

PENGARUH PROSES EKSTRAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN RENDEMEN *VIRGIN COCONUT OIL*: TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

ANDIRA ARISANDHY



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengaruh Proses Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Rendemen *Virgin Coconut Oil*: Tinjauan Pustaka Sistematis” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Oktober 2024

Andira Arisandhy
F2502211003



RINGKASAN

ANDIRA ARISANDHY. Pengaruh Proses Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Rendemen *Virgin Coconut Oil*: Tinjauan Pustaka Sistematis. Dibimbing oleh NUR WULANDARI dan FALEH SETIA BUDI

Komoditas minyak nabati di Indonesia saat ini menjadi perhatian yang cukup menarik dalam perdagangan maupun dalam hal penelitian. Indonesia memiliki potensi dalam pengembangan komoditas minyak nabati, seperti minyak kelapa sawit dan minyak kelapa. Indonesia merupakan penghasil dan pengeksportir minyak kelapa terbesar kedua setelah Filipina, yaitu 32,2% untuk Indonesia dan 45,6% untuk Filipina dari total ekspor dunia. Pada tahun 2021, Indonesia memiliki lahan kebun kelapa mencapai 3.544.393 m², sedangkan produksi kelapa mencapai 2.777.530 ton. Komoditas minyak kelapa Indonesia saat ini menjadi komoditas yang memiliki nilai dalam perdagangan ekspor minyak kelapa dunia, khususnya *virgin coconut oil* (VCO). VCO merupakan salah satu produk turunan kelapa dari Indonesia dengan nilai ekspor sebesar 255.131 ribu USD pada tahun 2019.

Metode ekstraksi dalam pembuatan VCO dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti proses kering-segar yang menggunakan tekanan tinggi dan rendah, serta proses basah-segar dengan menggunakan proses fermentasi mikroba dan secara enzimatik. Metode ekstraksi cukup banyak ditemukan dalam penelitian sebelumnya. Upaya dalam meningkatkan mutu dan jumlah produksi VCO dilakukan dengan mengoptimalkan proses ekstraksi. Penelitian mengenai hubungan antara proses ekstraksi dengan parameter prosesnya terkait mutu VCO yang dihasilkan sudah cukup banyak dilakukan. Pada proses ekstraksi basah maupun kering terdapat parameter proses yang menentukan mutu dan rendemen VCO, namun dengan hasil yang bervariasi dan pengaruh yang berbeda-beda. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam bentuk kajian sistematis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi pengaruh parameter proses dari masing-masing ekstraksi VCO terhadap karakteristik fisikokimia dan rendemen VCO yang dihasilkan, serta interaksi antara parameter proses tersebut. Perbedaan yang dihasilkan dari metode ekstraksi dikaji terkait parameter proses yang digunakan, seperti pada proses fermentasi enzimatik dan mikroba, serta parameter proses suhu dan waktu pada masing-masing metode proses basah. Pada proses kering, parameter proses yang perlu diperhatikan yaitu suhu, waktu, dan kecepatan sentrifugasi yang digunakan.

Penelitian secara kajian sistematis ini diawali dengan perumusan pertanyaan penelitian dengan metode PICO (*Population, Intervention, Control, Outcome*). Selanjutnya dilakukan penelusuran artikel hasil penelitian yang sudah dilakukan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria tersebut menentukan data yang diperoleh dari artikel yang sesuai dengan pertanyaan penelitian yang telah disusun. Setelah artikel terkumpul, dilakukan seleksi artikel sesuai dengan diagram PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses*) untuk selanjutnya dilakukan ekstraksi data dan analisis data. Pada penelitian kajian sistematis ini, didapatkan 8 artikel yang digunakan, terdiri dari artikel tentang metode ekstraksi basah menggunakan cara fermentasi enzimatik dan fermentasi mikroba, serta metode ekstraksi kering.

Berdasarkan kajian sistematis, metode ekstraksi basah dilakukan dengan dua cara yaitu fermentasi enzimatik dan mikroba. Ekstraksi secara enzimatik dengan enzim *alcalase* pada suhu 60 °C dan waktu 1,5 jam mampu menghasilkan nilai rendemen paling tinggi sebesar 98,25%, dan mutu yang dihasilkan cukup baik, meskipun bilangan peroksida yang dihasilkan cukup tinggi (kadar asam lemak bebas (ALB) 0,19%, kadar air 0,04%, dan bilangan peroksida 8,28 mgeq/kg). Hasil proses fermentasi enzimatik tersebut lebih baik dibandingkan dengan proses fermentasi mikroba. Hasil ekstraksi fermentasi dengan bantuan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan rendemen mencapai 93,26%. Mutu yang dihasilkan juga kurang baik dengan kadar air 0,45%, kadar ALB 0,69%, dan bilangan peroksida yang dihasilkan cukup tinggi mencapai 7,75 mgeq/kg.

Pada kedua cara ekstraksi basah, parameter proses suhu dan waktu memiliki pengaruh positif terhadap mutu dan rendemen VCO yang dihasilkan. Suhu akan memengaruhi aktivitas enzim selama ekstraksi fermentasi enzimatik, yang juga akan memengaruhi hasil rendemen yang lebih tinggi dan mutu VCO yang lebih baik. Begitu pula pada ekstraksi dengan fermentasi mikroba, aktivitas mikroba cukup dipengaruhi oleh suhu, karena aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang akan membantu proses ekstraksi VCO. Waktu sendiri tidak mempengaruhi rendemen secara langsung, akan tetapi pada beberapa parameter mutu, waktu berpengaruh pada mutu VCO yang dihasilkan.

Pada metode ekstraksi kering dilakukan beberapa teknik pengeringan dan terdapat perbedaan pada penggunaan proses sentrifugasi. Pada metode ekstraksi kering, proses pengeringan kelapa memiliki pengaruh positif terhadap rendemen dan mutu VCO yang dihasilkan, terutama diakibatkan oleh kadar air proses pengeringan kelapa yang ditentukan oleh penggunaan alat pengering yang sesuai. Selain itu proses sentrifugasi dapat juga dapat memengaruhi rendemen dan mutu VCO. Kombinasi proses sentrifugasi dengan kecepatan 2700 rpm selama 60 menit dan pengepresan dapat menghasilkan rendemen VCO yang lebih tinggi dan mutu yang baik.

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka sistematis, didapatkan variasi hasil rendemen dan mutu VCO yang diakibatkan dari beberapa metode ekstraksi dengan parameter prosesnya. Penentuan metode ekstraksi untuk mengoptimalkan produksi VCO digunakan perhitungan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas metode ekstraksi yang digunakan. Hal ini disebabkan karena terdapat variasi data dengan rendemen tinggi, akan tetapi mutu yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar SNI. Selain itu, terdapat data dengan mutu yang baik, akan tetapi rendemen yang dihasilkan tidak terlalu tinggi. Berdasarkan AHP, didapatkan metode kering lebih diprioritaskan untuk direkomendasikan dalam pengoptimalan produksi VCO, kemudian prioritas kedua metode fermentasi mikroba, dan terakhir metode fermentasi enzimatik.

Kata kunci : ekstraksi, fisikokimia, kajian sistematis, *virgin coconut oil* (VCO)

SUMMARY

ANDIRA ARISANDHY. The Influence of Extraction Processes on the Physicochemical Characteristics and Yield of Virgin Coconut Oil: Systematic Literature Review. Supervised by NUR WULANDARI and FALEH SETIA BUDI

Vegetable oil commodities in Indonesia are currently attracting considerable attention in both trade and research. Indonesia has significant potential for developing vegetable oil commodities, such as palm oil and coconut oil. Indonesia is the second-largest producer and exporter of coconut oil after the Philippines, with 32.2% of global exports coming from Indonesia and 45.6% from the Philippines. In 2021, Indonesia had a coconut plantation area of 3,544,393 m², with coconut production reaching 2,777,530 tons. Indonesian coconut oil is currently a valuable commodity in global coconut oil trade, particularly virgin coconut oil (VCO). VCO is one of Indonesia's coconut-derived products, with export values reaching USD 255.131 million in 2019.

The extraction method for producing VCO can be carried out through various methods, such as the dry-fresh process using high and low pressure or the wet-fresh process using microbial fermentation and enzymatic processes. Extraction methods have been widely studied in previous research. Efforts to improve the quality and quantity of VCO production have been made by optimizing the extraction process. Many studies have explored the relationship between the extraction process and its parameters with the quality of the resulting VCO. In both wet and dry extraction processes, certain parameters determine the quality and yield of VCO, but the results vary, and their effects differ. Therefore, further research in the form of a systematic review is necessary to identify and evaluate the effects of extraction process parameters on the physicochemical characteristics and yield of VCO, as well as the interactions between these process parameters. Differences in the outcomes of extraction methods are examined concerning the process parameters used, such as enzymatic and microbial fermentation processes, and the temperature and time parameters in each wet method. For dry processes, the important process parameters include temperature, time, and centrifugation speed.

This systematic review research begins with formulating research questions using the PICO method (Population, Intervention, Control, Outcome). Next, articles from previous research are searched following predetermined inclusion and exclusion criteria. These criteria determine the data obtained from articles that align with the research questions. After gathering the articles, a selection is made using the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) diagram, followed by data extraction and analysis. This systematic review includes 8 articles, consisting of studies on wet extraction methods using enzymatic and microbial fermentation, as well as dry extraction methods.

The results of the systematic review on wet extraction methods were divided into two approaches: enzymatic fermentation and microbial fermentation. Enzymatic extraction using alcalase at 60 °C for 1.5 hours produced the highest yield of 98.25%, with good quality, although the resulting peroxide value was relatively high (free fatty acid (FFA) content 0.19%, moisture content 0.04%, and

peroxide value 8.28 mgeq/kg). This enzymatic fermentation process outperformed microbial fermentation. The microbial fermentation extraction using *Saccharomyces cerevisiae* yielded a 93.26% yield. The resulting quality was also reasonably good, with a moisture content of 0.45% and an FFA content of 0.69%, although the peroxide value was still relatively high at 7.75 mgeq/kg.

In both wet extraction methods, the temperature and time parameters positively influenced the quality and yield of VCO. Temperature and time affect enzyme activity in enzymatic fermentation extraction, which in turn impacts higher yields and better VCO quality. Similarly, in microbial fermentation extraction, microbial activity is influenced by temperature and time, as the enzymes produced by the microbes assist in the VCO extraction process.

For dry extraction methods, various drying techniques were applied, with differences in the centrifugation process. In dry extraction, coconut drying positively influenced the yield and quality of VCO, mainly due to the moisture content of the drying process, which depends on the appropriate drying equipment used. Furthermore, the centrifugation process can also affect VCO yield and quality. A combination of centrifugation at 2700 rpm for 60 minutes and pressing produced higher VCO yields and good quality.

Based on a systematic literature review, variations in Virgin Coconut Oil (VCO) yield and quality were observed due to different extraction methods and their process parameters. To determine the optimal extraction method for VCO production, the Analytical Hierarchy Process (AHP) was used to prioritize the extraction methods. This approach was necessary because some data showed high yields but with quality that did not meet SNI standards, while other data indicated good quality but with relatively low yields. According to the AHP results, the dry method was given the highest priority for optimizing VCO production, followed by the microbial fermentation method as the second priority, and lastly, the enzymatic fermentation method.

Keywords : extraction, physicochemical properties, systematic review, *virgin coconut oil* (VCO)



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

GLOSARIUM

AHP (*Analytical Hierarchy Process*): metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk pengambilan metode ekstraksi terbaik berdasarkan kepentingan dari aspek rendemen, mutu, dan standar

ALB (asam lemak bebas) / *free fatty acid* (FFA): indikator mutu minyak kelapa murni yang menunjukkan tingkat hidrolisis trigliserida, semakin rendah ALB, semakin baik kualitasnya

ALRM (asam lemak rantai medium)/ MCFA (*medium chain fatty acid*): asam lemak dengan panjang rantai karbon sedang, biasanya antara 6-12 atom karbon.

APCC (*Asian and Pacific Coconut Community*): organisasi yang didirikan untuk mempromosikan, menggordinasikan, dan mengembangkan industri kelapa di kawasan Asia Pasifik

CI (*consistency index*): ukuran yang digunakan untuk evaluasi konsistensi penilaian dalam proses pembobotan kriteria

CR (*consistency ratio*): ukuran yang digunakan untuk menilai tingkat konsistensi dari perbandingan berpasangan

CPE (*crude protease extract*): enzim protease yang didapatkan dari proses ekstrak hewan udang putih pasifik atau nanas

PICO (*Population, Intervention, Comparison, dan Outcome*): metode yang digunakan dalam penentuan perumusan pertanyaan penelitian

PPSP (*purified protease from seabass pyloric caeca*): enzim protease yang dimurnikan dari *pyloric caeca* ikan seabass

PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*): panduan yang digunakan untuk memastikan bahwa laporan *systematic review* dan *meta-analysis* dilakukan dengan transparan, komprehensif, dan sistematis

RBDCO (*refined, bleached, deodorized coconut oil*): minyak kelapa yang dilakukan pemurnian, biasanya digunakan untuk konsumsi

RI (*random index*): nilai acuan yang digunakan dalam AHP untuk menghitung nilai *consistency ratio* (CR) yang bergantung pada jumlah kriteria yang digunakan

SNI (Standar Nasional Indonesia): standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) di Indonesia untuk berbagai produk dan jasa, salah satunya menetapkan standar kualitas produk *virgin coconut oil* (VCO)

VCO (*virgin coconut oil*): minyak kelapa murni dari buah kelapa segar tanpa melalui proses pemurnian



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGARUH PROSES EKSTRAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN RENDEMEN *VIRGIN COCONUT OIL*: TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

ANDIRA ARISANDHY

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknologi Pangan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
1. Dr.-ing. Dase Hunaefi, S.T.P., M.Food.St.

Judul Tesis : Pengaruh Proses Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Rendemen *Virgin Coconut Oil*: Tinjauan Pustaka Sistematis
Nama : Andira Arisandhy
NIM : F2502211003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Nur Wulandari, S.T.P., M.Si.
NIP 19741003 200003 2 001

Pembimbing 2:
Dr. Faleh Setia Budi, S.T., M.T.
NIP 19700101 200003 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Nur Wulandari, S.T.P., M.Si.
NIP 19741003 200003 2 001

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr.
NIP 196105021 198603 1 002



Tanggal Ujian:
30 September 2024

Tanggal Lulus:
01 November 2024



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2023 sampai bulan Agustus 2023 ini dengan judul “Pengaruh Proses Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Rendemen *Virgin Coconut Oil*: Tinjauan Pustaka Sistematis”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Nur Wulandari, S.T.P., M.Si. Dan Dr. Faleh Setia Budi, S.T., M.T. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng. dan penguji luar komisi pembimbing Dr.-Ing. Dase Hunaefi, S.T.P., M.Food.St. serta Dr. Dias Indrasti, S.T.P., M.Sc. selaku moderator ujian sidang tesis. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, adik, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Terima kasih juga disampaikan kepada Bimo, Miftah, Febrina, Kevin, dan Nindy yang selalu mendukung dan membantu penulis untuk menyelesaikan tesis tersebut.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2024

Andira Arisandhy

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kelapa	5
2.2 <i>Virgin Coconut Oil</i>	5
2.3 Ekstraksi <i>Virgin Coconut Oil</i>	6
2.4 Karakteristik Mutu <i>Virgin Coconut Oil</i>	7
2.5 Tinjauan Pustaka Sistematis (<i>Systematic Literature Review</i>)	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Kerangka/Tahapan Penelitian	11
3.4 Prosedur Kerja	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Ekstraksi dan Interpretasi Data	15
4.2 Pengaruh Proses Ekstraksi Fermentasi Enzimatis terhadap Rendemen dan Karakteristik Fisikokimia	16
4.3 Pengaruh Variabel Proses terhadap Rendemen dan Karakteristik Fisikokimia pada Ekstraksi Fermentasi Enzimatis	19
4.4 Pengaruh Proses Ekstraksi Fermentasi Mikroba terhadap Rendemen dan Karakteristik Fisikokimia	24
4.5 Pengaruh Variabel Proses terhadap Rendemen dan Karakteristik Fisikokimia pada Ekstraksi Fermentasi Mikroba	26
4.6 Pengaruh Proses Ekstraksi Kering terhadap Rendemen dan Karakteristik Fisikokimia	27
4.7 Pengaruh Variabel Proses terhadap Rendemen dan Karakteristik Fisikokimia pada Ekstraksi Kering	29
4.8 Penentuan Metode Ekstraksi Untuk Pengoptimalan Produksi VCO	30
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	36

LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR TABEL

1 Keterkaitan komposisi kimia buah kelapa dengan kematangan	5
2 Standar mutu minyak kelapa murni (SNI 7381-2008)	9
3 Kata kunci masing-masing <i>database</i>	12
4 Data ekstraksi fermentasi enzimatis	17
5 Data ekstraksi fermentasi mikroba	25
6 Data ekstraksi proses kering	28
7 Nilai matriks kriteria	31
8 Skala Saaty	31
9 Penentuan prioritas dan elgen vector normalisasi matriks kriteria	31
10 Daftar <i>random index</i> (RI)	32
11 Matriks alternatif	32
12 Penentuan prioritas dan elgen vector matriks alternatif	33
13 Penentuan prioritas dari jumlah nilai bobot matriks kriteria dan matriks alternatif	33

DAFTAR GAMBAR

1 Diagram alir tahapan penelitian	11
2 Contoh diagram PRISMA	13
3 Diagram PRISMA	15
4 Grafik Recovery Yield antara Suhu dan Waktu terhadap Rendemen	20
5 Grafik Energi Aktivasi Enzim CPE Udang Putih Pasifik, CPE Nanas, dan PPSP	24

DAFTAR LAMPIRAN

1 Perhitungan penentuan prioritas dan elgen vector normalisasi matriks kriteria	43
---	----