran karbofuran-endosulfat dengan teknik Ozonasi
Nama Pembimbing/Promotor	Ir . Hadijati BHH	Prof Benny Chatib	Prof Roekmijati, Prof. Slamet dan Prof. Setijo Bismo

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2014/2015	Prototipe Teknologi Produksi <i>Cocozone Oil</i> sebagai Obat dan Kesehatan Kulit dari MinyakKelap(<i>Coconut Oil</i>) Menggunakan Proses Ozonasi	Hibah Stranas DIKTI	82,5/thn
2	2014/2015	PROTOTIPE ALAT PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI FARMASI DENGAN TEKNOLOGI ADVANCE OXIDATION PROCESS (FOTOKATALISIS, OZONASI KATALITIK DAN OZONASI NON KATALITIK	Hibah Stranas DIKTI	62,5/thn

3.	2013-2014	Prototipe Teknologi Produksi <i>Cocozone Oil</i> sebagai Obat dan Kesehatan Kulit dari MinyakKelap(<i>Coconut Oil</i>) Menggunakan Proses Ozonasi	Hibah Stranas DIKTI	76/thn
4.	2012-2013	Produksi Hidrogen dari Limbah Industri Turunan Biomassa Dengan Katalis TiO ₂ Berbasis <i>Nanotube</i> ”	Hibah Bersaing	50/thn
5.	2012-2013	Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Pabrik lampu dengan kombinasi Proses Koagulasi-Flokulasi dan Ozonasi	PT. OSRAM INDONESIA	50/thn
6.	2011-2012	Prototipe Teknologi AOPs berbasis Ozon dan karbon aktif (O ₃ /GAC) pada pengolahan Limbah Domestik dan Industri II	Hibah Bersaing	35/thn
7.	2010-2011	Prototipe Teknologi AOPs berbasis O ₃ /GAC pada pengolahan Limbah Domestik dan Industri I	Hibah Bersaing	45/thn
8.	2009-2010	Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Industri Ban dengan proses C-AOPsberbasiskan O ₃ /GAC	PT. Bando Group Gajah Tunggal Jatake	50/thn
9.	2008-2009	Pengolahan Limbah Lindi Tumpukan Sampah Bantar Gebang dengan Metoda Ozonasi dan Biologi	Mandiri	3/thn
10.	2008-2009	Pengolahan Limbah Industri Penyamakan Kulit dengan AOPs berbasis O ₃ /GAC	Mandiri	5/thn
	2007-2008	Pengolahan Limbah Cair Pestisida dengan Metoda ozonasi	TPSDP	25/thn

D. Pengalaman Pengabdian Pada Masyarakat Dalam 5 tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Pada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml(JutaRp)
1	2007	Instruktur Pelatihan Pembuatan Arang Aktif pada petani Kelapa di Banten	Dinas Pertanian Banten	3
2	2008	Tenaga Ahli dalam Penyusunan Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan PT. Intertec Indonesia Cilegon	PT. Intertec Indonesia	50
3	2009	Tenaga Ahli dalam Merancang Wastewater Treatment PT. Bando Indonesia Jatake Kota Tangerang	PT. Bando Indonesia	50
4	2009	Sosialisasi UU No 32 tahun 2009 di Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tangerang	BLH Kabupaten Tangerang	3
5	2010	Auditor Internal	LP3M ITI-PT.	20

		Lingkungan PT. Tripolita Cilegon.	Tripolita	
6	2011	Penyuluhan tentang Pencemaran Lingkungan di SMA Krakatau Steel dan SMAK Bogor	SMA- PS.TK.ITI SMAK Bogor-PS. TK.ITI	1
7	2012	Tenaga Ahli dalam Merancang Wastewater Treatment PT. OSRAM Indonesia Jatake Kota Tangerang	PT. OSRAM	55
8	2013	Pembimbing Siswa SMA 3 Semarang dalam lomba Olimpiade Penelitian Siswa Indonesia (OPSI)	SMA 3 Semarang	
9	2014	Anggota tim Audid Energi PT. Candra Asri	Cilegon	140

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Vol/No/Tahun	Nama Jurnal
1.	“Studi Pendahuluan Ozonasi (Katalitik dan Non-Katalitik) Limbah cair Karbofuran” Penulis Utama,	No. ISSN 0852-0798. Vol.10. No. 2. Hal. 88-95. Desember 2006..	Jurnal Reaktor,
2.	Karakteristik Penyisihan Endosulfan dalam Air dengan Reaksi Hidrolisis, Ozonasi Katalitik dan Non-Katalitik	Edisi No. 1, Tahun XXI, Maret 2007, hal. 66 – 74, ISSN: 0215-1685.	Jurnal TEKNOLOGI
3.	Homogeneous and Heterogeneous Catalytic Ozonation of Endosulfan with Activated Carbon as Catalyst	Vol. 6, No. 3, 2007.	Jurnal TEKNIK KIMIA INDONESIA
4.	Catalytic Ozonation of Endosulfan in Water with Activated Carbon	4-6 December, 2007, ISSN : 1411-1284.	Proceeding of The 10 th International Conference on Quality in Research (QIR), Depok-Indonesia
5.	Kinetics Degradation of Carbofuran by Ozonation in the Presence of Activated Carbon	December 2007, ISBN: 978-979-16978-0-4.	Proceeding of 14 th Regional Symposium on Chemical Engineering (RSCE), Yogyakarta
6	Simultaneous Degradation of Carbofuran-Endosulfan Mixture by Ozonation in the Presence of Activated Carbon.	(WASJ).ISSN 1818-4952. Vol. 3. No. 6. Hal 979-984. Tahun 2008.	World Applied Sciences Journal
7	“Pengolahan Lindi TPA Dengan Metoda Koagulasi dan Ozonasi.	. Nasional Terakreditasi 46/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006. Vol. 12, No 1. Hal: 141-147, 2009.	Jurnal Widyariset Edisi IPT Lembaga Ilmu Pengetahuan indonesia
8	Aplikasi Advance Oxidation Processes (AOPs) Berbasis O ₃ /GAC Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka.	25-26 Oktober 2010, ITB, Bandung	Proceedings Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo
9	Pengolahan Limbah Penyamakan Kulit Dengan Metode Ozonasi katalitik”.	Vol. 15 No. 01. Hal.60 s/d 66 Januari 2011. ISSN 1410-5586	Majalah Forum Ilmiah Universitas Jakarta.

10	Kinetics and identification of products degradation of endosulfan in a solution of carbofuran by Hydrolysis, Ozonation With and Without Activated Carbon.	ISSN 2010-0221.Vol.2 No.1. Hal 42-46 Februari Tahun 2011.	International Journal Chemical Engineering Application (IJCEA).
11	Degradation of endosulfan singly and in combination with carbofuran by Catalytic and Non-Catalytic Ozonation	November 2-4 , 2010, Hal 225-228 ISBN : 978-1-4244-8749.	Proceedings 2010 2nd International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering (ICBEE 2010), Egipt-Mesir
12	Unjuk Kerja Alat Coagulation-Advance Oxidation Processes (C-AOPs) Berbasis O ₃ /GAC pada Pengolahan Limbah Cair Restoran,	24 Mei 2011, ISSN:2008-9828	Proceedings Seminar Nasional Kimia Indonesia, 2011,
13	Kombinasi Proses Koagulasi-Ozonasi Pada Pengolahan Lindi Tumpukan Sampah Kota	24 Mei 2011, ISSN:2008-9828	Proceedings Seminar Nasional Kimia Indonesia, 2011

F.Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/ Seminar Ilmiah Dalam 5 tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/seminar	Judul Artikel ilmiah	Waktu dan tempat
1.	10 th International Conference on Quality in Research (QIR),	<i>Catalytic Ozonation of Endosulfan in Water with Activated Carbon</i>	4-6 December, 2007, UI, Depok
2.	14 th Regional Symposium on Chemical Engineering (RSCE),	<i>Kinetics Degradation of Carbofuran by Ozonation in the Presence of Activated Carbon</i>	December 2007, UGM.Yogyakarta
3.	Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo	Aplikasi <i>Advance Oxidation Processes (AOPs)</i> Berbasis O ₃ /GAC Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka.	25-26 Oktober 2010, ITB, Bandung
4	2nd International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering (ICBEE)	Degradation of endosulfan singly and in combination with carbofuran by Catalytic and Non-Catalytic Ozonation	2010), November 2-4 , 2010, Hal 225-228 ISBN : 978-1-4244-8749. Egipt-Mesir
5	Seminar Nasional Kimia Indonesia, 2011.	Unjuk, Kerja Alat <i>Coagulation-Advance Oxidation Processes (C-AOPs)</i> Berbasis O ₃ /GAC pada Pengolahan Limbah Cair Restoran	24 Mei 2011, ISSN:2008-9828. LIPI Serpong
6	Seminar Nasional Kimia Indonesia, 2011.	Kombinasi Proses Koagulasi-Ozonasi Pada Pengolahan Lindi Tumpukan Sampah Kota	24 Mei 2011, ISSN:2008-9828. LIPI Serpong
7	Seminar Teknik Kimia Cipto Utomo 2012, ITENAS Bandung.	Kombinasi Proses Koagulasi dan Oksidasi Lanjut Pada Pengolahan Limbah Cair Industri dan Domestik	27 September 2012, ISSN:1693-1750 Bandung
8	20135nd International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering (ICBEE 2013), New Delhi, India	Application of Coagulation-Advanced Oxidation Process by O ₃ /GAC in the Fan Belt Wastewater Treatment	September 14-15 , 2013. New Delhi, India
9	Seminar Nasional Kimia MIPA UNSRI	Pengaruh Proses Ozonasi Pada Produksi <i>Cocozone oil</i> dari <i>Virgin coconut Oil</i>	2-3 Oktober 2014, Palembang, Sumatera Selatan
10	Seminar Nasional Teknik Kimia	Pengaruh Proses Ozonasi, Adsorpsi	12-13 Oktober 2015,

(SNTKI) V tanggal 12-13 Oktober 2015, UGM Yogyakarta	dan Advance Oxidation Process (AOPs) Pada Pengolahan Limbah Industri Farmasi	UGM Yogyakarta
--	--	----------------

G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Teknologi Advance Oxidation Process	2012	200	Dalam Proses

H. Pengalaman Perolehan HKI dalam 5 -10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Alat Pengolahan Limbah Cair Domestik C-AOPs bergerak	2013	Paten	Dalam proses

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Ditrapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1	Penyusunan Rencana Pengembangan Dosen 2010 s/d 2014	2010-sekrng	ITI	Bagus
2	Penyusunan SOP tata cara pengurusan kepegangatan akademik ITI	2010	ITI	Bagus
3	Ketua Penyusunan Penilaian Kinerja Dosen ITI	2011-2012	ITI	Bagus
	Anggota Penyusunan Penilaian Kinerja Karyawan ITI	2011-2012	ITI	Bagus

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Proposal Penelitian Hibah Bersaing.

Serpong, 17 Desember 2015
Ketua Peneliti,



Dr. Ir. Enjarlis, MT

BIODATA ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Diri

1.1	Nama Lengkap	Dr. Ir. Sri Handayani, M.T.
1.2	Jabatan Fungsional	Lektor
1.3	Jabatan Struktural	Ketua Program Studi
1.4	NIP-ITI	92.151065.1.324
1.5	NIDN	0315106501
1.6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung , 15 Oktober 1965
1.7	Alamat Rumah	Jl. Arjuna gg. Rambutan RT/RW 02/08 No.68, Pondok Benda, Pamulang 2, Tangerang Selatan 15316
1.8	Nomor Telepon/Faxs	-
1.9	Nomor HP	08128327412
1.10	Alamat kantor	Jl. Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan 15320

1.11	Nomor telepon/faxs	021 7561092 / 021 7561092
1.12	Alamat email	sri_anny@yahoo.com
1.13	Lulusan yang telah dihasilkan	S1= 40 orang
1.14	Matakuliah yang diampu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teknologi Pemisahan (Membran) 2. Perancangan Alat Proses 3. Ekonomi Teknik

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Teknologi Indonesia	Institut Teknologi Bandung	Universitas Indonesia
Bidang Ilmu	Teknik Kimia	Teknik Kimia	Teknik Kimia
Tahun Masuk-Lulus	1984-1991	1995-1998	2004-2008
Judul Skripsi /Tesis/Disertasi	Pra Rancangan Pabrik Hidrogen Peroksida	Regenerasi Membran Hemodialisis	Membran Elektrolit berbasis Polieter-eter keton tersulfonasi untuk <i>Direct Methanol Fuel Cell</i> Suhu Tinggi
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Hadijati B.H.H.	Dr. Ir. Danu Ariono Dr. Ir. I. Gde Wenten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Ir. Roekmijati W. S. M.Si 2. Prof. Dr. Ir. Widodo Wahyu Purwanto, DEA 3. Dr.Eng. Eniya Listiani Dewi, B.Eng., M.Eng

C. Pengalaman Penelitian

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.	2000	Pemurnian Ekstrak Mengkudu menggunakan Teknologi Membran	Punas Ristek 2000-2002	150
2.	2009	Fabrication and Characterization of sulfonated polyether-ether keton composite Membrane for direct methanol fuel cell	Hibah Kompetitif Penelitian untuk Publikasi Internasional	30
3.	2010	Produksi membrane komposit hidrokarbon nanosilika untuk elektrolit padat proton exchange membrane fuel cell	Hibah Kompetitif Penelitian sesuai Prioritas Nasional	82
4.	2011	Produksi membrane komposit hidrokarbon nanosilika untuk elektrolit padat proton exchange membrane fuel cell	Hibah Kompetitif Penelitian sesuai Prioritas Nasional	87

D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat

No	Tahun	Judul Pengabdian Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.	2009	Melatih petani-petani dari Propinsi Banten tentang Pembuatan Arang Aktif dan Asap Cair dari Tempurung Kelapa, 2009.	Departemen Pertanian	
2.	2008	Melatih Guru-guru penyandang anak autisme tentang Daur Ulang Kertas		
3.	2004	Melatih Guru-guru SMA tentang Proses Pembuatan Sabun		

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/No.	Nama Jurnal
1	2007	Increasing Ionic Conductivity by Moisture Absorbing Nanoparticle on Modified Sulfonated Polyether-ether Ketone Membrane for Direct Methanol Fuel Cells.	(X): 79-89.	<i>Journal Institute for Science and Technology Studies (ISTECS)</i>
2	2007	Membran Komposit Polieter-eter Keton Tersulfonasi/Zeolit untuk aplikasi Sel Bahan Bakar Metanol Langsung.,	(8) No. 4:52-56.	<i>Indoneisa Journal of Material Science</i>
3	2007	Pengaruh Aditif terhadap Karakteristik Membran Elektrolit Polieter-eter keton tersulfonasi untuk aplikasi sel bahan bakar metanol langsung.	Vol. 6) No.1: 563-570	<i>Jurnal Teknik Kimia Indonesia,</i> (
4	2007	Preparasi Membran Elektrolit berbasis Poliaromatik untuk Aplikasi Sel Bahan Bakar Metanol Langsung Suhu Tinggi.,	(Vol. 8) No. 3: 192-197	<i>Indoneisa Journal of Material Science</i>
5	2007	Blending Polisulfon dengan Polieter-eter Keton Tersulfonasi untuk Sel Bahan Bakar Metanol Langsung	(XXI) No.2: 158-164	<i>Jurnal Teknologi</i>
6	2010	Simple sulphonation Method of Composite 68% Sulfonated Polyether-Ether Ketone and its Properties as Polyelectrolyte in High Temperature Direct Methanol Fuel Cell	9 (11): 1206-1212.	World Applied Science Journal

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan / Secara Ilmiah

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	<i>Prosiding Regional Symposium Chemical Engineering, 2007</i>	Influence of silica/sulfonated Polyether-ether Ketone as Polymer Electrolyte Membrane for High Temperature Direct Methanol Fuel Cells.	Jurusan Teknik Kimia - Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
2	<i>The 1st International Conference on Advanced Material and</i>	Organic/Inorganic Composite Membrane for Application in	Serpong.

	<i>Practical Nanotechnology</i> , 2006.	Direct Methanol Fuel Cells.	
3	<i>Prosiding Seminar Nasional teknik Kimia Indonesia</i>	<i>Blending</i> Akrilonitril Butadien Stiren dengan Polieter-eter keton Tersulfonasi untuk Sel Bahan Bakar Metanol Langsung	ITB Bandung 19-20 Oktober 2009.
4	<i>International Conference on Materials Science and Technology.</i>	The Affect of Membrane Thickness of Hydrocarbon Composite Polymer in Fuel Cells Performances	Puspiptek-Serpong, 20-23 October 2010
5	<i>The 8th International Conference on Membrane Science and Technology</i>	Influence of Silica / Sulfonated Polyether-ether ketone as Polymer Electolyte Membrane for Hydrogen Fueled Proton Exchange Membrane Fuel Cells.	ITB, Bandung 30 Nov – 1 Des 2010
6	<i>Seminar Nasional di STU – ITENAS,</i>	Uji Kinerja Membran Elektrolit Polieter-eter keton Termodifikasi untuk Aplikasi Sel Bahan Bakar Metanol langsung”.	Bandung , 7 November 2011
7	<i>Seminar Innovation in Polymer Science and Technology (IPST)</i>	Influence of Composite electrolyte membrane for Proton Exchange Membrane Fuel Cell	Bali , 28 November – 1 Desember 2011

G. Pengalaman Penulis Buku

No	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit

H. Pengalaman Perolehan HKI

No	Tahun	Judul /Tema HKI	Jenis	Nomor P/ID
1	01 Desember 2011	Proses Pembuatan Nanokomposit Akrilonitril Butadiena Stirena Tersulfonasi untuk Elektrolit Padat Baru Sel Bahan Bakar Membran Penukar Proton.		ID P0029728

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Hibah Startegis Nasional.

Serpong, 17 Desember 2015

Anggota Peneliti

(Dr. Ir. Sri Handayani, M.T)

BIODATA ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (gelar)	dr.Yenny Anwar
2	Jabatan Fungsional	Dokter Umum
3	Jabatan Struktural	-
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	197418112007012006
5	NIDN	-
6	Tempat/tgl lahir	Jakarta,18 November 1974
7	Alamat Rumah	Komp.Masnaga Jln.Bintang Raya B.10 Bekasi
8	Telepon Rumah / HP	021-8208460 / 085263604387
9	Alamat Kantor	Puskesmas Babelan 2 Ds.Buni Bakti Kab.Bekasi
10	Telepon/Fax Kantor	-
11	E-mail	soyenny@yahoo.com
12	Lulusan yang telah dihasilkan	-
13	Mata Kuliah yang Diampu	

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Trisakti		
Bidang Ilmu	Kedokteran Umum		1.1.1
Tahun Masuk-Lulus	1993-2000		
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	-		
Nama Pembimbing/Promotor			

C. Pengalaman Kerja

No.	Tahun	Instansi	Jabatan
1	2003-2005	Puskesmas kecamatan Cengkareng	Dokter umum
2	2005-2010	Puskesmas Lumbo Pesisir Selatan	Pimpinan Puskesmas
3	2010-2012	Puskesmas Lambang Sari	Dokter Umum
4	2012-Skrng	Puskesmas Babelan 2	Dokter umum

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Proposal Penelitian Hibah Bersaing.

Serpong, 17 Desember 2015

Anggota Peneliti,



dr. Yenny Anwar

Lampiran .Susunan Organisasi tim peneliti dan pembagian tugas

NAMA	INSTANSI ASAL	BIDANG ILMU	ALOKASI WAKTU (JAM/MINGGU)	URAIAN TUGAS
Dr. Ir. Enjarlis, MT	ITI	Teknik Kimia	10	Bertanggung jawab terhadap keseluruhan kegiatan penelitian mulai dari persiapan bahan, alat, proses ozonasi <i>coconut oil</i> menjadi <i>cocozone oil</i> , pencarian kemasan, aroma, serta kestabilan produk selama penyimpanan, analisis sifat fisis-kimia, uji toksikologi, penyempurnaan rancang prototipe teknologi produksi <i>cocozone oil</i> dan uji coba di industri kecil serta analisa kelayakan ekonomi. Termasuk pembuatan laporan, publikasi (seminasi) dan draft buku dan pendaftaran paten. Dari semua kegiatan penelitian ini terutama bertanggung jawab pada proses ozonasi, design prototipe alat dan analisa sifat fisis-kimia bahan baku dan produk <i>cocozone oil</i> .
Dr. Ir. Sri Handayani, MT	ITI	Teknik Kimia	3	Terutama bertanggung jawab terhadap kesediaan bahan dan kemurnian bahan baku VCO, ikut membantu dalam uji kestabilan produk selama penyimpanan serta analisa kelayakan ekonomi
dr. Yenny Anwar	Puskesmas	Kedokteran Umum	8	Terutama bertanggung jawab dalam melakukan uji toksikologi produk dan ikut membantu dalam pemilihan aroma yang disukai konsumen serta pemilihan kemasan produk.