

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“OPTIMASI PENGARUH KONSENTRASI ZAT ADITIF DAN KECEPATAN
PENGADUKAN TERHADAP PENGURANGAN ENDAPAN BARIUM SULFAT
PADA PIPA PERMINYAKAN MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE
METHODOLOGY*”**



DISUSUN OLEH :

KAMALIATUL FAJRIA

21031010032

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"OPTIMASI PENGARUH KONSENTRASI ZAT ADITIF DAN KECEPATAN
PENGADUKAN TERHADAP PENGURANGAN ENDAPAN BARIUM SULFAT
PADA PIPA PERMINYAKAN MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE
METHODOLOGY*"**



DISUSUN OLEH:

KAMALIATUL FAJRIA

21031010032

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

Laporan Hasil Penelitian

Optimasi Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Pengurangan Endapan Barium Sulfat pada Pipa Perminyakan Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"OPTIMASI PENGARUH KONSENTRASI ZAT ADITIF DAN
KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP PENGURANGAN ENDAPAN
BARIUM SULFAT PADA PIPA PERMINYAKAN MENGGUNAKAN
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY"**

Disusun Oleh :

KAMALIATUL FAJRIA 21031010032

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada tanggal : 8 Januari 2025

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing

1.

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.
NIP. 19580801 1987031 001

2.

Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

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

Laporan Hasil Penelitian

Optimasi Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif dan Kecepatan

Pengadukan Terhadap Pengurangan Endapan Barium Sulfat pada Pipa

Perminyakan Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"OPTIMASI PENGARUH KONSENTRASI ZAT ADITIF DAN
KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP PENGURANGAN ENDAPAN
BARIUM SULFAT PADA PIPA PERMINYAKAN MENGGUNAKAN
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY"**

DISUSUN OLEH :

KAMALIATUL FAJRIA 21031910032

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Penelitian

Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.
NIP. 19580801 198703 1 001



KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Husna Zaka Anshori NPM. 21031010005
2. Kamaliatul Fajria NPM. 21031010032

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi /~~tidak ada revisi~~*) ~~Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek~~, dengan

Judul:

"Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif dan Kecepatan Pengadukan terhadap Pengurangan Endapan Barium Sulfat pada Pipa Perminyakan Menggunakan *Response Surface Methodology*"

Surabaya, 20 Januari 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT ()
NIP. 19570314 198603 2 001
2. Ir. Ely Kurniati, MT ()
NIP. 19641018 199203 2 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Nove Karaman, MT
NIP. 19580801 198703 1 001

*) Coret yang tidak perlu



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian yang berjudul “Optimasi Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Pengurangan Endapan Barium Sulfat pada Pipa Perminyakan Menggunakan *Response Surface Methodology*” sebagai salah satu syarat untuk kelulusan.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam proses penelitian sampai penyusunan laporan. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Novel Karaman, M.T., selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang senantiasa memberikan bimbingan, ide, saran, dan masukan kepada penulis.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T., selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.
5. Ibu Ir. Ely Kurniati, M.T., selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.
6. Kedua orang tua kami yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materiil.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan proposal ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan. Akhir kata, kami berharap laporan proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Surabaya, 7 Januari 2025

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
INTISARI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	2
I.3 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Secara Umum	4
II.1.1 Barium Sulfat	4
II.1.2 Zat Aditif.....	4
II.1.3 Optimasi.....	5
II.1.4 Metode Optimasi.....	6
II.1.5 Response Surface Methodology (RSM)	7
II.2 Landasan Teori	10
II.2.1 Mekanisme Terbentuknya Endapan Barium Sulfat	10
II.2.2 <i>Box-Behken Design</i>	10
II.2.3 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	11
II.2.4 Pengujian Kesesuaian Model	12
II.2.5 Faktor yang Mempengaruhi	13



Laporan Hasil Penelitian

Optimasi Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Pengurangan Endapan Barium Sulfat pada Pipa Perminyakan Menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM)

II.2.7	Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i>	15
II.2.8	Analisis <i>Energy-Dispersive X-Ray</i>	15
II.2.8	Analisis <i>X-Ray Diffraction</i>	15
II.3	Hipotesis	16
BAB III	METODE PENELITIAN.....	17
III.1	Bahan yang Dibutuhkan.....	17
III.2	Alat yang Digunakan	17
III.2.1	Rangkaian Alat.....	17
III.3	Variabel.....	18
III.4	Prosedur Penelitian	19
III.5	Diagram Alir	21
III.6	Analisis	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
DAFTAR PUSTAKA		40
APPENDIX		45
LAMPIRAN		48



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 [kiri] Ilustrasi Plot Permukaan Respon [kanan] Ilustrasi Plot Kontur Response Surface(Montgomery, 2001).....	8
Gambar II. 2 Desain visual box-behen untuk 3 faktor	10
Gambar III. 1 Rangkaian alat pengurangan endapan barium sulfat.....	17
Gambar III. 2 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar III. 3 Diagram Alir pada Software	22
Gambar IV. 1 Pareto Chart pengaruh variabel terhadap respon berat endapan.	27
Gambar IV. 2 Contour plot optimasi.....	27
Gambar IV. 3 <i>Surface plot</i> optimasi	28
Gambar IV. 4 Pareto Chart pengaruh variabel terhadap respon berat endapan.	31
Gambar IV. 5 Contour plot optimasi.....	31
Gambar IV. 6 <i>Surface plot</i> optimasi	32
Gambar IV. 7 Morfologi endapan barium Sulfat pada perbesaran 3500X	35
Gambar IV. 8 Line EDX Endapan Barium Sulfat dengan Zat aditif $ZnCl_2$	35
Gambar IV. 9 Line EDX Endapan Barium Sulfat dengan Zat aditif $CuCl_2$	35
Gambar IV. 10 Pola XRD Endapan Barium Sulfat pada Konsentrasi 24 PPM, 240 RPM, dan 25 Menit dengan Zat Aditif $ZnCl_2$	36
Gambar IV. 11 Pola XRD Endapan Barium Sulfat pada Konsentrasi 24 PPM, 240 RPM, dan 25 Menit dengan Zat Aditif $CuCl_2$	37



DAFTAR TABEL

Tabel II. 3 Analysis Of Variance	11
Tabel III. 1 kode dan level variabel Box Behnken design.....	18
Tabel III. 2 Rancangan Percobaan menggunakan Box Behnken Design.....	19
Tabel IV. 1 Berat endapan barium sulfat (respons) pada konsentrasi aditif $ZnCl_2$, kecepatan pengadukan dan waktu pencampuran.....	24
Tabel IV. 2 Berat endapan barium sulfat (respons) pada konsentrasi aditif $CuCl_2$, kecepatan pengadukan dan waktu pencampuran	25
Tabel IV. 3 Hasil analysis of variance (ANOVA) respon endapan barium sulfat dengan aditif $ZnCl_2$	26
Tabel IV. 4 Kondisi Optimal.....	29
Tabel IV. 5 Hasil ANOVA respon endapan barium sulfat dengan aditif $CuCl_2$..	30
Tabel IV. 6 Kondisi Optimum	33
Tabel IV. 7 Validasi Hasil Optimal RSM dengan Zat Aditif $ZnCl_2$	34
Tabel IV. 8 Validasi Hasil Optimal RSM dengan Zat Aditif $CuCl_2$	34
Tabel IV. 9 Hasil Line Analysis EDX Endapan Barium Sulfat dalam % Berat ...	35



INTISARI

Endapan barium sulfat merupakan endapan yang cukup serius dan kompleks dalam dunia industri. Oleh karena itu pertumbuhan endapan barium sulfat perlu dikendalikan. Salah satu cara untuk mengurangi pembentukan endapan barium sulfat yaitu dengan menambahkan zat aditif dan kecepatan pengadukan serta waktu pencampuran. Penentuan variabel penambahan zat aditif, kecepatan dan waktu pencampuran pada penelitian ini menggunakan Box Behnken Design dengan Response Surface Methodology. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zat aditif (ZnCl_2 Dan CuCl_2) dengan variasi konsentrasi zat aditif 0, 12, 24 ppm, kecepatan pengadukan 0, 240, 480 rpm dan waktu pencampuran 25, 75, 125 menit terhadap perolehan endapan barium sulfat. BaSO_4 3000 ppm terbentuk dengan mereaksikan larutan BaCl_2 dan Na_2SO_4 pada suhu 50°C . Hasil penelitian diperoleh model matematika untuk memprediksi kondisi optimal perolehan endapan barium sulfat. Kondisi optimal perolehan endapan barium sulfat yaitu 0,22727 gr dengan konsentrasi aditif ZnCl_2 24 ppm, kecepatan pengadukan 48,48 rpm dan waktu pencampuran 25 menit. Sedangkan perolehan endapan barium sulfat 0,2393 gr dengan konsentrasi aditif CuCl_2 24 ppm, kecepatan pengadukan 77,576 rpm dan waktu pencampuran 54,2929 menit. Terlihat bahwa aditif ZnCl_2 memiliki kemampuan mengurangi endapan barium sulfat lebih besar dibandingkan dengan aditif CuCl_2

Keywords : Barium sulfat, *Box Behnken Design*, *Response Surface Methodology*, ZnCl_2 , CuCl_2