

**OPTIMASI PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP PEROLEHAN
KRISTAL BARIUM SULFAT MENGGUNAKAN METODE RSM**

LAPORAN HASIL PENELITIAN



OLEH :

HASNA FAIRIZA

19031010030

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

**OPTIMASI PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP PEROLEHAN
KRISTAL BARIUM SULFAT MENGGUNAKAN METODE RSM**

LAPORAN HASIL PENELITIAN



OLEH :

HASNA FAIRIZA

19031010030

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2022



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

“OPTIMASI PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP PEROLEHAN KRISTAL BARIUM SULFAT MENGGUNAKAN METODE RSM”

DISUSUN OLEH :

HASNA FAIRIZA

(19031010030)

Telah dipertahankan dan diterima oleh dosen pembimbing dan penguji

Pada tanggal : 16 Agustus 2022

Dosen Penguji

1.

Dr. T. Luluk Edahwati, MT

19640611 199203 2 001

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Novel Karaman, MT

NIP. 19580801 198703 1 001

Dosen Penguji II

2.

Ir. Kindriari Nurma W, MT

19600228 198803 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Dr. Dra. Jarlyan, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Ayu Khanifah NPM. 19031010026

2. Hasna Fairiza NPM. 19031010030

Jurusan : Teknik Kimia

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

Judul:

**OPTIMASI PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP PEROLEHAN KRISTAL
BARIUM SULFAT MENGGUNAKAN METODE RSM**

Surabaya, 16 Agustus 2022

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. T. Luluk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001

2. Ir. Kindriari Nurma W, MT
NIP. 19600228 198803 2 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Novel Karaman, MT)
NIP. 19580801 198703 1 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM” sebagai salah satu syarat kelulusan.

Penyusun ingin berbagi rasa syukur dan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini terutama kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Novel Karaman, MT selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Ibu Dr. T. Ir Luluk Edahwati, MT selaku dosen penguji dalam penelitian ini.
5. Ibu Ir. Kindriari Nurma W, MT selaku dosen penguji dalam penelitian ini.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan.

Surabaya, 10 Juni 2022

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian	2
I.3. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Secara Umum.....	3
II.1.1 Barium Sulfat	3
II.1.2 Sifat Fisis dan Kimia Barium Sulfat	5
II.1.3 Kristal.....	5
II.1.4 Zat Aditif.....	6
II.1.5 Pengadukan	8
II.1.6 Reaksi Terbentuknya Kristal.....	8
II.1.7 Optimasi	9
II.1.8 Beberapa Metode Optimasi.....	9
II.2 Landasan Teori	12
II.2.1 <i>Response Surface Methodology</i> (RSM)	12
II.2.2 Estimasi Parameter Dalam Model Regresi Linear	13
II.2.3 Pengujian Hipotesis Pada Regresi Berganda	14
II.2.4 Pemeriksaan Kecukupan Model.....	15
II.2.5 Desain Eksperimental untuk <i>Response Surface</i>	16
II.2.6 Analisis Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinasi.....	17
II.3 Hipotesa	18



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
III.1 Waktu dan Tempat	19
III.2 Bahan dan Metode yang Digunakan.....	19
III.3 Rangkaian Alat	20
III.4 Kondisi yang dijalankan.....	21
III.4.1 Kondisi yang ditetapkan	21
III.4.2 Kondisi yang diubah	21
III.5 Prosedur Penelitian.....	22
III.6 Diagram Alir.....	24
III.6.1 Diagram alir percobaan.....	24
III.6.2 Diagram alir pada software.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
IV.1 Data Sekunder	26
IV.2 Pengaruh Konsentrasi Aditif CaCl_2 , Kecepatan Pengadukan dan Waktu Pengadukan Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat.....	28
IV.3 Pengaruh Konsentrasi Aditif MgCl_2 , Kecepatan Pengadukan dan Waktu Pengadukan Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat.....	33
IV.4 Optimasi Penggunaan aditif CaCl_2 dan MgCl_2	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
V.1 Kesimpulan.....	41
V.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
APPENDIX.....	46
LAMPIRAN.....	55



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi kristal barium sulfat menggunakan SEM-EDX	4
Gambar 2.2 Barium Sulfat	5
Gambar 2.3 Magnesium Klorida bentuk kristal	7
Gambar 2.4 Molekul Kalsium Klorida	7
Gambar 2.5 (a) Sebuah permukaan respon teoritis menunjukkan hubungan antara hasil proses kimia dan variabel proses waktu reaksi (ξ_1) dan suhu reaksi (ξ_2). (b) Sebuah <i>contour plot</i> permukaan respon teoritis	13
Gambar 3.1 Rangkaian Alat Percobaan	20
Gambar 4.1 Hubungan antara konsentrasi aditif CaCl_2 (ppm) dan kecepatan pengadukan (rpm) terhadap massa kristal barium sulfat (gr)	30
Gambar 4.2 Hubungan antara kecepatan pengadukan (rpm) dan waktu pengadukan terhadap massa kristal barium sulfat (gr)	30
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu pengadukan (menit) dan konsentrasi aditif CaCl_2 (ppm) terhadap massa kristal barium sulfat (gr)	31
Gambar 4.4 Contour wilayah optimasi dari perolehan kristal barium sulfat (a) variabel konsentrasi aditif CaCl_2 dan kecepatan pengadukan (b) variabel konsentrasi aditif CaCl_2 dan waktu pengadukan (c) kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan	32
Gambar 4.5 Surface plot wilayah optimasi dari perolehan kristal barium sulfat (a) variabel konsentrasi aditif CaCl_2 dan kecepatan pengadukan (b) variabel konsentrasi aditif CaCl_2 dan waktu pengadukan (c) variabel kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan	33
Gambar 4.6 Hubungan antara konsentrasi aditif MgCl_2 (ppm) dan kecepatan pengadukan terhadap massa kristal barium sulfat (gr)	35
Gambar 4.7 Hubungan antara kecepatan pengadukan (rpm) dan waktu pengadukan terhadap massa kristal barium sulfat (gr)	36
Gambar 4.8 Hubungan antara waktu pengadukan (menit) dan konsentrasi aditif MgCl_2 terhadap massa kristal barium sulfat (gr)	36



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

Gambar 4.9 Contour wilayah optimasi dari perolehan kristal barium sulfat (a) variabel konsentrasi aditif $MgCl_2$ dan kecepatan pengadukan (b) variabel konsentrasi aditif $MgCl_2$ dan waktu pengadukan (c) variabel kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan	37
Gambar 4.10 Surface plot wilayah optimasi dari perolehan kristal barium sulfat (a) variabel konsentrasi aditif $MgCl_2$ dan kecepatan pengadukan (b) variabel konsentrasi aditif $MgCl_2$ dan waktu pengadukan (c) variabel kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan	38



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keseimbangan Kimia dari Barium Sulfat (Leeden, 1992)	3
Tabel 2.2 Data untuk Regresi Linier Berganda	13
Tabel 2.3 Analisis Varian untuk Signifikansi Regresi pada Regresi Berganda	14
Tabel 2.4 Interpretasi Terhadap Koefisien Korelasi	17
Tabel 3.1 Penentuan variable bebas pada penelitian dengan <i>Box Behnken Design</i> (BBD)	21
Tabel 4.1 Perolehan kristal (Respon) pada perlakuan dengan konsentrasi aditif CaCl_2 , kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan	26
Tabel 4.2 Perolehan kristal (Respon) pada perlakuan dengan konsentrasi aditif MgCl_2 , kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan	27
Tabel 4.3 Hasil analisis ragam (ANOVA) respon perolehan kristal dengan aditif CaCl_2	28
Tabel 4.4 Hasil analisis ragam (ANOVA) respon perolehan kristal dengan aditif MgCl_2	34



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Optimasi Penambahan Zat Aditif Terhadap Perolehan Kristal Barium Sulfat Menggunakan Metode RSM

INTISARI

Kristal barium sulfat dapat menghambat laju aliran fluida dalam sistem perpipaan karena kristal barium sulfat akan menempel pada pipa, katub dan pompa sehingga pertumbuhan kristal barium sulfat perlu dikendalikan. Pengendalian kristal barium sulfat pada penelitian ini dapat dilakukan dengan penambahan zat aditif dan kecepatan pengadukan. Penentuan variabel penambahan zat aditif dan kecepatan pengadukan menggunakan *Box Behnken Design* dengan *Response Surface Methodology*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zat aditif (CaCl_2 , MgCl_2) dengan variasi 5, 15, 25 ppm, kecepatan pengadukan 120, 360, 600 rpm dan waktu pengadukan 30, 75, 120 menit terhadap perolehan kristal barium sulfat. BaSO_4 3500 ppm terbentuk dengan mereaksikan larutan BaCl_2 dan Na_2SO_4 pada suhu 50°C . Hasil penelitian diperoleh model matematika untuk memprediksi kondisi optimum perolehan kristal barium sulfat. Kondisi optimum perolehan kristal barium sulfat yaitu 0,3120 gr dengan konsentrasi 25 ppm aditif CaCl_2 , kecepatan pengadukan 483,6364 rpm dan waktu pengadukan 49,0909 menit. Sedangkan perolehan kristal barium sulfat 0,3072 gr dengan konsentrasi 5 ppm aditif MgCl_2 , kecepatan pengadukan 158,7879 rpm dan waktu pengadukan 120 menit. Terlihat bahwa aditif MgCl_2 memiliki kemampuan mengendalikan kristal barium sulfat lebih besar dibandingkan dengan aditif CaCl_2 .

Kata Kunci : Barium sulfat, *Box Behnken Design*, CaCl_2 , MgCl_2 , *Response Surface Methodology*