

LAPORAN HASIL PENELITIAN
OPTIMASI PEMURNIAN BIOETANOL DARI KULIT PISANG RAJA
DENGAN DISTILASI EKSTRAKTIF MENGGUNAKAN *RESPONSE*
SURFACE METHODOLOGY (RSM)



DISUSUN OLEH :

- 1. Aiman Anas Bobsaid 19031010118**
- 2. Meisy Cruisyta Hutabarat 19031010109**

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2022



**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"OPTIMASI PEMURNIAN BIOETANOL DARI KULIT PISANG RAJA
DENGAN DISTILASI EKSTRAKTIF MENGGUNAKAN *RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY (RSM)*"**

DISUSUN OLEH :

MEISY CRUISYTA HUTABARAT

(19031010109)

**Telah dipertahankan di hadapan dan diteria oleh Dosen Penguji
pada tanggal : 31 Oktober 2022**

Tim Penguji :

Pembimbing

1.

Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

Erwan Adi Saputro, ST, MT, PhD

NIP. 19800410 200501 1 001

2.

Ir. Sani, MT

NIP. 19630412 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dr. Dra. Jarivah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

**Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Laporan Hasil Penelitian

“Optimasi Pemurnian Bioetanol dari Kulit Pisang Raja dengan Distilasi Ekstraktif Menggunakan Response Surface Methodology (RSM)”

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“OPTIMASI PEMURNIAN BIOETANOL DARI KULIT PISANG RAJA
DENGAN DISTILASI EKSTRAKTIF MENGGUNAKAN *RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY (RSM)*”**

Disusun Oleh:

Aiman Anas Bobsaid (19031010118)
Meisy Cruisyta Hutabarat (19031010109)

**Laporan Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing**

(Erwan Adi Saputro, ST, MT, PhD)

NIP. 19800410 200501 1 001



KETERANGAN REVISI

Nama : 1. Aiman Anas Bobsaid NPM. 19031010118
2. Meisy Cruisyta Hutabarat NPM. 19031010109

Jurusan: Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi *) ~~Proposal / Skripsi / Kerja Praktek~~, dengan judul:
"Optimasi Pemurnian Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja Dengan Distilasi Ekstraktif
Menggunakan *Response Surface Methodology (RSM)*"

Surabaya, 31 Oktober 2022

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT)
NIP. 19650731 199203 2 001

Dosen Penguji II

(Ir. Sani, MT)
NIP. 19630412 199103 2 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Erwan Adi Saputro, T, MT, PhD)
NIP. 19800410 200501 1 001



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Optimasi Pemurnian Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja dengan Distilasi Ekstraktif Menggunakan *Response Surface Method* (RSM)”.

Laporan hasil penelitian ini merupakan salah satu penunjang untuk melakukan penelitian kami. Proposal ini disusun berdasarkan teori dari literatur serta petunjuk dosen pembimbing yang dilaksanakan pada tanggal 2 Agustus 2022 secara luring. Laporan hasil penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa peneliti ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D selaku dosen pembimbing kami.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT dan Ibu Ir. Sani, MT selaku dosen penguji kami.
3. Rekan-rekan mahasiswa yang membantu dalam memberikan masukan-masukkan dalam laporan hasil penelitian ini.

Peneliti sangat menyadari dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Maka dengan rendah hati, peneliti selalu mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakan laporan penelitian ini.

Surabaya, 2 Agustus 2022

Peneliti



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	10
I.1 Latar Belakang.....	10
I.2 Tujuan	12
I.3 Manfaat	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
II.1 Teori Umum	13
II.1.1 Energi Baru Terbarukan	13
II.1.2 Biomassa.....	14
II.1.3 Pati	15
II.1.4 Pisang Raja	15
II.1.5 Bioetanol.....	16
II.1.6 Azeotrop	18
II.1.7 Optimasi.....	19
II.2 Landasan Teori	19
II.2.1 Distilasi Ekstraktif	19
II.2.2 Entrainer	20
II.2.3 Refluks.....	21
II.2.4 <i>Gas Chromatography</i> (GC)	21
II.2.5 Design Expert	21
II.2.6 <i>Response Surface Methodology</i> (RSM).....	22
II.2.7 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Distilasi Ekstraktif.....	26
II.3. Hipotesa Percobaan	28



BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	29
III.1 Bahan Baku	29
III.2 Rangkaian Alat	29
III.3 Kondisi yang Dijalankan	30
III.4 Prosedur Penelitian.....	30
III.5 Analisis	32
III.6 Perhitungan Analisis	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
IV.1. Analisis Bahan Baku Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja	35
IV.2. Proses Kalibrasi.....	35
IV.3. Proses Distilasi Ekstraktif	37
IV.4. Proses Optimasi Dengan RSM <i>Design Expert 13</i>	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
V.1. Kesimpulan.....	46
V.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
APPENDIX	52
LAMPIRAN.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Analisa komposisi nutrisi pada kulit pisang raja.....	16
Tabel II.2 Kualitas bioetanol sesuai standar nasional Indonesia (SNI).....	17
Tabel II.3 Perbandingan jenis-jenis geometri CCD.....	26
Tabel III.1 Parameter desain <i>face centered</i> untuk proses pemurnian bioetanol dari kulit pisang raja dengan distilasi ekstraktif.....	34
Tabel IV.1 Ringkasan model statistik respon kadar bioetanol.....	39
Tabel IV.2 Hasil ANOVA pada respon kadar bioetanol model linear.....	40
Tabel IV.3 Solusi optimal berdasarkan RSM <i>Design Expert 13</i>	43
Tabel IV.4 Verifikasi solusi formula optimum kadar bioetanol dengan distilasi ekstraktif.....	44
Tabel 1 Data kalibrasi	53
Tabel 2 Perhitungan densitas dan konsentrasi bioetanol.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kulit pisang raja.....	15
Gambar II.2 Struktur molekul etanol.....	17
Gambar II.3 Titik azeotrop.....	18
Gambar II.4 <i>Flowchart</i> dari RSM.....	23
Gambar II.5 Desain eksperimental untuk tiga variabel desain.....	24
Gambar II.6 Jenis-jenis geometri CCD.....	25
Gambar III.1 Rangkaian alat pemurnian (distilasi ekstraktif).....	29
Gambar III.2 Diagram alir percobaan.....	31
Gambar IV.1 Bahan baku kulit pisang raja.....	35
Gambar IV.2 Bioetanol hasil pemurnian.....	35



DAFTAR GRAFIK

Grafik IV.1 Kurva kalibrasi densitas terhadap konsentrasi etanol.....	36
Grafik IV.2 Hubungan variasi volume etilen glikol (ml) dan rasio refluks terhadap konsentrasi bioetanol (%)......	37
Grafik IV.3 Hubungan antara data prediksi dengan data percobaan.....	41
Grafik IV.4 Pengaruh volume entrainer dan rasio refluks terhadap distilat pada kadar bioetanol yang dihasilkan oleh Program <i>Design Expert 13</i>	42



INTISARI

Bioetanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat mensubstitusi minyak bumi sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Bioetanol dapat diproduksi dari bahan yang mengandung gula, pati, atau lignoselulosa. Pisang raja merupakan salah satu makanan yang cukup populer di Indonesia. Hal yang dikonsumsi dari pisang raja adalah daging buahnya sedangkan kulitnya dibuang ke lingkungan. Kulit pisang raja memiliki potensi untuk dijadikan bioetanol dikarenakan memiliki kadar pati yang cukup tinggi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memahami pengaruh rasio refluks terhadap distilat dan volume entrainer terhadap kadar bioetanol yang diperoleh melalui proses distilasi ekstraktif serta untuk menentukan model persamaan dan kondisi optimal dari proses tersebut menggunakan RSM pada software *Design Expert 13*.

Pada penelitian optimasi pemurnian bioetanol dari kulit pisang raja dengan distilasi ekstraktif menggunakan *response surface methodology* (RSM) terdapat beberapa alat yang dibutuhkan diantaranya yaitu statif, klem, *heating mantle*, labu alas bulat, erlenmeyer, kolom distilasi, *divider*, kondensor, dan selang. Langkah penelitian ini yaitu menyiapkan 300 ml bioetanol hasil fermentasi, lalu mencampurkan larutan entrainer yang terdiri dari 55 g garam CaCl_2 dan volume pelarut etilen glikol yang bervariasi sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Setelah itu, campuran tersebut diaduk dan dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Kemudian, merangkai alat distilasi ekstraktifnya hingga air pendingin yang mengalir dalam kondensor sudah stabil. Setelah itu, atur rasio refluks terhadap distilat sesuai dengan variabel yang telah ditentukan, lalu nyalakan *heating mantle* nya. Kemudian, analisis kadar bioetanol yang diperoleh dari hasil distilasi ekstraktif tersebut (distilat) menggunakan pendekatan massa jenis. Setelah memperoleh kadar distilatnya maka dilakukan proses optimasi RSM nya dengan software *Design Expert 13*.

Hasil titik optimum yang diperoleh yaitu pada kombinasi variabel volume entrainer 300 ml dan rasio refluks terhadap distilat sebesar 1 dengan kadar bioetanol hasil pemurnian yang diperoleh yaitu 94,0151% dan nilai *desirability* sebesar 0,996 pada model linear. Hasil prediksi model tersebut diverifikasi dengan melakukan percobaan pada kombinasi variabel tersebut sebanyak dua kali ulangan dan diperoleh nilai rata-rata kadar bioetanol yang diperoleh sebesar 93,6322% dengan nilai perbedaan terhadap hasil prediksi model yaitu sebesar 0,4072%. Hal ini menyatakan bahwa prediksi model yang diperoleh sudah dapat merepresentasikan kondisi aktual.