



SKRIPSI – TK 141581

**EKSTRAKSI ORYZANOL DARI DEDAK
PADI DENGAN AIR DAN ETANOL
SUBKRITIS**

Oleh :

**SYITTI HAJAR ROYANI
NRP. 2313 105 036**

**AMANDA TIARA PUTRI WIDODO
NRP. 2313 105 037**

Dosen Pembimbing :

**Prof. Dr. Ir. H. M. Rachimoellah, Dipl. EST
NIP. 1949 11 17 19 7612 1001**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2015**



SKRIPSI – TK 141581

**EXTRACTION OF ORYZANOL FROM RICE
BRAN WITH SUBCRITICAL ETHANOL AND
WATER**

By :

**SYITTI HAJAR ROYANI
NRP. 2313 105 036**

**AMANDA TIARA PUTRI WIDODO
NRP. 2313 105 037**

Advisor :

**Prof. Dr. Ir. H. M. Rachimoellah, Dipl. EST
NIP. 1949 11 17 19 7612 1001**

**CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSITUTE TECHNOLOGY
SURABAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

EKSTRAKSI ORYZANOL DARI DEDAK PADI DENGAN AIR DAN ETANOL SUBKRITIS

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Kimia
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh
Nopember Surabaya

Oleh :

Syitti Hajar Royani

2313105036

Amanda Tiara Putriwidodo

2313105037

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Rachimoallah, Dipl. EST (Pembimbing)
2. Prof. Dr. Ir. Achmad Roesyadi, DEA (Penguji I)
3. Ir. Nuniek Hendrianie, MT (Penguji II)
4. Siti Zullaikah, ST, MT, Ph.D (Penguji III)

Surabaya, Juli 2015



EKSTRAKSI ORYZANOL DARI DEDAK PADI DENGAN AIR DAN ETHANOL SUBKRITIK

**Nama/NRP : Syitti Hajar Royani (2313105036)
Amanda Tiara P. (2313105037)**

Jurusan : Teknik Kimia

Dosen Pembimbing: Prof.Dr.Ir.H.M.Rachimoellah,Dipl, EST.

ABSTRAK

Minyak dedak padi adalah salah satu sumber yang kaya akan komponen bioaktif yang menarik untuk industri makanan bernutrisi, farmasi dan kosmetik. Unsur unsaponifiable pada RBO antara lain tocopherol dan tocotrienol (tocols atau vitamin E) dan γ -oryzanol. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi etanol, waktu reaksi dan pengaruh gas bertekanan CO_2 terhadap kandungan oryzanol.

Oryzanol didapatkan dari dedak padi yang di proses dengan metode air dan ethanol subkritik dengan dengan penambahan gas CO_2 sebagai co-solvent maupun dengan penambahan N_2 yang bersifat netral. Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan oryzanol seperti waktu reaksi, konsentrasi ethanol, waktu reaksi, serta penambahan gas penekan N_2 dan CO_2 telah dipelajari secara sistematis. Dedak padi yang digunakan sebanyak 5 gram dengan konsentrasi etanol sebagai variabel dimasukkan kedalam reaktor *hydrothermal* yang dilengkapi dengan pemanas dan pressure gauge kemudian diberi tekanan gas CO_2 dan N_2 sebagai pembanding dengan tekanan tetap yaitu 40 bar. Setelah suhu pemanas mencapai suhu 200°C maka tube reaktor dimasukkan ke dalam pemanas. Waktu reaksi mulai dihitung pada saat kondisi suhu dan tekanan berada pada kondisi subkritis dan dihentikan setelah waktu reaksi yang diinginkan (1, 3, 5 dan 10 jam). Produk dikeluarkan dari reaktor dan dipisahkan dari campuran dengan cara diaduk menggunakan

pelarut n-hexane untuk memisahkan minyak dari produk reaktor. Kemudian n-hexane dipisahkan dengan cara distilasi untuk memisahkan Crude Rice Bran Oil (CRBO) dengan n-hexane. CRBO yang didapat kemudian dianalisa kandungan FFA Oryzanolnya.

Pada proses ekstraksi oryzanol dari dedak padi dengan metode subkritis didapatkan yield oryzanol tertinggi sebesar 4,639 mg oryzanol/g pada konsentrasi etanol 96% dengan waktu reaksi 5 jam. Gas penekan N_2 menghasilkan kadar oryzanol lebih baik daripada gas penekan CO_2 .

Kata kunci: Oryzanol; Dedak Padi; air subkritis; ethanol subkritis; CO_2 dan N_2

ORYZANOL EXTRACTION FROM RICE BRAN WITH SUBCRITICAL WATER AND ETHANOL

Name/NRP : Syitti Hajar Royani (2313105036)
Amanda Tiara P. (2313105037)
Department : Chemical Engineering
Advisor : Prof. Dr. Ir. H. M.Rachimoallah, Dipl, EST.

ABSTRACT

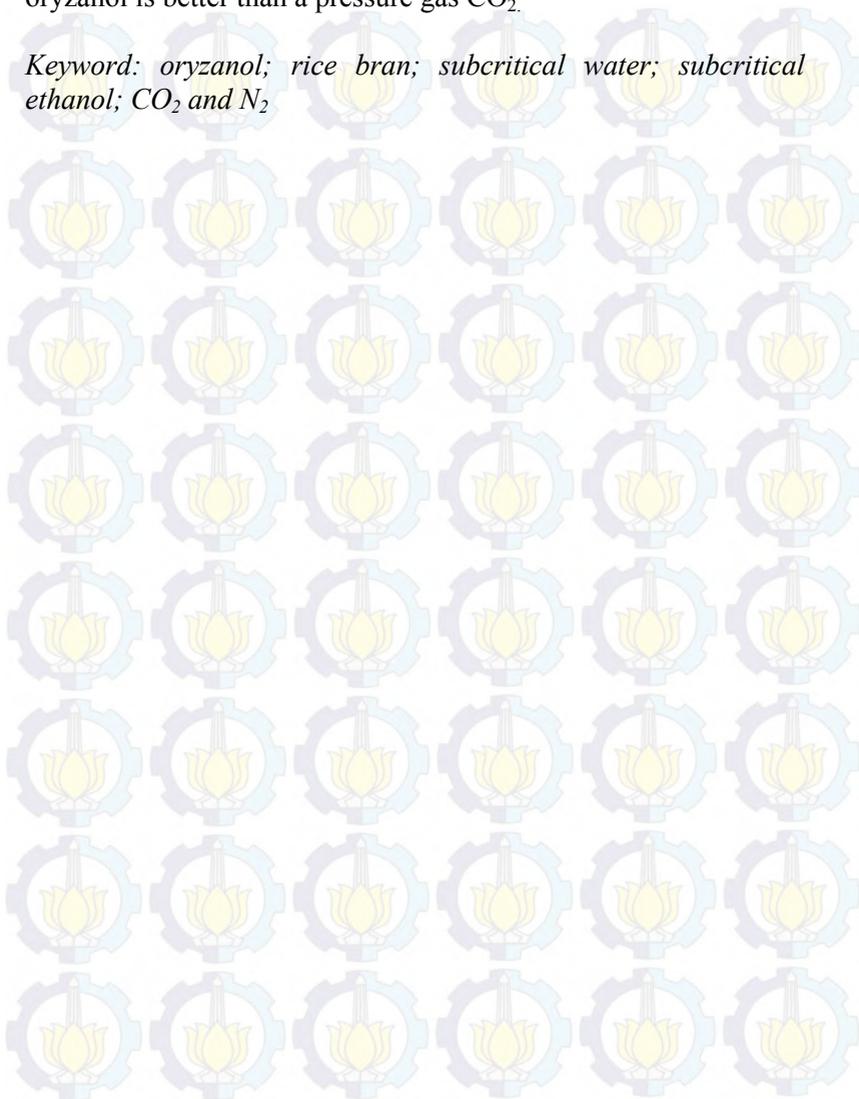
Rice bran contains high level of several phytochemical for food industry, pharmacy and cosmetics. Unsaponifiable compound at Rice Bran Oil such as tocopherol, tocotrienol (tocols and vitamin E) and γ -oryzanol. This research aims to study effect of the comparison ethanol concentration, reaction time of oryzanol, and effect of CO_2 and N_2 addition.

Oryzanol obtained from rice bran under water and ethanol in subcritical condition with the addition of N_2 and CO_2 as a suppressant gas. Many factor that affect the yield of oryzanol is reaction time, the concentration of ethanol, time of reaction and the addition of N_2 and CO_2 gas suppressor been studied systematically. Weight of rice bran that use is 5 grams, ethanol was added as a variable of hydrothermal reactor that equipped with heating and pressure gauge. Then pressurized with CO_2 and N_2 gas at a constant pressure 40 bar. . The reaction time is calculated when the temperature and pressure conditions are at subcritical and stopped after the desired reaction time (1, 3, 5 and 10 hours). Product removed from the reactor and separated from the mixture by mixing using n-hexane asa solvent. Then n-hexane and Crude Rice Bran Oil (CRBO) separated by distillation. CRBO obtained is then analyzed content of FFA and oryzanol.

In the process of extraction oryzanol from rice bran by subcritical method, the highest yield from etanol concentration 96% is 4,639 mg oryzanol/g bran with the best reaction time is 5

hours. While the results of a pressure gas N_2 that extraction oryzanol is better than a pressure gas CO_2 .

Keyword: oryzanol; rice bran; subcritical water; subcritical ethanol; CO_2 and N_2



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena dengan rahmat dan ridho-Nya sehingga kami dapat melaksanakan sidang Tugas Akhir yang berjudul Ekstraksi Oryzanol dari Dedak Padi Dengan Air Dan Etanol Subkritis dan menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.

Selama penyusunan laporan ini, kami banyak sekali mendapat bimbingan, dorongan, serta bantuan dari banyak pihak. Untuk itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Tri Widjaja, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. HM Rachimoellah, Dipl,EST selaku Kepala Laboratorium Biomassa dan Dosen Pembimbing, dan Ibu Siti Zulaikah, ST, MT, PhD. selaku Dosen Laboratorium Biomassa.
3. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta seluruh karyawan Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya.
4. Orang tua serta saudara-saudara kami atas doa, dukungan, bimbingan, perhatian dan kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
5. Teman-teman di Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi serta teman-teman Lintas Jalur atas dukungan yang telah diberikan.

Kami menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan masukan yang konstruktif demi kesempurnaan laporan ini.

Surabaya, Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-4
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Oryzanol.....	II-1
II.2 Ekstraksi Oryzanol dari Dedak Padi	II-3
II.3 Karbondioksida	II-5
II.4 Air dan Etanol Subkritis.....	II-6
II.5 Penelitian Terdahulu	II-9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1 Bahan dan Peralatan yang Digunakan	III-1
III.2 Variabel Penelitian.....	III-1
III.3 Prosedur Penelitian	III-2
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan Terhadap Yield Oryzanol	IV-1
IV.2 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan Terhadap %FFA	IV-5
IV.3 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan Terhadap % Oryzanol.....	IV-8
BAB V KESIMPULAN	V-1

DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
APPENDIKS A	
APPENDIKS B	
APPENDIKS C	

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Kadar Tokoferol, Tokotrienol, Oryzanol dan Total Antioksidan Alami pada berbagai jenis <i>Edible Oil</i>	II-3
Tabel II.2	Beberapa pelarut organik dan sifat fisiknya	II-4
Tabel II.3	Perhitungan hysys Fase Air dan Etanol pada Berbagai Konsentrasi dengan Kondisi Operasi 200 ⁰ C 40 bar	II-8
Tabel III.1	Data Ukuran Sampel dan Konsentrasi Reagen yang Digunakan dalam Metode Perhitungan FFA Termodifikasi.....	III-6
Tabel III.2	Penentuan panjang gelombang dengan range $\lambda = 200-400$	III-7

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Struktur komponen utama γ -oryzanol.....	II-1
Gambar II.2	Diagram Fase CO ₂	II-5
Gambar II.3	Diagram Fase Air	II-6
Gambar II.4	Efek Temperatur terhadap Konstanta Dielektrik Air pada 30 MPa	II-7
Gambar III.1	Skema Reaktor Hidrotermal	III-3
Gambar III.2	Skema Peralatan Hidrotermal	III-4
Gambar III.3	Kurva Kalibrasi Konsentrasi Oryzanol Standard	III-7
Gambar IV.1	Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan CO ₂ Terhadap Yield Oryzanol pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar.....	IV-2
Gambar IV.2	Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan N ₂ Terhadap Yield Oryzanol pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar	IV-3
Gambar IV.3	Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan CO ₂ Terhadap % FFA pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar.....	IV-6
Gambar IV.4	Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan N ₂ Terhadap % FFA pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar	IV-7
Gambar IV.5	Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan CO ₂ Terhadap Oryzanol pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar.....	IV-9
Gambar IV.6	Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan N ₂ Terhadap Oryzanol pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar.....	IV-10

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
λ	Panjang gelombang	nm
x	Absorbansi	-
y	Konsentrasi oryzanol	mg oryzanol/mg larutan
m	massa	gr
V	volume	ml
M	Konsentrasi larutan	ppm

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi menjadi target utama swasembada pangan nasional karena beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia secara umum. Badan Pusat Statistik (2014) mencatat, jumlah luas panen padi menurun pada tahun 2011, dari 66,5 juta ton menjadi 65,8 juta ton. Akan tetapi seiring dengan meningkatnya luas panen padi, maka produksi pun meningkat di tahun 2012 menjadi 69,09 juta ton dan kembali meningkat di tahun 2013 menjadi 71,28 juta ton. Hal ini merupakan potensi yang bagus untuk mengolah produk samping dari padi yang saat ini baru dimanfaatkan untuk pakan ternak dan belum banyak digunakan sebagai sumber pangan manusia (Hadipernata, 2007). Penggilingan padi menjadi beras menghasilkan produk samping antara lain menir, beras pecah, sekam dan dedak. Menurut (Bauer, 2012), tiap bulir padi dapat mengandung dedak sebanyak 8-11% berat dan 16-22% minyak, karena itu dapat digunakan untuk ekstraksi Rice Bran Oil (RBO).

Minyak dedak padi adalah salah satu sumber yang kaya akan komponen bioaktif yang menarik untuk industri makanan bernutrisi, farmasi dan kosmetik. Unsur unsaponifiable pada RBO antara lain tocopherol dan tocotrienol (tocols atau vitamin E) dan γ -oryzanol. Senyawa lain seperti lecithin dan karoten ditemukan juga tetapi dalam konsentrasi rendah (Chen dan Bergman, 2005).

γ -Oryzanol merupakan senyawa antioksidan yang sangat kuat dan hanya ditemukan pada minyak dedak padi. Senyawa ini lebih aktif daripada vitamin E dalam melawan radikal bebas, dan dipercaya sangat efektif menurunkan kolesterol dalam darah dan kolesterol liver, serta menghambat waktu menopause (Hadipernata, 2007). Komposisi utama γ -oryzanol ialah trans-ferulic acid (trans-hydroxycinnamic acid) dengan phytosterol (sterol dan triterpene alkohol). Diantaranya ialah cycloartenol, β -sitosterol, 24-methylenecycloartenol dan campesterol

predominant (Xu dan Godber, 1999). Menurut Bergman dan Xu (2003), kandungan oryzanol didalam minyak dedak padi jumlahnya dapat mencapai 13 sampai 20 kali lebih banyak dibandingkan total kandungan tokoferol dan tokotrienol.

Metode yang telah dikembangkan dalam ekstraksi oryzanol dari minyak dedak padi, diantaranya ekstraksi solid-liquid (leaching), supercritical fluid extraction (SFE), dan ekstraksi menggunakan pelarut. Pada dasarnya, beberapa peneliti menggunakan metode SFE (superkritikal CO₂) untuk memisahkan waxes, oryzanol dan asam lemak bebas (FFA) dari RBO (Lerma-Garcia dkk, 2009). Meskipun SFE memiliki keuntungan sebagai pelarut yang inert, tidak korosi, tidak mudah terbakar, dan tidak beracun, penggunaan ekstraksi menggunakan pelarut langsung merupakan metode untuk mempercepat ekstraksi oryzanol dari dedak padi (Chen dan Bergman, 2005). Ekstraksi tersebut mempunyai banyak keuntungan, cepat, tidak memerlukan peralatan khusus, tetapi seandainya kapasitas yang diperlukan besar, maka harus menggunakan pelarut dalam jumlah besar pula. Diantara metode tersebut, ekstraksi menggunakan pelarut merupakan ekstraksi yang paling umum digunakan. Pelarut yang umum digunakan ialah heksan. Tetapi heksan tidak ramah lingkungan dan bersifat racun. Imsangan (2007) mengambil senyawa bioaktif dari minyak dedak padi dengan menggunakan soxhlet dengan membandingkan dua pelarut, heksan dan etanol, pada kondisi ambient. Dari kedua pelarut tidak dapat mengekstrak tocoferol tetapi etanol pada suhu 55-60°C menjadi pelarut yang terbaik untuk mengekstrak oryzanol.

Metode ekstraksi solid-liquid (leaching) merupakan metode pemisahan dan pemurnian yang paling sederhana dalam ekstraksi oryzanol. Karena oryzanol merupakan senyawa yang sedikit polar, maka memiliki kecenderungan untuk larut dalam senyawa polar. Berdasarkan tetapan dielektrik, air merupakan pelarut yang paling polar (www.usm.maine.edu/newton). Meskipun air merupakan pelarut polar, tetapi tidak dapat

melarutkan crude RBO yang bersifat non polar. Air dapat melarutkan crude RBO, namun tidak dengan ekstraksi soxhlet melainkan menggunakan metode *hydrothermal* sehingga air berada dalam kondisi subkritis, yakni dalam rentang suhu 100-374°C dibawah kondisi bertekanan. Dengan metode *hydrothermal*, tetapan dielektrik air turun dari 80 pada kondisi ambient menjadi 27, sehingga air menyerupai sifat acetone yang dapat melarutkan crude RBO (Hata dkk, 2007).

Pada penelitian ini dipilih penggabungan air dan etanol pada kondisi subkritis untuk mengekstrak oryzanol dari dedak padi. Selama proses ekstraksi air subkritis, kepolaran pelarut harus mendekati polaritas senyawa target. Ketika zat terlarut memiliki rentang polaritas yang lebar, campuran pelarut dengan tingkat kepolaran rendah atau tinggi, digunakan untuk melengkapi pelarut tunggal. Alternatifnya, ekstraksi dapat dibawa dalam dua tahap: pertama dengan pelarut non polar dan diikuti penggunaan pelarut polar (Waksmundzka-Hajnos dkk, 2004). Penambahan pelarut organik maupun anorganik dapat meningkatkan kelarutan zat terlarut di dalam air. Pada temperatur tinggi, pelarut tersebut dapat mengubah sifat fisik kimia dari air. Contohnya, air subkritis yang mengandung 5% etanol dilaporkan dapat meningkatkan recovery antosianin dari kol merah (Kiatevest dkk, 2009). Dengan metode *hydrothermal* tersebut, diteliti pengaruh konsentrasi etanol, lamanya waktu reaksi dan penggunaan CO₂ dan N₂ sebagai gas penekan.

I.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi etanol terhadap yield oryzanol, FFA dan % oryzanol?
2. Bagaimana pengaruh waktu reaksi terhadap terhadap yield oryzanol, FFA dan % oryzanol?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan CO₂ dan N₂ terhadap terhadap yield oryzanol, FFA dan % oryzanol?

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Dedak padi yang digunakan berasal dari Lamongan dengan jenis padi IR 64, kemudian disimpan dalam lemari pendingin pada suhu dibawah 20°C untuk mempertahankan kandungan FFA dalam dedak padi.
2. Kandungan FFA dianalisa dengan cara titrasi.
3. Kandungan oryzanol yang diperoleh dianalisa menggunakan UV-Vis *Spectrophotometri*.

I.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

Mempelajari pengaruh konsentrasi etanol; waktu reaksi; gas bertekanan CO_2 dan N_2 terhadap yield oryzanol, % oryzanol dan FFA pada dedak padi.

I.5 Manfaat Penelitian

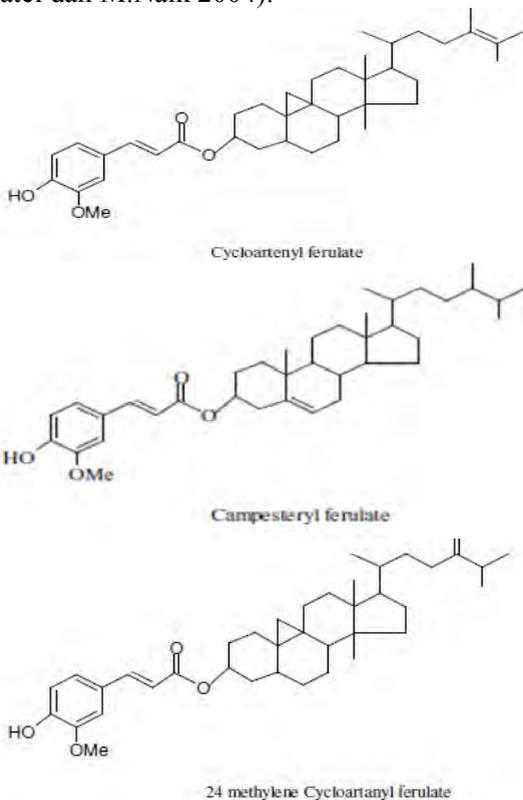
Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan tentang cara mengolah dedak padi sebagai hasil produk samping penggilingan padi menjadi beras sehingga memiliki nilai tambah yang berguna khususnya dalam bidang pangan, kesehatan dan industri kosmetik serta memberikan pengetahuan tentang pengaruh konsentrasi etanol; waktu reaksi dan penggunaan gas bertekanan (CO_2 dan N_2) untuk mendapatkan yield oryzanol, % FFA dan % oryzanol yang terbaik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Oryzanol

Gamma oryzanol merupakan campuran ester asam firulat dan alkohol triterpene. Senyawa bioaktif ini terdapat sebanyak 1,1 – 2,6% dalam minyak dedak padi, dan berfungsi sebagai antioksidan alami (Seetharamaiah, 1986). Gamma oryzanol mempunyai tiga komponen utama, yaitu Cycloartenyl ferulet, 24-methylene cycloartenyl ferulet, dan campesteryl ferulate (Patel dan M.Naik 2004).



Gambar II.1 Struktur komponen utama γ -oryzanol

Oryzanol mempunyai sifat unik (Juliano et al, 2005) yaitu bisa mengurangi kolesterol jahat (LDL) dan trigliserida tanpa mengurangi kolesterol baik (HDL). Oryzanol mempunyai banyak aktivitas biologis (anti kolesterol, perlindungan kulit dari radiasi sinar matahari) yang menjadikan oryzanol menjadi salah satu bahan baku yang bagus untuk farmasi, kosmetik dan makanan. Oryzanol juga meningkatkan pelepasan endorphin (pelepasan rasa sakit) membantu pertumbuhan, melancarkan sirkulasi darah, menstimulasi sekresi hormon, dan meningkatkan pertumbuhan jaringan otot selama membakar lemak dalam tubuh. Selain itu, oryzanol juga mampu melancarkan peredaran darah, mempercepat metabolisme, dan sebagai antibiotik dan anti bakteri. Penambahan senyawa ini pada formula makanan dapat bermanfaat bagi kalangan orang – orang yang mempunyai aktivitas dinamik seperti atlet. Selain itu, oryzanol juga digunakan sebagai suplemen penambah konsentrasi, dan memperkuat system kesetimbangan tubuh.

Oryzanol memiliki peran pelindung di sinar UV lipid peroksida dan karena itu dapat digunakan sebagai agen sunscreen. Komposisi sebuah kosmetik yang mengandung sunscreen berisi asam ferulat dan oryzanol yang telah dipatenkan. Asam ferulat dan esternya menstimulasi pertumbuhan rambut dan mencegah kulit keriput. Oryzanol tidak larut dalam air dan banyak cara untuk melarutkan oryzanol ke dalam kosmetik, pharmaceutical dan diaplikasikan dalam makanan (Patel, 2004).

Tabel II.1 Kadar Tokoferol, Tokotrienol, Oryzanol dan Total Antioksidan Alami pada berbagai jenis *Edible Oil*

Jenis Minyak	Tokoferol (ppm)	Tokotrienol (ppm)	Oryzanol (ppm)	Total Natural Antioksidan (ppm)
Dedak padi	81	336	2000	2417
Zaitun	51	0	0	51
Canola	650	0	0	650
Bunga matahari	487	0	0	487
Kedelai	1000	0	0	1000
Sawit	256	149	0	405

(www.californiariceoil.com/nutrition)

Total Natural antioksidan tertinggi terdapat pada minyak dedak padi/*Rice Bran Oil*. Menurut Kahlon (1996), RBO kaya akan berbagai senyawa bioaktif phytosterols, sterol esters, triterpene alcohol, oryzanol, tocopherol, tocotrienol dan senyawa phenolic lainnya. Oryzanol merupakan komponen utama di dalam RBO. Minyak Rice Bran Oil adalah salah satu minyak yang digunakan untuk memasak di Asia, dan produk samping yang paling utama di industri penggilingan padi (Lemus, 2014). RBO menunjukkan stabilitas oksidatif tinggi dibandingkan dengan kedelai, kelapa, wijen, jagung dan kebanyakan minyak sayur lainnya (Rubalya, 2009).

II.2 Ekstraksi Oryzanol dari Dedak Padi

Ekstraksi adalah mengambil bahan aktif atau substansi yang dibuang dari campuran solid atau liquid dengan pelarut liquid. Pelarut tidak atau hanya sebagian larut dengan solid atau liquid. Dengan kontak yang intensif, bahan aktif ditransfer dari solid atau campuran liquid (raffinate) ke dalam pelarut.

Beberapa hal yang dapat dijadikan pertimbangan dalam memilih pelarut sebagai proses ekstraksi antara lain:

- Selektivitas : pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen lainnya dari bahan yang diekstrak.

- Kelarutan : pelarut harus mempunyai kemampuan untuk melarutkan solute sesempurna mungkin. Kelarutan solute terhadap pelarut yang tinggi akan mengurangi jumlah pelarut
- Kerapatan : perbedaan kerapatan yang besar antara solvent dan solute akan memudahkan pemisahan keduanya.
- Titik didih : pada proses ekstraksi biasanya pelarut dan solute dipisahkan dengan cara penguapan dan distilasi. Oleh karena itu, titik didih kedua bahan tidak boleh terlalu dekat.
- Viskositas : pelarut dengan viskositas rendah lebih mudah untuk masuk dan keluar secara mudah dari padatan.

(Gamse, 2010)

II.2.1 Solid-Liquid Extraction (SLE)

Prinsip ekstraksi solid-liquid yaitu pada kelarutan senyawa dari padatan, terdapat senyawa inert dan senyawa aktif yang diambil oleh pelarut. Ekstrak dapat berupa padatan atau cairan, misalnya minyak dalam biji minyak atau dispersi padatan seperti kafein dalam kopi. Proses ekstraksi solid-liquid termasuk tahap persiapan material yang akan di ekstrak, pemisahan dan recovery pelarut dari ekstrak ataupun residu (Gamse, 2010).

Pemilihan pelarut dapat dipengaruhi oleh sifat kepolaran pelarut. Derajat kepolaran ini bergantung pada tetapan dielektrik masing-masing pelarut. Semakin besar tetapan dielektrik, maka akan semakin polar larutan tersebut, begitu juga sebaliknya.

Tabel II.2 Beberapa pelarut organik dan sifat fisiknya

Pelarut	Titik didih (°C)	Tetapan Dielektrik
N-heksan	69	2,02
Iso-propanol	82	18,3
Etanol	78	24,3
Metanol	68	33
Air	100	80

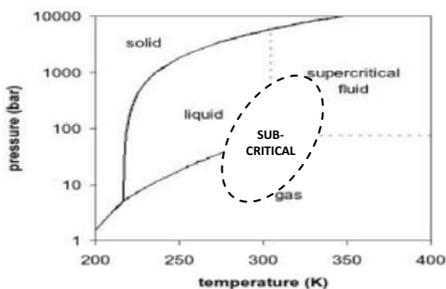
(www.usm.maine.edu/newton)

II.2.2 Supercritical Fluid Extraction (SFE)

Ekstraksi fluida superkritis (SFE) adalah proses memisahkan satu komponen menggunakan cairan superkritis sebagai pelarut ekstraksi. Karbondioksida paling banyak digunakan dalam supercritical fluid extraction (SFE) ini, etanol atau metanol sering digunakan sebagai co-solvent dalam modifikasi SFE. Kondisi ekstraksi untuk superkritis CO₂ adalah diatas suhu kritis 31°C dan tekanan kritis dari 74 bar. Ekstraksi superkritis kebanyakan menggunakan karbon dioksida pada tekanan tinggi untuk mengekstrak bahan alami (G.N.Sapkale, 2010).

II.3 Karbon dioksida

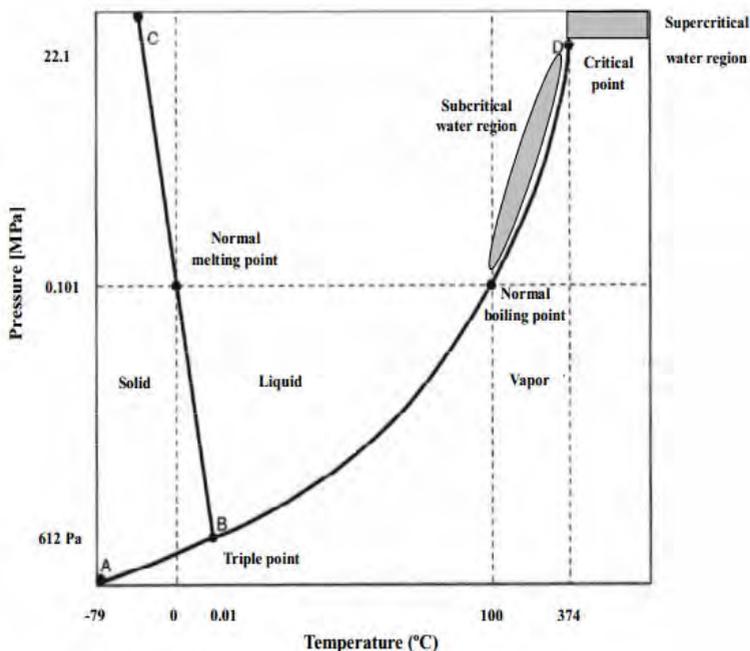
Karbon dioksida (CO₂) atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. CO₂ berada pada fase gas pada suhu dan tekanan atmosfer standart bumi. Pada suhu -78,51°C, karbondioksida langsung menyublim menjadi padat melalui proses deposisi. Bentuk padat karbondioksida biasa disebut sebagai “dry ice”. Titik triple CO₂ berkisar antara 518 kPa dan 216,5 K pada tekanan diatas 5,1 atm. Titik kritis CO₂ adalah 7,38 Mpa dan 304.3°C. Pada CO₂ cair mengubah warna litmus biru menjadi merah muda, artinya CO₂ bersifat asam. Pada keadaan STP kerapatan CO₂ berkisar 1,98 kg/m³ atau 1,5 kali lebih berat dari udara(http://id.wikipedia.org/wiki/Karbon_dioksida)



Gambar II.2 Diagram Fase CO₂

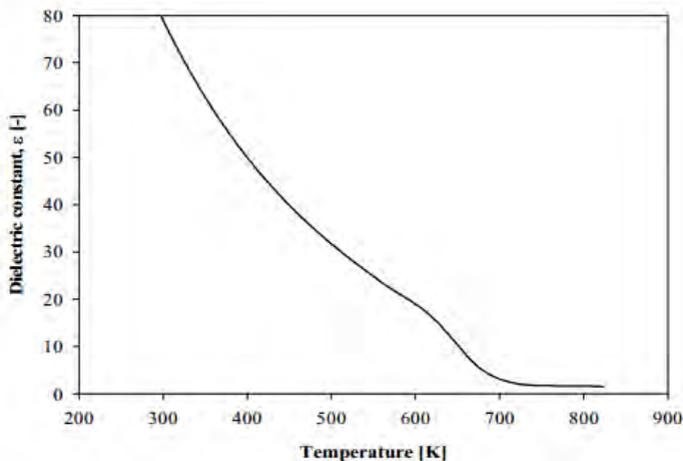
II.4 Air dan Etanol Subkritis

Air subkritis adalah teknik yang ramah lingkungan dengan aplikasi bermacam-macam, seperti ekstraksi, hidrolisis dan oksidasi basah pada senyawa organik. Air subkritis di definisikan sebagai air panas pada temperatur antara 100 sampai 374°C dibawah tekanan tinggi untuk menjaga air dalam keadaan liquid (Pourali, 2009). Menurut Carr (2011), air subkritis efektif sebagai pelarut senyawa polar maupun non polar. Keunikan air subkritis sebagai pelarut berhubungan dengan kepolaran air. Saat temperatur air naik, kepolaran air turun. Hasilnya, kelarutan senyawa non polar naik dan kelarutan organik polar turun.



Gambar II.3 Diagram Fase Air

Pada temperatur 25°C dan tekanan 0,1 Mpa, air adalah pelarut polar dengan densitas 1000 kg/m³, konstanta dielektriknya, ϵ , ialah 79,73. Tetapi, dibawah temperatur dan tekanan tinggi, karakteristik air berubah. Konstanta dielektrik menunjukkan afinitas atau daya tarik menarik air. Ketika air dipanaskan pada temperatur diatas 100°C, dibawah tekanan yang cukup, konstanta dielektrik berubah. Merubah temperatur dan tekanan dapat mengontrol nilai ini. Konstanta dielektrik air turun dari 80 (pada suhu ruang) menjadi 27 (pada 250°C) hampir sama dengan etanol pada kondisi ambient (Hosseini, 2013).



Gambar II.4 Efek Temperatur terhadap Konstanta Dielektrik Air pada 30 MPa

Sub dan superkritis alkohol dapat digolongkan sebagai pelarut yang ramah lingkungan, tersedia dan siap digunakan, biaya terjangkau, memiliki potensial rendah toxic, dapat melarutkan beberapa komponen organik maupun inorganik. Alkohol memiliki tekanan kritis yang rendah (P_c) antara 2 – 6 Mpa, tapi temperatur kritis tinggi (T_c) antara 200-300°C. Pelarut ini dapat digunakan untuk mendegradasi senyawa kimia (Hosseini, 2013). Pada kondisi kritis, molekul di dalam substansi

mempunyai energi kinetik seperti gas dan densitas tinggi seperti liquid. Konstanta dielektrikal sub dan superkritis alkohol lebih rendah daripada fasa liquidnya. Sifat ini menyebabkan reaksi berlangsung homogen antara sampel dengan alkohol. Dibandingkan dengan metode kimia tradisional untuk pengolahan biomass, teknik ini tidak membutuhkan katalis dan konversi reaksi mendekati 100% dengan waktu yang pendek.

Masih menurut (Hosseini, 2013), salah satu alkohol yang menarik adalah etanol. Boiling point dan critical point etanol ialah $T_b = 78,37^\circ\text{C}$; $P_c = 6,14 \text{ Mpa}$ dan $T_c = 241^\circ\text{C}$. Boiling dan critical point yang rendah, konstanta dielektrik yang rendah pada etanol untuk melarutkan produk berat molekul yang tinggi, dan juga harganya lebih murah dibanding dengan alkohol rantai pendek yang lain.

Saat ini hexane digunakan sebagai pelarut untuk mengambil minyak dari dedak padi. Akan tetapi, hexane berpotensi menimbulkan kebakaran, mengganggu kesehatan dan berdampak buruk terhadap lingkungan. Karena itu, alkohol rantai pendek khususnya etanol diusulkan sebagai alternatif pelarut yang lebih aman dan mengurangi kemungkinan timbulnya bahaya. Etanol sudah digunakan untuk mengekstrak minyak dedak padi *rich* dalam tocopherol dan vitamin B.

Dengan menggunakan aplikasi Hysys didapatkan konsentrasi etanol pada saat kondisi operasi 200°C 40 bar.

Tabel II.3 Fase Air dan Etanol pada Berbagai Konsentrasi Etanol

Konsentrasi (%)	Liquid Phase Fraction	Aqueous Phase Fraction
0	0	1
12,5	0,0483	0,9517
25	0,1066	0,8934
50	0,2693	0,7308
87,5	1	0
96	1	0

II.4 Penelitian Terdahulu

Chen dkk. (2002) menganalisa kandungan oryzanol dalam rice bran varietas BNGL (Bengal) dan CPRS (Cypress). Metode yang digunakan yaitu *direct solvent extraction*. Solvent yang digunakan yaitu isopropanol, Hexane, Methanol, dan isopropanol:hexane (1:1) pada suhu 60⁰C selama 30 menit, kemudian dipisahkan menggunakan centrifuge selama 10 menit. Supernatan yang di peroleh di evaporasi dan selanjutnya di analisa menggunakan HPLC . Pada penggunaan isopropanol sebagai pelarut menunjukkan % oryzanol yang didapat yaitu 3,1% untuk CPRS dan 1,9% untuk BNGL. Sedangkan penggunaan isopropanol:hexane (1:1) sebagai pelarut menunjukkan hasil oryzanol 5,2% untuk CPRS dan 1,4% untuk BNGL. Kemudian penggunaan pelarut methanol menunjukkan oryzanol yang didapat sebanyak 4,3% untuk CPRS dan 2,0% untuk BNGL. Penggunaan pelarut hexane menunjukkan hasil oryzanol sebanyak 6,3% untuk CPRS dan 3,1% untuk BNGL. Hasil % oryzanol tertinggi yaitu menggunakan solvent hexane dengan kadar oryzanol 3,1% pada varietas CPRS.

Azrinah dkk. (2008) Membandingkan kandungan oryzanol setelah penyimpanan 48 minggu dengan autoclave dan microwave. Tahap awal ekstraksi yaitu menggunakan sokhlet pada sampel BERNAS Malaysia. Solvent yang digunakan yaitu Chloroform : Methanol (3:2). Setelah proses ekstraksi di tambahkan butylatedhydroxytoluene (BHT) dan di homogenkan selama 1 jam, kemudian di centrifuge untuk memisahkan padatnya, setelah itu di evaporasi. Hasil dari evaporasi akan analisa kandungan oryzanolnya dengan HPLC. Yield minyak yang di dapat yaitu 16,4% sedangkan kandungan oryzanolnya yaitu 23.7 mg g⁻¹. Hasil minyak yang mengandung oryzanol tersebut akan disimpan selama 48 minggu dengan menggunakan autoclaved dan microwave. Pada akhir masa penyimpanan 48 minggu dengan menggunakan autoclaved didapat kadar oryzanol ± 18 mg g⁻¹, sedangkan penyimpanan minyak dengan menggunakan microwave setelah 48 minggu didapat kadar

oryzanol $\pm 16 \text{ mg g}^{-1}$. Jadi kadar oryzanol yang lebih tinggi yaitu pada 48 hari dengan penyimpanan menggunakan autoclaved.

Renata Heidtmann dkk. (2012) mengekstraksi oryzanol dari rice bran. Pada tahap awal, sampel ditambahkan asam ascorbat sehingga membentuk vortex. Kemudian ditambahkan solvent hexane : isopropanol dengan ratio, temperature dan waktu reaksi tertentu. Setelah itu di centrifugasi selama 15 menit lalu di evaporasi dengan suhu 70°C . Analisa kandungan oryzanol menggunakan spectrophotometer UV-Vis. Hasil yang didapat dengan menggunakan pelarut hexane : isopropanol (1:3) pada temperature 40°C selama 20 menit kadar oryzanolnya $2,32 \text{ mg g}^{-1}$, dengan kondisi yang sama selama 40 menit ekstraksi didapat oryzanol sebanyak $5,09 \text{ mg g}^{-1}$, dengan pelarut yang sama untuk temperature 60°C selama 20 menit didapatkan oryzanol $2,94 \text{ mg g}^{-1}$, pada kondisi yang sama untuk waktu ekstraksi 40 menit didapatkan oryzanol $6,23 \text{ mg g}^{-1}$. Hasil yang didapat dengan menggunakan pelarut hexane : isopropanol (3:1) pada temperature 40°C selama 20 menit kadar oryzanolnya $1,78 \text{ mg g}^{-1}$, dengan kondisi yang sama selama 40 menit ekstraksi didapat oryzanol sebanyak $1,94 \text{ mg g}^{-1}$, dengan pelarut yang sama untuk temperature 60°C selama 20 menit didapatkan oryzanol $2,75 \text{ mg g}^{-1}$, pada kondisi yang sama untuk waktu ekstraksi 40 menit didapatkan oryzanol $1,75 \text{ mg g}^{-1}$. Hasil yang didapat dengan menggunakan pelarut hexane : isopropanol (1:1) dengan waktu ekstraksi 30 menit dan temperature 30°C didapat oryzanol sebanyak $9,86 \text{ mg g}^{-1}$, dengan pelarut dan waktu ekstraksi yang sama untuk temperature 70°C didapatkan oryzanol $7,01 \text{ mg g}^{-1}$, pada pelarut yang sama, untuk temperature 50°C dengan waktu ekstraksi 10 menit didapat oryzanol sebanyak $6,55 \text{ mg g}^{-1}$, sedngnkan untuk waktu ekstraksi 50 menit didapatkan oryzanol sebanyak $7,42 \text{ m g g}^{-1}$. Hasil oryzanol tertinggi dengan ratio pelarut hexane : isopropanol (1:1) pada temperature 30°C dengan waktu ekstraksi 30 menit yaitu $9,86 \text{ mg g}^{-1}$.

M Patel dkk. (2004) melakukan ekstraksi rice bran dengan metode yang berbeda, yaitu *solvent extraction* dan

supercritical fluid extraction. Pada solvent extraction pelarut yang digunakan yaitu hexane : isopropanol (50:50) pada suhu 60⁰C selama 60 menit, didapatkan yield oryzanol sebesar 1,68 mg/g rice bran. Sedangkan pada supercritical fluid extraction kondisi 680 atm dengan suhu 50⁰C selama 25 menit didapatkan yield oryzanol sebesar 5,39 mg/g rice bran, pada metode dan kondisi yang sama dengan waktu 15-20 menit didapatkan yield oryzanol sebesar 1,11 mg/g rice bran. Hasil yield oryzanol paling tinggi yaitu 5,39 mg g⁻¹ dengan metode supercritical fluid extraction pada kondisi 680 atm pada suhu 50⁰C selama 25 menit

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dan analisa *Free Fatty Acid* (FFA) dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2015 di Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi, Jurusan Teknik Kimia, ITS Surabaya. Analisa kandungan Oryzanol menggunakan Spektrofotometri UV-Vis dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Fluida dan Pencampuran, Jurusan Teknik Kimia, ITS Surabaya.

III.1 Bahan dan Peralatan yang digunakan

- **Bahan**

1. Dedak padi.
2. Gas CO₂.
3. Gas N₂.
4. Aquades.
5. Ethanol.
6. NaOH.
7. Indikator PP.
8. Hexane.

- **Peralatan**

1. Skema Reaktor *Hydrothermal* (seperti terlihat pada gambar III.2).
2. Skema peralatan distilasi.

III.2 Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Kondisi yang dijaga
 1. Dedak Padi IR 64 dari Lamongan; Suhu: 200°C; dan 40 bar.
- Variabel penelitian.
 1. Perbandingan konsentrasi ethanol dalam air: 96%; 87,5%; 75%; 50%; 25%; 12,5%; 0%

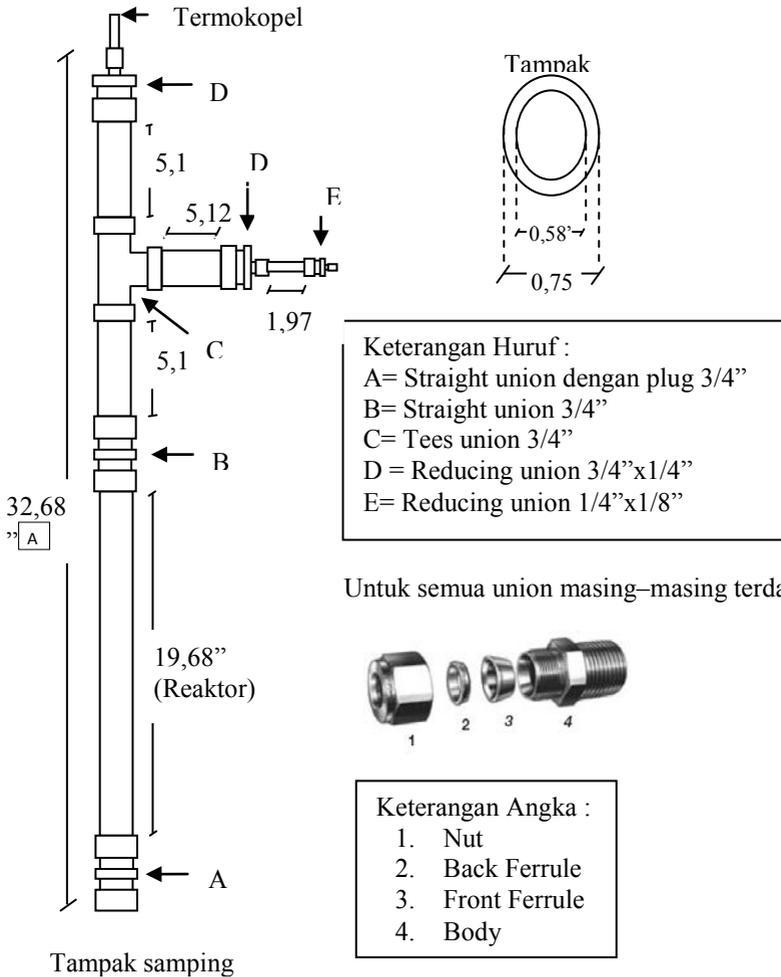
2. Waktu reaksi.
1 jam, 3 jam, 5 jam, dan 10 jam
 3. Gas Penekan
CO₂ dan N₂
- Variabel Respon.
 1. (%) Oryzanol

III.3 Prosedur Penelitian

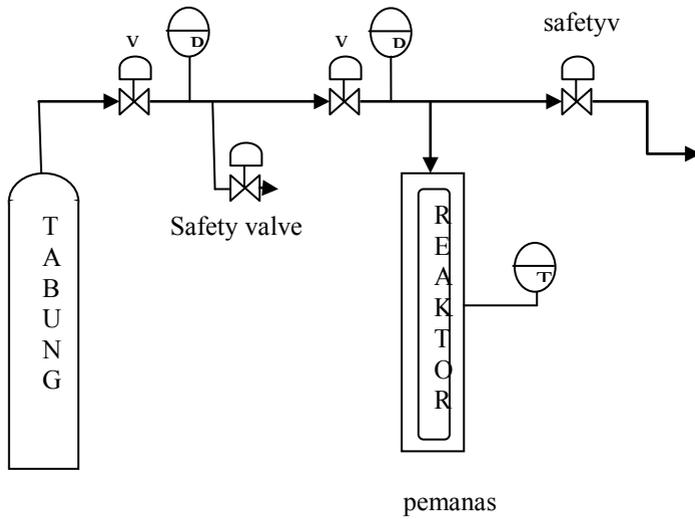
III.3.1 Tahap Ekstraksi

Dedak padi (5 gr) , air dan etanol dengan ratio tertentu dimasukkan ke dalam reactor subkritis (Gambar 1) yang dilengkapi dengan pemanas eksternal. Reaktor terbuat dari *stainless steel* dan memiliki volume 100 mL. Suhu pemanas diatur sesuai dengan variabel yang diinginkan dan diukur dengan menggunakan termokopel. Reaktor diinjeksi dengan gas CO₂ untuk menaikkan tekanan dan untuk memastikan reaksi terjadi dalam kondisi subkritis. Setelah waktu reaksi tercapai, reaksi dihentikan dan segera dilakukan pendinginan menggunakan air dingin. Heksan kemudian ditambahkan ke dalam campuran produk untuk mengekstrak minyak yang ada di dalam produk. Fase heksan yang mengandung minyak kemudian dipisahkan. Langkah ini diulangi hingga lima kali. Semua produk kemudian dikumpulkan dan didistilasi untuk menguapkan heksan. Sementara itu untuk fase terlarut dalam air dan fase solid dipisahkan dengan menggunakan proses filtrasi. Untuk memastikan fase terlarut dalam air telah terambil maka dilakukan proses pencucian fase solid dengan menggunakan air. Minyak mentah yang mengandung biodiesel, minyak yang tidak bereaksi serta senyawa aktif seperti oryzanol dll. Kandungan oryzanol dalam minyak mentah pada proses ini di analisa kandungan oryzanol-nya secara spektroskopi (Zullaikah dkk, 2009) pada panjang gelombang tertentu dan recovery oryzanol karena pengaruh suhu, waktu reaksi, jenis gas penekan, dan perbandingan dedak/air/ethanol dihitung dengan persamaan :

$$\% \text{ Recovery} = \left\{ \frac{[\text{Minyak mentah, g}] [\text{Kandungan oryzanol dalam minyak mentah, \%}]}{[\text{CRBO, g}] [\text{Kandungan oryzanol dalam CRBO, \%}]} \right\} \times 100\%$$

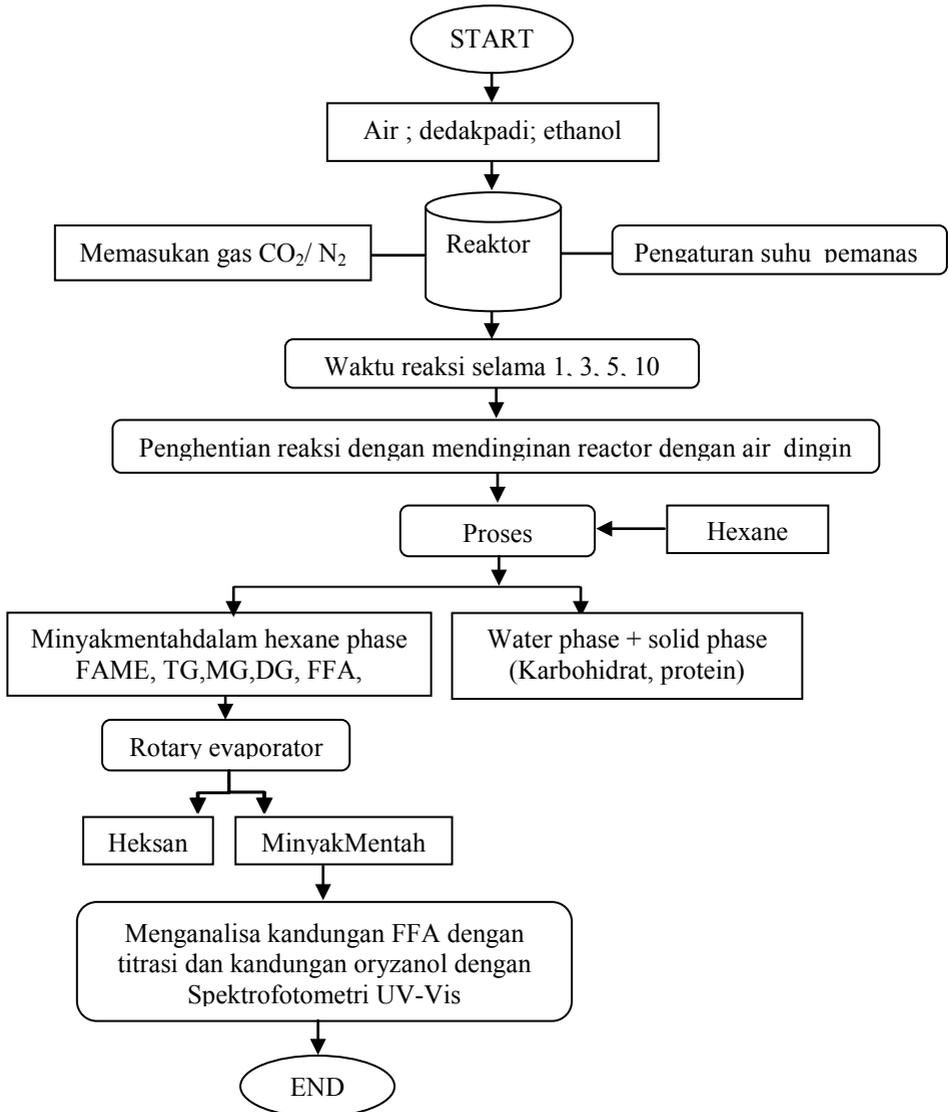


Gambar III.1 Skema Reaktor Hidrotermal



Gambar III.2 Skema Peralatan Hidrotermal

III.3.2 Diagram Alir Percobaan



III.3.3 Tahap Analisa

- a. Analisa Asam Lemak Bebas/ FFA dengan metode titrasi sesuai dengan AOCS official method Ca 5a-40 yang telah dimodifikasi seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Rukunudin dkk, 1998.

Tabel III.1 Data Ukuran Sampel dan Konsentrasi Reagen yang Digunakan dalam Metode Perhitungan FFA Termodifikasi.

Sample Size and Reagent Concentrations Used in the Modified Method

FFA range ^a (%)	Weight of oil sample (g)	Volume of ethyl alcohol (mL)	Normality of NaOH (N)
0.01–0.2	5.64	5.0	0.013
0.20–1.0	2.82	5.0	0.013
1.00–30.0	0.70	7.5	0.031
30.00–50.0	0.70	10.0	0.13
50.00–100.0	0.35	10.0	0.125

^aFFA, free fatty acid.

Prosedur analisa FFA yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Sebanyak 0,7gram minyak di tambahkan ke dalam erlenmeyer. Ethanol 7,5 ml ditambahkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya larutan dipanaskan hingga suhu 50°C disertai pengadukan. Indikator PP dimasukkan sebanyak 3 tetes. Titrasi dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 0,031 N hingga larutan berwarna merah jambu.

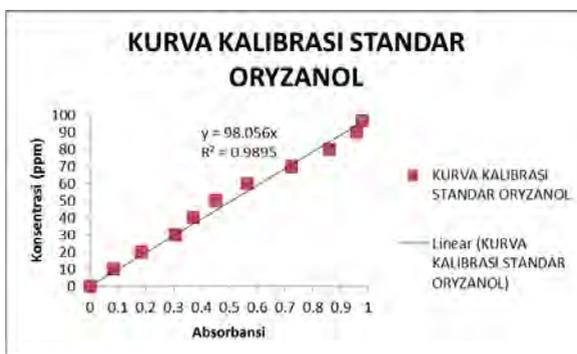
$$\%FFA = \frac{Volume\ Alkali\ (mL) \times Normalitas\ Alkali \times 28,2}{Berat\ sampel\ (gr)}$$

- b. Membuat kurva kalibrasi γ -oryzanol dengan menggunakan Spektrofotometri (UV-vis Spechtrophotometer V-550). Absorbansi pada panjang gelombang 200-500 nm. Pengukuran absorbansi oryzanol (Wako γ -oryzanol standard dengan konsentrasi 97 ppm) untuk mencari panjang gelombang yang digunakan diperoleh panjang gelombang

316 dengan adsorbansi 0,978. Menyiapkan larutan standard dengan konsentrasi dari range 0-97 ppm dan dianalisa dengan menggunakan panjang gelombang tersebut sehingga diperoleh kurva kalibrasi $y = 98,056x$ dengan nilai koefisien realsi $R^2 = 0.9895$. Untuk menganalisa kandungan oryzanol, sampel dilarutkan dengan heksane dalam kuvet 1-cm sel quartz dioperasikan dalam bandwidth = 1 nm dan data pitch = 1 nm. Menghitung konsentrasi oryzanol dengan persamaan yang di dapatdari kurva kalibrasi.

Tabel III.2 Penentuan panjang gelombang dengan range $\lambda = 200-400$

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
300	0.916
302	0.927
304	0.932
306	0.945
308	0.951
310	0.959
312	0.965
314	0.971
316	0.978
318	0.918



Gambar III.3 Kurva Kalibrasi Konsentrasi Oryzanol Standard

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Didak padi, yang merupakan produk samping padi, mengandung 15-23% minyak. *Free fatty acid* (FFA) dalam minyak yang sudah diekstrak dapat ditemukan 6-8% (Ju dan Vali, 2005). Menurut Pourali dkk (2009), kandungan dan komposisi dedak padi sangat bervariasi tergantung dari berbagai faktor seperti iklim, keadaan tanah, curah hujan, serta spesies padi yang ditanam. Pada penelitian ini digunakan dedak padi dari padi jenis IR 64 yang berasal dari daerah Lamongan, Jawa Timur. Dengan cara ekstraksi soxhlet didapatkan kadar minyak dedak padi sebesar 16% massa dengan kadar FFA yang diperoleh sebesar 37,64%.

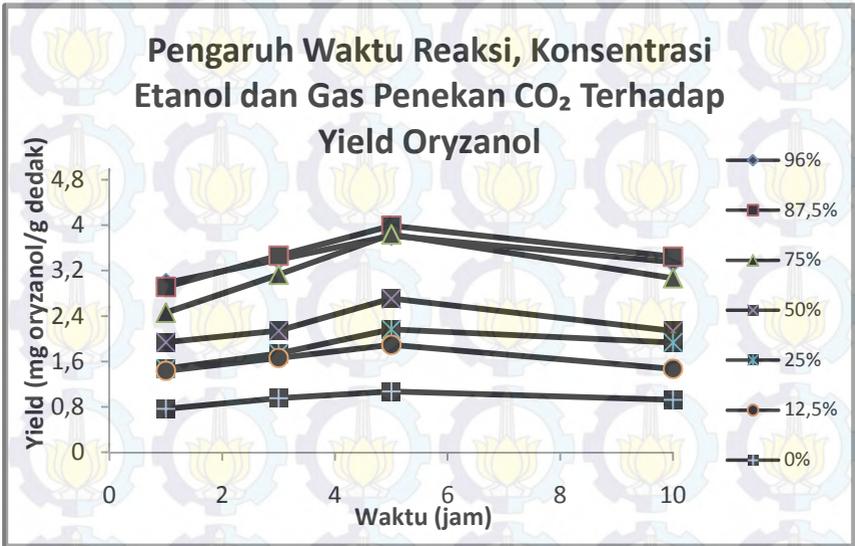
Pada penelitian ini, dilakukan ekstraksi menggunakan alat *hydrothermal* untuk memperoleh kondisi subkritis dari pelarut (air dan etanol), dimana pada kondisi tersebut air dan etanol dalam fase liquid. Alat *hydrothermal* tersebut dioperasikan pada suhu 200°C dan tekanan 40 bar.

IV.1 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan Terhadap Yield Oryzanol

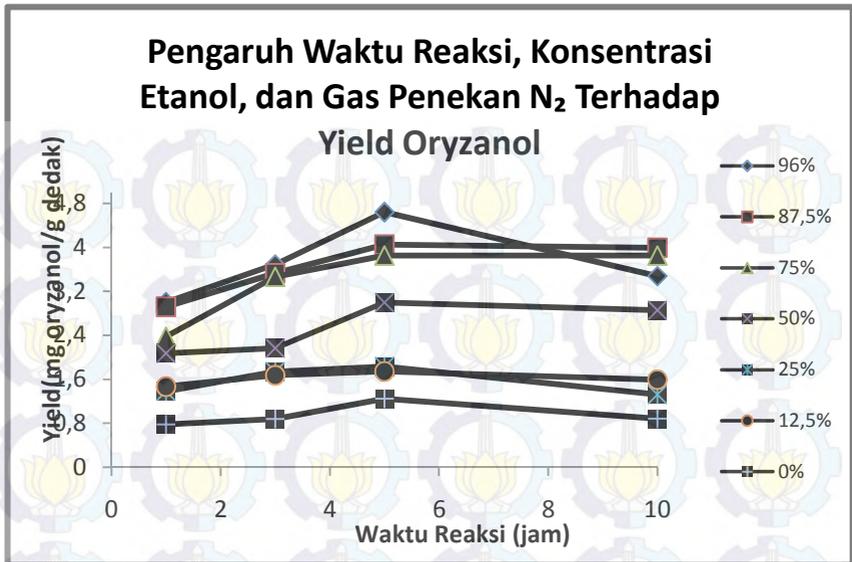
Ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi solid-liquid atau leaching. Banyak substansi biologis, anorganik dan organik ada didalam campuran dengan komponen yang berbeda di dalam solid. Untuk memisahkan konstituen terlarut yang diinginkan atau untuk menghilangkan yang tidak diinginkan dari fase solid, solid dikontakkan dengan liquid. Dua fase yang saling kontak dan zat yang terlarut berpindah dari fase solid ke fase liquid, dikarenakan sebuah pemisahan komponen aslinya dari solid dinamakan leaching (Geankoplis, 1993).

Dengan bertambahnya waktu reaksi, yield oryzanol naik pada saat waktu reaksi dimulai kemudian mencapai titik maksimum untuk kedua jenis gas penekan (CO₂ dan N₂). Berikut hasil dari reaktor *hydrothermal* yang sudah dipisahkan antara

solid dan liquidnya dianalisa yield oryzanolnya dan didapatkan seperti gambar IV.1 dan IV.2



Gas Penekan CO₂ Terhadap Yield Oryzanol suhu 200°C, tekanan 40 bar



Gambar IV.2 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan N₂ Terhadap Yield Oryzanol suhu 200°C, tekanan 40 bar.

Dengan menggunakan gas penekan CO₂, yield oryzanol akan bertambah hingga waktu 5 jam dan mengalami penurunan setelah waktu reaksi 5 jam, pada semua konsentrasi etanol. Yield tertinggi yang diperoleh menggunakan gas penekan CO₂ adalah pada waktu reaksi 5 jam dengan konsentrasi etanol 87,5%. Didapatkan yield sebesar 3,998 mg oryzanol/g dedak. Hasil ini tidak berbeda jauh dengan hasil oryzanol yang diperoleh pada konsentrasi etanol 75% dengan waktu reaksi 5 jam, yaitu sebesar 3,835 mg oryzanol/g dedak. Dapat dilihat pada gambar IV.1, hampir pada semua konsentrasi etanol setelah waktu reaksi 5 jam mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan oryzanol terdegradasi pada temperatur tinggi dan pada waktu reaksi tertentu. Nystrom, dkk (2007) dalam penelitiannya melaporkan bahwa oryzanol mulai terdegradasi pada temperatur 180°C dengan waktu reaksi 6 jam.

Untuk gas penekan N_2 , trend oryzanol yang dihasilkan hampir sama. Seiring dengan lamanya waktu reaksi, yield oryzanol semakin bertambah hingga waktu reaksi 5 jam. Setelah waktu reaksi 5 jam, yield mengalami penurunan hampir di setiap konsentrasi etanol. Yield tertinggi pada konsentrasi etanol 96% dengan waktu reaksi 5 jam yaitu 4,638 mg oryzanol/g dedak. Pada konsentrasi etanol tinggi, yield oryzanol yang dihasilkan cenderung lebih banyak. Dengan waktu reaksi yang sama, 5 jam, yield oryzanol yang dihasilkan oleh konsentrasi etanol 87,5% hampir mendekati yield pada konsentrasi etanol 96%, yaitu 4,053 mg oryzanol/g dedak. Semakin tinggi konsentrasi etanol, semakin besar yield oryzanol yang dihasilkan. Menurut Kiatevest, dkk (2009) penambahan pelarut organik maupun anorganik dapat meningkatkan kelarutan zat terlarut di dalam air subkritis. Pada temperatur tinggi, pelarut tersebut dapat mengubah sifat fisik kimia dari air subkritis. Dilaporkan bahwa air subkritis yang mengandung 5% etanol dapat meningkatkan recovery antosianin dari kol merah. Selama proses ekstraksi air subkritis, kepolaran pelarut harus mendekati polaritas senyawa target. Ketika zat terlarut memiliki rentang polaritas yang lebar, campuran pelarut dengan tingkat kepolaran rendah atau tinggi, digunakan untuk melengkapi pelarut tunggal. Alternatifnya, ekstraksi dapat dibawa dalam dua tahap : pertama dengan pelarut non polar dan diikuti penggunaan pelarut polar (Waksmundzka-Hajnos dkk, 2004). Dalam hal ini, air subkritis sebagai pelarut non polar yang bertugas mengekstrak minyak, oryzanol terdapat di dalam minyak. Etanol ditemukan sebagai pelarut terbaik untuk mengekstrak oryzanol (Imsnguan dkk, 2007).

Pada kondisi kritis, konstanta dielektrik etanol lebih rendah daripada pada saat kondisi ambient. Sifat ini menyebabkan reaksi berlangsung homogen antara sampel dengan etanol. Menggunakan teknologi subkritis ini tidak membutuhkan katalis dan konversi reaksi mendekati 100% dengan waktu yang pendek (Hosseini, 2013).

Dari gambar IV.1 dan IV.2 dapat dilihat dengan menggunakan gas penekan N_2 , yield oryzanol yang diperoleh lebih banyak daripada dengan menggunakan gas penekan CO_2 hal ini dikarenakan CO_2 yang bersifat asam dan oryzanol mudah terdegradasi pada kondisi asam (Goufo, 2014). Penggunaan gas penekan N_2 yang bersifat inert membuat yield oryzanol cenderung naik (Ju dan Zullaikah, 2013).

IV.2 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan Terhadap % FFA

Kandungan asam lemak bebas (FFA) setelah proses penggilingan ialah 4-6%. FFA meningkat dengan cepat setelah proses penggilingan, membuat RBO menjadi tidak ekonomis. Keberadaan FFA awal juga mempunyai pengaruh cukup besar terhadap pemisahan dan pemurnian oryzanol (Zullaikah, 2009).

Kegunaan RBO sebagai produk konsumsi tergantung dari kualitas padi, metode ekstraksi yang digunakan dan proses penyulingannya. Dedak padi mengandung beberapa tipe lipase yang aktif setelah proses penggilingan, menghidrolisis lipid menjadi FFA. Hal ini membuat produk menjadi berbau tengik dan memiliki rasa yang pahit, membuat RBO tidak cocok untuk dikonsumsi. Kestabilan dalam penyimpanan dedak menahan naiknya FFA selama 2 bulan (Lemus, 2014).

Berikut hasil CRBO yang didapatkan kemudian dilakukan analisa FFA seperti gambar IV.5 dan IV.6



Gambar IV.3 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan CO₂ Terhadap % FFA suhu 200°C, tekanan 40 bar.



Gambar IV.4 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan N₂ Terhadap % FFA suhu 200°C, tekanan 40 bar.

Kandungan FFA menurun seiring dengan lamanya waktu reaksi. Pada gambar IV.3, dengan menggunakan gas penekan CO₂, kandungan FFA menurun pada setiap konsentrasi etanol. Kandungan tertinggi pada konsentrasi etanol 96% dengan % FFA sebesar 22,99% pada waktu reaksi 1 jam dan menurun seiring dengan bertambahnya waktu reaksi yaitu pada waktu reaksi 10 jam kandungan FFA pada konsentrasi etanol 96% menjadi 16,93%. Hal ini dimungkinkan karena FFA dan trigliserida terkonversi menjadi fatty acid ethyl ester (Ju dan Vali, 2005). Sehingga semakin lama waktu reaksi, semakin banyak FFA yang terkonversi. Untuk konsentrasi etanol 25% dengan menggunakan gas penekan CO₂ terjadi peningkatan FFA dari 1 jam ke 3 jam yaitu dari 20,94% menjadi 21,09%. Tetapi peningkatan tidak terlalu signifikan sehingga dianggap konstan. Sedangkan untuk gas penekan N₂, kandungan FFA juga menurun seiring dengan

lamanya waktu reaksi pada semua konsentrasi etanol. Menurut laporan Tsigie dkk (2012), yang mengekstrak *Chorella vulgaris* menggunakan air subkritis, semakin lama waktu reaksi maka % FFA semakin menurun dengan atau tanpa pengadukan disebabkan gliserida akan terhidrolisa. FFA pada gas penekan N₂ dihasilkan lebih banyak daripada CO₂. FFA tertinggi pada konsentrasi etanol 87,5% yaitu sebanyak 26,58%.

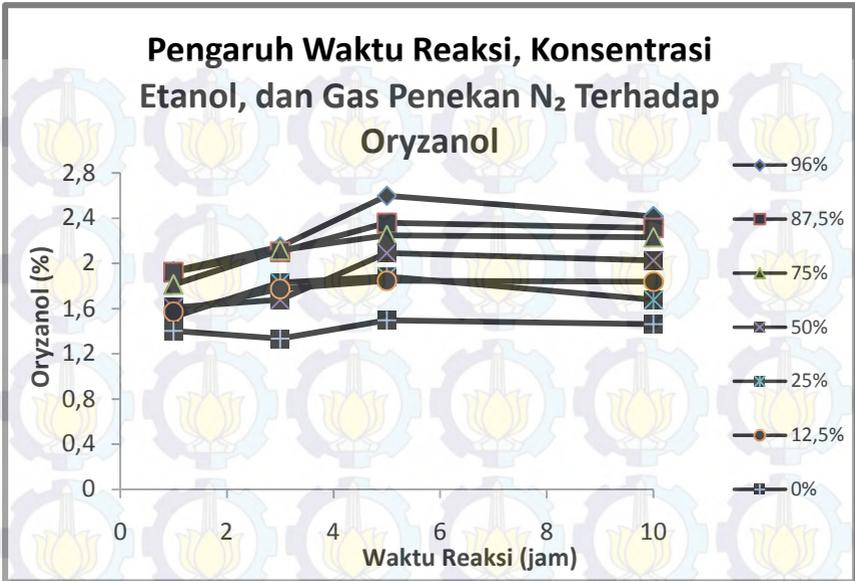
% FFA dengan menggunakan gas penekan CO₂ memiliki nilai yang lebih rendah daripada menggunakan gas N₂. Dunford dan King di dalam jurnal Lemus (2011), menggunakan CO₂ fraksinasi sebagai alternatif untuk mengurangi kandungan FFA dan meminimalisir hilangnya phytosterol didalam RBO. Hal ini disebabkan oleh sifat oksida asam dari CO₂ sehingga dapat berfungsi sebagai co-solvent yang dapat mengubah FFA menjadi fatty acid ethyl ester (Yu, dkk., 2012).

IV.3 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan Terhadap % Oryzanol

Menurut Seetharamaiah (1986), kandungan senyawa bioaktif oryzanol dalam CRBO sebanyak 1,1 – 2,6% dan berfungsi sebagai antioksidan alami. Crude Rice Bran Oil (CRBO) yang didapatkan dari proses ekstraksi dilakukan analisa kadar Oryzanol-nya menggunakan UV-Vis Spektrophotometry dan didapatkan gambar IV.5 dan IV.6



Gambar IV.5 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan CO₂ Terhadap Oryzanol suhu 200°C, tekanan 40 bar.



Gambar IV.6 Pengaruh Waktu Reaksi, Konsentrasi Etanol dan Gas Penekan N₂ Terhadap Oryzanol

Dari gambar IV.5 menunjukkan bahwa dengan menggunakan gas penekan CO₂, kadar oryzanol akan bertambah hingga waktu 5 jam untuk semua konsentrasi etanol, lamanya waktu reaksi dibutuhkan untuk mencapai konsentrasi oryzanol secara keseluruhan. Kadar oryzanol tertinggi yaitu 2,31% pada konsentrasi etanol 87,5%, kemudian setelah waktu reaksi 5 jam, % oryzanol mengalami penurunan sampai 1,86%. Hal tersebut menunjukkan bahwa oryzanol sudah mulai terekstrak pada periode optimal kondisi ekstraksi tertentu. Salah satu karakteristik oryzanol mudah rusak terhadap temperatur tinggi dengan periode waktu tertentu. Nystrom (2007) menyebutkan oryzanol mulai terdegradasi pada suhu 180°C selama 6 jam. Sedangkan pada penelitian dengan menggunakan gas penekan N₂ (dari gambar IV.6) didapatkan hasil terbaik pada konsentrasi etanol 96% yaitu 2,59 % untuk waktu reaksi 5 jam. Tingginya konsentrasi etanol

menyebabkan perolehan oryzanol semakin besar. Imsanguan (2007), menyebutkan bahwa etanol merupakan pelarut yang terbaik untuk mengekstrak oryzanol.

Dari gambar IV.7 dan IV.8 dapat dilihat dengan menggunakan gas penekan N_2 , kadar oryzanol yang diperoleh lebih besar daripada dengan menggunakan gas penekan CO_2 . Kondisi asam dari CO_2 dapat mengakibatkan penurunan kandungan oryzanol, dikarenakan oryzanol terdegradasi menjadi phytosterol dan asam ferulat. Hilangnya senyawa bioaktif dapat dikurangi dengan membawa reaksi dibawah lingkungan N_2 (Ju dan Zullaikah, 2013).

BAB V

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin meningkat yield oryzanol dan % oryzanol yang didapat. Sedangkan kandungan FFA, semakin besar konsentrasi, maka FFA nya semakin rendah. Yield oryzanol tertinggi terdapat pada konsentrasi 96% yaitu 4,639 mg oryzanol/g dedak dengan % oryzanol yang didapatkan sebanyak 2,59% dan FFA sebesar 19,88%.
2. Semakin lama waktu yield minyak dan kandungan oryzanol semakin meningkat hingga waktu ekstraksi 5 jam dan mengalami penurunan setelah waktu reaksi 5 jam. Untuk kandungan FFA, semakin lama waktu reaksi, semakin rendah kandungan FFA.
3. Kadar oryzanol tertinggi diperoleh dengan menggunakan gas penekan N_2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. *Compare the Health Benefits of Rice Bran Oil to Other Oil Cookings Oil*.
<http://www.californiariceoil.com/nutrition.hm>. (Access ed Januari 24, 2015)
- Azrina, A., Maznah, I. Azizah, A.H. 2008. *Extraction and Determination of Oryzanol in Rice Bran of Mixed Herbarium UKMB; AZ 6807: MR 185, AZ 6808: MR 211, AZ 6809: MR 29*. Malaysia. Asean Food Journal, 89-87
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Padi dan Palawija di Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bauer, V. R., Zambiasi, R. C., Mendonca, C. R., & Cambra, M. B. 2012. *Gamma-Oryzanol and Tocopherol Contents in Residues of Rice Bran Oil Refining*. Food Chemistry , 1479.
- Bergman, C., & Xu, Z. 2003. *Genotype and Environment Effects on Tocopherols, Tocotrienols and Gamma-Oryzanol Contents of Southern US Rice*. Cereal Chemistry .
- Carr, A. G., Mammucari, R., & Foster, N. 2011. *A Review of Subcritical Water as a Solvent and Its Utilisation for The Processing of Hydrophobic Organic Compounds*. Chemical Engineering , 1-17.
- Chen, M., & Bergman, C. 2005. *A Rapid Procedure for Analysing Rice Bran Tocopherol, Tocotrienol and Gamma-Oryzanol Content*. Food Composition and Analysis .
- De Decker, E., & Korver, O. 1996. *Minor Constituent of Rice Bran Oil as Functional Foods*. Nut , S120-S126.
- Don R McCaskill, Fan Zhang. 1999. *Use of Rice Bran Oil in Foods*. Jurnal Food Technology, Chicago, 50-53
- Gamse, T. 2010. *Extraction: Liquid-Liquid Extraction, Solid-Liquid Extraction; High Pressure Extraction*.

- Geankoplis, C. J. 1993. *Transport of Unit Operation*. USA: Prattice-Hall International, Inc.
- Go, A.W, Sutanto, S, Liu, Y.T, Nguyen, P.L.T, Ismadji, S, Ju, Y.H. 2014. *In situ transesterification of Jatropha curcas L. seeds in Subcritical Solnet System*; Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers
- Goufo, P., Pereira, J., Figueireido, N., Oleivera, M., Carranca, C., Rosa, E., Trindade, H. 2014. *Effect of Elevated Carbon Dioxide (CO₂) on phenolic acids, flavonoids, Tocopherol, Tocotrienols, γ -Oryzanol, and Antioxidant Capacities of Rice (*Oryza sativa* L.)*. Journal of Cereal Science 59, 15-24
- Gosh, M. 2007. *Review on Recent Trends in Rice Bran Oil Processing*. Oil Chem , 315-324.
- Gunawan, S., Maulana, S., Anwar, K., & Widjaja, T. (2010). *Rice Bran, A Potential Source of Biodiesel Production in Indonesia*. Industrial Crops and Products , 624.
- Hadipernata, M. 2007. *Mengolah Dedak Menjadi Minyak (Rice Bran Oil)*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian , 10.
- Hapsari, R.P., Fikri, Y, Anugerah Fikri. 2013. *Isolasi dan Karakterisasi Oryzanol dari Minyak Dedak Padi*. Surabaya: ITS
- Hata, S. e. 2007. *Extraction of Defatted Rice Bran by Subcritical Water Treatment*. Biochemical Engineering Journal , 44.
- Hosseini, Somaye Daneshvar. 2013. *Evaluation of Various New Technologies for Valuable Material Product Ion from Green Macroalgae*. Doctoral Thesis at Osaka Prefecture University
- Imsangan, P., Roaysubawee, A., Borirak, R., Pongampai, S., Douglas, S., & Douglas, P. L. 2007. *Extraction of alpha-tocopherol and gamma-oryzanol from Rice Bran*. Food Science and Technology , 1417.
- Ju, H., & Zullaikah, S. 2013. *Effect of Acid-Catalyzed methanolysis on The Bioactive Components*

- of Rice Bran Oil*. Taiwan Institute of Chemical Engineer, 924-928.
- Ju, Y.-H., & Vali, S. R. 2005. *Rice Bran Oil as a Potential Resource for Biodiesel: A review*. Scientific and Industrial Research, 866-822.
- Juliano, C. Cossu, M. Alamanni, M.C. Piu, L., 2005. *Antioxidant activity of gamma-oryzanol : Mechanism of action and its effect on oxidative stability of pharmaceutical oils*, Journal of Pharmaceutical 299, 146-154
- Kahlon, T.S., El. Chow, M.M. Chiu, C.A. Hudson and R.N. Sayre. 1996. *Cholesterol-Lowering by Rice Bran and Rice Bran Oil Unsaponifiable Matter in Hamsters*. Cereal Chemistry 73 (1): 69-74
- Kiathevest, K., Goto, M., Sasaki, M., Pavasant, P., Shotipruk, A., 2009. *Extraction and Concentration of Anthraquinones from Roots of Morinda citrifolia by Non-ionic Surfactant Solution*. Separation and Purification Technology 66, 111-117
- Lai, C.C., Zullaikah, S., Vali, S.R., Ju, Y.H., 2005. *Lipase-catalyzed production of biodiesel from rice bran oil*. J. Chem. Technol. Biotechnol. 80, 331-337.
- Lemus, C., Angelis, A., Halabalaki, M., & Skaltsounis, A. L. 2014. *Gamma-Oryzanol: An Attractive Bioactive Component from Rice Bran*. Wheat and Rice in Disease Prevention Health .
- Lerma-Garcia, M., Herrero-Martinez, J., Simo-Alfonso, E., Mendonca, C. R., & Ramis-Ramos, G. 2009. *Composition Industrial Processing and Application of Rice Bran Gamma-Oryzanol*. Food Chemistry , 389-404.
- Nyström, L., Achrenius, T., Lampi, A.-M., Moreau, R.A., Piironen, V. 2007. *A comparison of the antioxidant properties of sterylferulates with tocopherol at high temperatures*, Food Chemistry, 101, 947-954.

- Patel, M., & Naik, S. 2004. *Gamma-oryzanol from Rice Bran Oil-A Review*. Journal of Scientific and Industrial Research , 1.
- Peirce, S. 2011. *Rice Provides Unique Functionalities Including Health and Nutrition for Food, Supplement dan Beverage Manufactures*. RIBUS .
- Pourali, O., Asghari, F. S., & Yoshida, H. 2009. *Sub-critical Water Treatment of Rice Bran to Produce Valuable Materials*. Food Chemistry , 2.
- Rachmaniah, O., Ju, Y.-H., Vali, S. R., & Lei, C.-C. 2012. *Biodiesel Berbahan Baku Minyak Mentah Dedak Padi*. 2.
- Renata Heidtmann-Bemvenuti, Nathali Saiao Nora, Eliana Badiale Furlong. 2012. *Extraction of γ -Oryzanol From Rice Bran*. Lavraz 665-673
- Rogers, E., Rice, E., Nicolosi, R., Carpenter, D., Mc Clelland, C., & Romanczyk, L. 1993. *Identification and Quantification of Gamma-Oryzanol Components and Simultaneous Assesment of Tocols In Rice Bran Oil*. JAOCS , 601-607.
- Rubalya Valentina S., Sathianathan. 2009. *Estimation of Antioxidants Stability in Rice Bran Oil Using In Vitro Analysis and Gas Chromatography*. India, 1-7
- Sapkale, G.N., Patil, S.M., Surwase, U.S., Bhatbhage, P.K. 2010. *Supercritical Fluid Extraction*. Int. J. Chem. Sci, 729-743
- Seetharamaiah, G. S., and Prabhakar, J.V. 1986. *Oryzanol Content of Indian Rice Bran Oil and its Extraction From Soapstock*. Jurnal of Food Science and Technology. 270-273
- Tsigie, YA.,Huynh, LH.,Ismadji, S., Engida, AM., Ju, YH. 2012. *In situ biodiesel production from wet Chlorella vulgaris under subcritical condition*, Chemical Engineering Journal 213, 104-108

Van Hoed, V., Depaemelaere, G., Ayala, J., Santiwattana, P., Verhe, R., & De Greyt, W. 2006. *Influence of Chemical Refining on The Major and Minor Components of Rice Bran Oil*. Ibid , 315-321.

Waksmundzaka-Hajnos, M., Petruczynic, A., A., Wianowska, D., Dawidowicz, A.L., Sowa, I. 2004. Influence of The Extraction Mode On The Yield of Some Furanocoumarins from *Pastinaca Sativa* Fruits. *Journal of Chromatography B* 800, 181-187

Xu, Z. Godber, S. 1999. *Antioxidant acyivities of major component of γ -oryzanol from rice bran using a linoleic acid midel*, *JAOCS* 78, 645-649.

Zullaikah, S. Melwita, E. Ju, H.S. 2009. *Isolation of oryzanol from crude rice bran oil*, *Bioresource Technology* 100, 299-302.

<http://www.usm.maine.edu/newton>

http://id.wikipedia.org/wiki/Karbon_dioksida

APPENDIKS A PERHITUNGAN BAHAN

1. Membuat larutan NaOH 0,0044 N

Dengan rumus berikut dihitung berat NaOH padatan untuk dibuat 0,1 N

BM NaOH = 40 gr/mol

Karena e NaOH = 1, maka $M = N$

$$N = \frac{m}{Mr} = \frac{m}{40}$$

Sehingga didapatkan massa NaOH yang dibutuhkan sebanyak 4 gram untuk 0,1 N.

Kemudian menimbang 4 gram NaOH (Potassium Hydroxide) dan melarutkan dalam 500 ml aquades, setelah itu tunggu hingga dingin. Kemudian tambahkan aquades hingga 1000 ml.

Dengan menggunakan rumus pengenceran, dimana diinginkan membuat larutan 0,0044 N sebanyak 100 ml dari larutan 0,1 N Maka :

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 0,1 \times V_1 &= 0,0044 \times 100\text{ml} \\ V_1 &= 4,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

Kemudian mengambil 4,4 ml dari larutan yang telah dibuat tadi, kemudian mengencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas.

APPENDIKS B

PERHITUNGAN HASIL PENELITIAN

1. Menghitung kadar minyak dalam dedak padi

Ekstraksi selama 12 jam dengan pelarut etanol 500 ml

Massa dedak padi yang digunakan (a) = 20.0378 gram

Hasil : Diperoleh massa minyak dedak padi (b) = 3.2544 gram

$$\text{Kadar Minyak} = \frac{b}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak} = 16,00 \%$$

2. Menghitung Yield Oryzanol

Perhitungan Yield Oryzanol pada dedak padi dengan konsentrasi etanol 96%; waktu reaksi 1 jam dan gas penekan CO₂

% oryzanol x CRBO (mg)

$$\begin{aligned} \text{Yield} &= \frac{\text{Berat dedak padi}}{5,0242} \\ &= \frac{0,0186 \times 806,0667}{5,0242} \\ &= 2,983 \text{ mg oryzanol/g dedak} \end{aligned}$$

Menggunakan perhitungan yang sama untuk variabel lainnya (konsentrasi, waktu reaksi dan gas penekan).

3. Menghitung %FFA

Pada perhitungan kadar FFA ini didasari dari jurnal I.H Rukunudin JAOCS, vol 75, no.5 (1998) "A modified Method for Determining Free Fatty Acids from Small Soybean Oil Sample Sizes". Karena berat crude biodiesel yang didapat dalam jumlah kecil.

Dibawah ini adalah tabel ukuran sampel dan konsentrasi reagen yang digunakan untuk menghitung % FFA

Tabel B-1. ukuran sampel dan konsentrasi reagen yang digunakan untuk menghitung % FFA

FFA range ^a (%)	Weight of oil sample (g)	Volume of ethyl alcohol (mL)	Normality of NaOH (N)
0.01–0.2	5.64	5.0	0.013
0.20–1.0	2.82	5.0	0.013
1.00–30.0	0.70	7.5	0.031
30.00–50.0	0.70	10.0	0.13
50.00–100.0	0.35	10.0	0.125

^aFFA, free fatty acid.

Dipilih range FFA 1,00 – 30,00 (%), dengan berat sampel 0,70 gram. Karena crude biodiesel yang dihasilkan tidak ada yang mencapai 0,70 gram maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan berbanding lurus. Dengan berat crude biodiesel 0,1 gram, maka:

$$\frac{0,1}{0,7} = \frac{b}{7,5}$$

$$b = 1,07 \text{ ml}$$

Dengan rumus itu juga digunakan untuk mengetahui Normalitas NaOH. Dari AOCS Official Method Ca 5a-40 (2) di peroleh rumus untuk menghitung % FFA. Untuk % FFA pada dedak padi dengan konsentrasi etanol 96%; waktu reaksi 1 jam dan gas penekan CO₂.

$$\% \text{FFA} = \frac{\text{volume alkali (mL)} \times \text{normalitas alkali} \times 28,2}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$\% \text{FFA} = \frac{3,15 \times 0,0044 \times 28,2}{0,017}$$

$$\% \text{FFA} = 22,991\%$$

Menggunakan perhitungan yang sama untuk variabel lainnya (konsentrasi, waktu reaksi dan gas penekan).

4. Perhitungan Kadar Sample Oryzanol Standard (Wako, Jepang) :

- Kondisi Awal Sample

Pengukuran berat oryzanol dihitung dengan menambahkan larutan N-Hexane hingga memenuhi volume botol sample oryzanol.

$$\begin{aligned} m_{\text{botol(N-hexane + oryzanol)}} &= 21.91 \text{ gr} \\ m_{\text{botol}} &= 21.88 \text{ gr} \\ m_{\text{(N-hexane + oryzanol)}} &= 0.03 \text{ gr dalam } 10 \text{ ml N-Hexane} \\ &= \frac{0.03 \text{ gr}}{10 \text{ ml}} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya, kami mengubah massa oryzanol tersebut ke dalam satuan ppm, dimana $1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ liter}}$, sehingga

$$= \frac{0.03 \text{ gr}}{10 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ gr}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ l}} = 3000 \text{ ppm}$$

Kemudian kami mengencerkan kembali sample tersebut menjadi 97 ppm, maka perhitungannya berdasarkan rumus pengenceran:

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_{\text{Larutan}} \times 3000 \text{ ppm} &= 102 \text{ ml} \times 97 \text{ ppm} \\ V_{\text{Larutan}} &= \frac{102 \text{ ml} \times 97 \text{ ppm}}{3000 \text{ ppm}} = 3,3 \text{ ml Larutan} \end{aligned}$$

Jadi, mengambil 3,3 ml Larutan dari larutan 3000 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 102 ml.

5. Pembuatan Kurva Kalibrasi Konsentrasi vs Absorbansi Oryzanol

Langkah awal adalah menyiapkan larutan sample dengan konsentrasi dari range (10-97 ppm). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

a. Larutan dengan konsentrasi 10 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} &= 10 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm} \\ V_{\text{larutan}} &= \frac{10 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 1.03 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jadi, mengambil 1.03 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

- b. Larutan dengan konsentrasi 20 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 2.06 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 2,06 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

- c. Larutan dengan konsentrasi 30 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 30 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 30 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 3.09 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 3.09 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

- d. Larutan dengan konsentrasi 40 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 40 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 40 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 4.12 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 4.12 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

- e. Larutan dengan konsentrasi 50 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 50 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 50 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 5.15$$

Jadi, mengambil 5.15 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

- f. Larutan dengan konsentrasi 60 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 60 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 60 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 6.18 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 6.18 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

g. Larutan dengan konsentrasi 70 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 70 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 70 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 7.21 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 7.21 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

h. Larutan dengan konsentrasi 80 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 80 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 80 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 8.24 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 8.24 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

i. Larutan dengan konsentrasi 90 ppm

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$
$$V_{\text{larutan}} \times 97 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 90 \text{ ppm}$$
$$V_{\text{larutan}} = \frac{10 \text{ ml} \times 90 \text{ ppm}}{97 \text{ ppm}} = 9.27 \text{ ml}$$

Jadi, mengambil 9.27 ml dari larutan 97 ppm dan mengencerkan dengan N-Hexane hingga volumenya 10 ml.

Berikut data pengenceran sample dalam bentuk Tabel B.2:

Tabel B.2 Data Pengenceran Sample Oryzanol Standard

Sample	Volume Sample (N-Hexane 97 ppm)	Volume Penambahan N-Hexane (ml)	Konsentrasi (ppm)
1	1.03	10	10
2	2.06	10	20
3	3.09	10	30
4	4.12	10	40
5	5.15	10	50
6	6.18	10	60
7	7.21	10	70

8	8.24	10	80
9	9.27	10	90
10	-	-	97

Selanjutnya pengukuran absorbansi untuk setiap konsentrasi oryzanol standard tersebut dengan Spektrofotometri UV-VIS, sehingga diperoleh data pada Tabel B.3 sebagai berikut:

Tabel B.3 Hasil Analisa dengan Spektrofotometri UV-VIS untuk Sample Oryzanol

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0	0
2	10	0,084
3	20	0,183
4	30	0,306
5	40	0,369
6	50	0,451
7	60	0,565
8	70	0,724
9	80	0,86
10	90	0,958
11	97	0,978

Dari data absorbansi pada Tabel A.2 di atas, selanjutnya dibuat grafik kalibrasi antara konsentrasi dengan absorbansi sehingga diperoleh persamaan untuk menghitung konsentrasi sample, sebagai berikut:

$$y = 98,056x \dots \dots \dots (A-1)$$

dengan: y = Konsentrasi (mg oryzanol/ ml larutan)
 x = Absorbansi

6. Analisa dengan Spektrofotometri UV-VIS untuk *Sample Crude RBO* dengan Variabel Pelarut pada $\lambda = 316 \text{ nm}$

Perhitungan konsentrasi oryzanol dihitung dari nilai absorbansi yang didapatkan dari analisa spektrofotometri. Perhitungan konsentrasi oryzanol pada minyak dedak padi dengan konsentrasi etanol 96%; waktu reaksi 1 jam dan gas penekan CO:

- Didapat nilai $x = 0.866$

Berdasarkan persamaan (A-1)

$y = 98,056x$, maka

$y = 98,056 \times 0,866 = 84,9165$ (mg oryzanol/100ml larutan)

Untuk mengetahui berapa % kadar oryzanol dalam sample minyak maka :

$$\begin{aligned} & (\text{mg oryzanol}/100\text{ml larutan}) : (\text{mg minyak sample}/20 \text{ ml larutan}) \\ & = \frac{84,9165 \text{ mg oryzanol}}{100 \text{ ml larutan}} \times \frac{30 \text{ ml larutan}}{13,7 \text{ mg minyak}} = 1,859\% \end{aligned}$$

Menggunakan perhitungan yang sama untuk variabel lainnya (konsentrasi, waktu reaksi dan gas penekan).

APPENDIKS C

HASIL PERCOBAAN DAN PERHITUNGAN

C.1 Hasil Percobaan dan Perhitungan Berat Dedak Padi, Berat Minyak dan % FFA dengan Menggunakan Gas Penekan CO₂

Tabel 1 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 0%.

0%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0208	0,2903	20,8733
3	5,0766	0,3510	18,5314
5	5,0083	0,3791	18,0950
10	5,067	0,3433	14,0800

Tabel 2 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 12,5%.

12,5%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0825	0,4745	21,9799
3	5,0128	0,5052	20,0891
5	5,011	0,5159	19,5916
10	5,0142	0,4806	14,4279

Tabel 3 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 25%.

25%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0825	0,4801	20,9486
3	5,0128	0,5246	21,0936
5	5,011	0,5269	20,0718
10	5,0142	0,5148	15,5100

Tabel 4 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 50%.

50%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0074	0,6110	22,0329
3	5,0362	0,6666	21,3693
5	5,0103	0,6979	20,8977
10	5,0886	0,6502	16,2196

Tabel 5 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 75%.

75%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0437	0,7290	22,3498
3	5,0865	0,7951	22,1978
5	5,0709	0,8423	21,0493
10	5,0174	0,8244	16,3717

Tabel 6 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 87,5%.

87,5%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,039	0,7746	22,6536
3	5,0253	0,8431	22,3751
5	5,0341	0,8688	21,3533
10	5,0171	0,8720	16,7031

Tabel 7 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 96%.

96%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0242	0,8061	22,9913
3	5,0159	0,8676	21,3726
5	5,0013	0,8744	19,4504
10	5,0019	0,8768	16,9379

C.2 Hasil Percobaan dan Perhitungan Yield Menggunakan Gas Penekan CO₂

Tabel 8 Hasil percobaan dan perhitungan yield oryzanol menggunakan gas penekan CO₂

Waktu (jam)	Konsentrasi (%)						
	0	12,5	25	50	75	87,5	96
1	0,7675	1,4361	1,4738	1,9364	2,4626	2,9142	2,9833
3	0,9546	1,6629	1,7404	2,1403	3,1303	3,4660	3,3947
5	1,0691	1,8946	2,1652	2,7080	3,8351	3,9928	3,8171
10	0,9209	1,4689	1,9324	2,1389	3,0642	3,4476	3,3494

C.3 Hasil Percobaan dan Perhitungan Oryzanol Menggunakan Gas Penekan CO₂

Tabel 9 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 0%.

0%	Konsentrasi				
Waktu Reaksi (jam)	Absorbansi	Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
1	0,528	51,7736	11,7	30	1,3275
3	1,164	114,1372	24,8	30	1,3807
5	0,533	52,2638	11,1	30	1,4125
10	0,633	62,0694	13,7	30	1,3592

Tabel 10 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 12,5%

12,5%					
Waktu Reaksi (jam)	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
1	1,093	107,1752	20,9	30	1,5384
3	0,953	93,4474	16,9	30	1,6588
5	1,076	105,5083	17,2	30	1,8403
10	0,917	89,9174	17,6	30	1,5327

Tabel 11 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 25%.

25%					
Waktu Reaksi (jam)	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
1	1,082	106,0966	20,4	30	1,5602
3	0,865	84,8184	15,3	30	1,6631
5	0,973	95,4085	13,9	30	2,0592
10	0,755	74,0323	11,8	30	1,8822

Tabel 12 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 50%.

50%					
Waktu Reaksi (jam)	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
1	0,967	94,8202	23,9	40	1,5869
3	0,863	84,6223	15,7	30	1,6170
5	0,879	86,1912	13,3	30	1,9442
10	0,791	77,5623	13,9	30	1,6470

Tabel 13 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 75%.

75%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,892	87,4660	15,4	30	1,7039
3	1,096	107,4694	16,1	30	2,0025
5	0,943	92,4668	12,3	30	2,2553
10	1,008	98,8404	15,9	30	1,8649

Tabel 14 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 87,5%.

87,5%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,754	73,9342	11,7	30	1,8957
3	0,913	89,5251	13,0	30	2,0660
5	0,991	97,1735	12,6	30	2,3137
10	0,762	74,7187	11,3	30	1,9837

Tabel 15 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan CO₂ dengan konsentrasi 96%.

96%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,866	84,9165	13,7	30	1,5384
3	0,894	87,6621	13,4	30	1,6588
5	0,950	93,1532	12,8	30	1,8403
10	0,734	71,9731	11,3	30	1,5327

C.4 Hasil Percobaan dan Perhitungan Berat Dedak Padi, Berat Minyak dan % FFA dengan Gas Penekan N₂

Tabel 16 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 0%.

0%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0327	0,2808	21,7315
3	5,0327	0,3319	20,6800
5	5,0135	0,4177	18,2938
10	5,0300	0,3039	14,0362

Tabel 17 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 12,5%.

12,5%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0296	0,4697	22,6309
3	5,0255	0,4737	21,0594
5	5,0129	0,4747	19,4765
10	5,0064	0,4341	15,7562

Tabel 18 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 25%.

25%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0550	0,4577	24,3825
3	5,0255	0,4778	22,8568
5	5,0338	0,4893	19,2870
10	5,0154	0,3965	16,4127

Tabel 19 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 50%.

50%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0937	0,6556	25,7023
3	5,0440	0,6520	21,5468
5	5,0560	0,7240	19,6592
10	5,0071	0,7060	15,4411

Tabel 20 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 75%.

75%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0091	0,6573	26,0672
3	5,0020	0,8192	22,8368
5	5,0344	0,8632	20,4327
10	5,0240	0,8679	17,4183

Tabel 21 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 87,5%.

87,5%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0403	0,7654	26,5886
3	5,0390	0,8467	23,0328
5	5,0350	0,8657	20,8246
10	5,0374	0,8695	17,7257

Tabel 22 Hasil percobaan dan perhitungan berat dedak padi, berat minyak dan % FFA menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 96%.

96%	Berat dedak padi (gr)	Berat minyak (gr)	%FFA
Waktu Reaksi (jam)			
1	5,0865	0,7884	25,0616
3	5,0515	0,8673	21,6094
5	5,0356	0,8996	19,8802
10	5,1357	0,7393	15,5721

C.5 Hasil Percobaan dan Perhitungan Yield Oryzanol Menggunakan Gas Penekan N₂

Tabel 23 Hasil percobaan dan perhitungan yield Oryzanol menggunakan gas penekan N₂

Waktu (jam)	Konsentrasi (%)						
	0	12,5	25	50	75	87,5	96
1	0,7822	1,4688	1,3844	2,0733	2,3767	2,9192	2,9957
3	0,8795	1,6731	1,7386	2,1683	3,4674	3,5318	3,6881
5	1,2477	1,7439	1,8308	2,9964	3,8523	4,0531	4,6400
10	0,8829	1,5949	1,3264	2,8578	3,8537	3,9926	3,4779

C.6 Hasil Percobaan dan Perhitungan Oryzanol Menggunakan Gas Penekan N₂

Tabel 24 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 0%.

0%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,865	84,8184	12,1	20	1,4019
3	0,442	43,3408	13	40	1,3335
5	0,504	49,4202	13,2	40	1,4975
10	0,503	49,3222	13,5	40	1,4613

Tabel 25 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 12,5%.

12,5%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,798	78,2487	19,9	40	1,5728
3	0,620	60,7947	13,7	40	1,7750
5	0,953	93,3983	20,25	40	1,8455
10	0,544	53,3425	11,6	40	1,8394

Tabel 26 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 25%.

25%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,544	53,3425	13,9	40	1,5290
3	0,69	67,6586	14,8	40	1,8286
5	0,994	97,4677	20,7	40	1,8834
10	0,847	83,0534	19,8	40	1,6778

Tabel 27 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 50%.

50%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,653	64,0306	15,9	40	1,6108
3	0,881	86,3873	20,6	40	1,6774
5	0,736	72,1202	14,2	40	2,0925
10	0,802	78,6409	19,4	50	2,0268

Tabel 28 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 75%.

75%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzano l
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,745	73,0517	12,1	30	1,8112
3	1,058	103,7432	24,5	50	2,1172
5	0,943	92,4668	16,3	40	2,2468
10	0,546	53,5386	12	50	2,2308

Tabel 29 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 87,5%.

87,5%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,694	68,0509	17,7	50	1,9223
3	0,866	84,9165	20,2	50	2,1019
5	0,476	46,6747	9,9	50	2,3573
10	0,552	54,1269	11,7	50	2,3131

Tabel 30 Hasil percobaan dan perhitungan oryzanol menggunakan gas penekan N₂ dengan konsentrasi 96%.

96%	Absorbansi	Konsentrasi Oryzanol (mg oryzanol/ml larutan)	Berat minyak (mg)	Penambahan heksan (ml)	% Oryzanol
Waktu Reaksi (jam)					
1	0,8155	79,9647	18,6	40	1,9327
3	1,126	110,4111	25,7	50	2,1481
5	0,641	62,8539	12,1	50	2,5973
10	1,0195	99,9681	22,8	50	2,4147

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Syitti Hajar Royani, di lahirkan di Surabaya, 14 Juli 1992 merupakan anak bungsu dari 6 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal dimulai dari SD YAPITA Surabaya – SMP YAPITA Surabaya –SMA Darul Ulum 2 Jombang. Setelah lulus dari SMA penulis melanjutkan pendidikan di D3 Teknik Kimia FTI-ITS. Setelah lulus diploma, penulis melanjutkan pendidikan sarjananya di Jurusan yang sama. Pada tahun terakhir perkuliahan, penulis bergabung dalam Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi, Jurusan Teknik Kimia ITS.

Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Semen Indonesia. Penulis telah menyelesaikan tugas pra desain pabrik dengan judul “Pra Desain Pabrik Biodiesel dari microalga *Chlorella sp.*” dan skripsi dengan judul “Ekstraksi Oryzanol dari Dedak Padi dengan Air dan Etanol Subkritis” yang merupakan syarat penyelesaian pendidikan tahap sarjananya.



Amanda Tiara Putriwidodo yang biasa dipanggil Tiara lahir pada tanggal 21 Juli 1992 di kota Purworejo. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang entrepreneur. Penulis menempuh pendidikan formal SD Negeri Prajuritani, SMP Negeri 3 Purworejo, SMA Negeri 1 Purworejo. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan pendidikan diploma di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Setelah lulus diploma, penulis melanjutkan pendidikan sarjananya di Jurusan yang sama, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Pada tahun terakhir perkuliahan, penulis bergabung dalam Laboratorium Biomassa dan Konversi Energi, Jurusan Teknik Kimia ITS untuk melakukan penelitian akhir. Penulis telah menyelesaikan tugas pra desain pabrik dengan judul “Pabrik Biodiesel dari Mikroalga *Chlorella sp.*” dan skripsi “Ekstraksi Oryzanol dari Dedak Padi dengan Air dan Etanol Subkritis” yang merupakan syarat penyelesaian pendidikan tahap sarjananya. Penulis berharap penelitian ini kelak dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi peneliti penerus dan para pembaca.