

**OPTIMALISASI BOTOL 600 ML PADA MESIN BLOW
MOLDING DENGAN RSM
(RESPONSE SURFACE METHODOLOGY)**



SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Oleh:

**SURYA APRIYANTO
2019.69.02.0027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

JUDUL : OPTIMALISASI BOTOL 600 ML PADA MESIN
BLOW MOLDING DENGAN RSM (RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY)
NAMA : Surya Apriyanto
NIM : 2019.69.02.0027

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk membatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Pasuruan, 20 Agustus 2023



Surya Apriyanto
Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

(Lembar ACC)

JUDUL : OPTIMALISASI BOTOL 600 ML PADA MESIN
BLOW MOLDING DENGAN RSM (RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY)

NAMA : Surya Apriyanto

NIM : 2019.69.02.0027

Skrripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Pasuruan, 21 Agustus 2023

Kaprodi Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing,



Mochamad Mas'ud, ST., MT.
NIP. Y. 0690201005

A handwritten signature in blue ink, which appears to be "Mochamad Mas'ud", written over a faint circular stamp.

Mochamad Mas'ud, ST., MT.
NIP. Y. 0690201005

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : OPTIMALISASI BOTOL 600 ML PADA MESIN
BLOW MOLDING DENGAN RSM (RESPONSE
SURFACE METHODOLOGY)
NAMA : Surya Apriyanto
NIM : 2019.69.02.0027

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan
Penguji pada sidang skripsi tanggal 14 Agustus 2023. Menurut
pandangan kami, skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk
tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T)

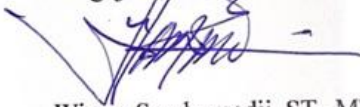
Pasuruan, 18 Agustus 2023

Dosen Pembimbing,



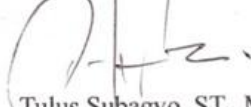
Mochamad Mas'ud, ST., MT.
NIP. Y. 0690201005

Penguji utama,



Wisma Soedarmadji, ST., MT.
NIP. Y. 0690401024

Penguji anggota,



Tulus Subagyo, ST., MT.
NIP. Y. 0690401025

Kaprodi Teknik Mesin,



Mochamad Mas'ud, ST., MT.
NIP. Y. 0690201005

Dekan Fakultas Teknik,



Misbach Munir, ST., MT.
NIP. Y. 0690201015

**“Skripsi ini ditujukan untuk
Orang hebat yang selalu support saya dari bawah
Yaitu kedua orang tua saya”**

ABSTRACT

PT. ABC Pasuruan is a company operating to produce bottled mineral water products. The type of product that is often produced is mineral water in 600 ml bottles using preform materials. Problems that occur when changing materials from type B to type A, the settings used for type A materials are, zone 1 = 170 °C, zone 2 = 140 °C, zone 3 = 78 °C, zone 4 = 80 °C, cycle time 4, 4 (s) and blowing time 1.45 (s). The effect is that there are many defects caused by the heater temperature not matching the type of material used before.

This research method is the Response Surface Methodology. The type of factorial design used is Box Behnken Design (BBD) with Minitab 21 software. The results obtained using the software are 54 runs.

The results of the study using the response surface method obtained the parameter settings for zone 1 = 164.7475°C, zone 2 = 137.8990°C, zone 3 = 74.4242°C, zone 4 = 76.8081°C, cycle time = 4.2485 (s) and blowing time = 1.250 (s). By setting the parameter level limit, it will obtain a product quality response variable worth 0.6845 with a desirability of 1.000.

Keywords: *response surface methodology, design experiment, optimization.*

ABSTRAK

PT. ABC Pasuruan adalah perusahaan yang beroperasi menghasilkan produk air mineral dalam kemasan. Jenis produk yang sering diproduksi adalah air mineral kemasan botol 600 ml dengan menggunakan material *preform*. Permasalahan terjadi pada saat penggantian material dari jenis B ke jenis A, *setting* yang digunakan material jenis A yaitu, *zone 1 = 170°C, zone 2 = 140°C, zone 3 = 78°C, zone 4 = 80°C, cycle time 4,4 (s)* dan *blowing time 1,45 (s)*. Efek yang ditimbulkan adalah adanya banyak *defect* yang disebabkan temperature *heater* tidak sesuai dengan jenis material yang digunakan sebelumnya.

Metode penelitian ini adalah *Response Surface Methodology*. Jenis desain factorial yang digunakan *Box Behnken Design (BBD)* dengan *software Minitab 21*, Hasil yang *runs* yang didapat menggunakan *software* adalah *54runs*.

Hasil penelitian menggunakan metode *response surface* mendapatkan *setting* parameter zona 1 = 164.7475°C, zona 2 = 137.8990°C, zona 3 = 74.4242°C, zona 4 = 76.8081°C, *cycle time* = 4.2485 (s) dan *blowing time* = 1.250 (s). Dengan menetapkan batasan level parameter, maka akan memperoleh variable respon kualitas hasil produk bernilai 0,6845 dengan desirability 1,000.

Kata kunci : *respon surface methodology*, desain eksperimen, optimasi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT. yang sudah memberikan segala kemudahan dalam menyelesaikan skripsi, penetapan judul skripsi yang dipilih yaitu “OPTIMALISASI BOTOL 600 ML PADA MESIN BLOW MOLDING DENGAN RSM (RESPONSE SURFACE METHODOLOGY)”.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua yang mendukung agar anaknya menjadi seorang sarjana.
2. Bapak Dr. Kholid Murtadlo, SE., ME. Selaku Rektor Universitas Yudharta Pasuruan.
3. Bapak Misbach Munir, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin.
4. Bapak Mochamad Masud, ST., MT. Selaku dosen pembimbing skripsi dan Kaprodi Teknik Mesin.
5. Teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2019 terutama M. Hikammuddin, Setyo Budi Santoso, Bagus Triadmudji P. Rizal Ramadhani, Joko Handoko, dan Yusva Amirulloh yang saling mendukung untuk bisa lulus kuliah tepat waktu.

Semoga amal perbuatan mereka mendapat balasan dari Allah SWT. amiiin.

Penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang bertujuan untuk kesempurnaan hasil skripsi ini.

Pasuruan, 29 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Rumusan masalah	3
1.2. Tujuan penelitian	4
1.3. Manfaat penelitian	4
1.4. Batasan masalah	4
BAB II TANJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian yang terkait	5
2.1.1. Penelitian pertama	5
2.1.2. Penelitian kedua	6
2.1.3. Penelitian ketiga	6
2.1.4. Penelitian keempat	7
2.2. Landasan teori	12
2.2.1. Plastik	12
2.2.2. Blow molding	15
2.2.3. Kualitas dan kualitas desain	21
2.2.4. Desain eksperimen	24
2.2.5. Statistika dan komputasi computer	27
2.2.6. RSM (Response Surface Methodology)	30

BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1. Jenis penelitian	33
3.2. Lokasi penelitian	33
3.3. Kerangka konsep pemikiran	34
3.4. Diagram alur penelitian	36
3.5. Alat dan bahan	38
3.5.1. Bahan	38
3.5.2. Alat	39
3.6. Variabel penelitian	40
3.7. Desain eksperimen orde satu	40
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 46
4.1. Desain data pengujian metode RSM	46
4.2. Hipotesis penelitian	46
4.3. Pengolahan data hasil penelitian	47
4.3.1. Hasil variabel respon kualitas produk	47
4.3.2. Hasil pengaruh variabel faktor terhadap kualitas hasil produk	49
4.3.3. Jenis-jenis defect pada kualitas hasil produk	53
4.3.4. Analisis desain eksperimen orde I	54
4.3.5. Uji signifikansi pada regresi orde satu	59
4.3.6. Uji ketidak sesuaian model (lack of fit) orde satu	61
4.3.7. Analisis desain eksperimen orde dua	63
4.3.8. Uji kesesuaian model (lack of fit) orde dua	70
4.3.9. Pengujian kenormalan residual	70
4.3.10. Analisis contour plot dan surface plot	71
4.3.11. Optimalisasi variabel respon	87
 BAB V PENUTUP	 89
5.1. Kesimpulan	89
5.2. Saran	89
 DAFTAR PUSTAKA	 91
LAMPIRAN-LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar penelitian terkait	9
Tabel 2.2	Kesimpulan dari hasil uji hipotesis	28
Tabel 3.1	Spesifikasi perform	38
Tabel 3.2	Spesifikasi mesin blow molding	39
Tabel 3.3	Batas parameter material preform jenis A	40
Tabel 3.4	Penentuan level variable	42
Tabel 3.5	Desain yang sudah di variasikan	44
Tabel 3.6	Hasil pengaruh variabel faktor terhadap kualitas hasil produk	49
Tabel 4.1	Hasil penelitian kualitas hasil produk botol	47
Tabel 1.2	ANOVA untuk uji signifikansi pada regresi	60
Tabel 1.2	Perhitungan <i>F</i> table	61
Tabel 4.3	Koefisien regresi untuk kualitas hasil produk	64
Tabel 4.5	Analysis of Variance (ANOVA) untuk kualitas hasil produk botol	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses dasar blow molding	16
Gambar 2.2	Tahapan blow molding	17
Gambar 2.3	Mesin injection blow molding	17
Gambar 2.4	Proses mesin injection blow molding	18
Gambar 2.5	Mesin stretch blow molding	19
Gambar 2.6	Proses stretch blow molding	19
Gambar 2.7	Mesin extrusion blow molding	20
Gambar 2.8	Proses extrusion blow molding	20
Gambar 2.9	Alur analisis data yang menggunakan software Minitab	29
Gambar 3.1	Material preform botol 600 ml	38
Gambar 3.2	Mesin blow molding	39
Gambar 3.3	Box behnken design	41
Gambar 4.1	Normal probability plot	71
Gambar 4.2	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 2; zone 1	72
Gambar 4.3	surfac plot dari kualitas hasil produk vs zone 2;zone 1	72
Gambar 4.4	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 3; zone 1	73
Gambar 4.5	surface plot dari kualitas hasil produk dengan zone 3; zone 1	73
Gambar 4.6	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 4; zone 1	74
Gambar 4.7	Surface plot dari kualitas hasil produk vs	

	zone 4; zone 1	74
Gambar 4.8	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 1	75
Gambar 4.9	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 1	75
Gambar 4.10	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 1	76
Gambar 4.11	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 1	76
Gambar 4.12	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 3; zone 2	77
Gambar 4.13	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan zone 3; zone 2	77
Gambar 4.14	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 4; zone 2	78
Gambar 4.15	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan zone 4; zone 2	78
Gambar 4.16	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 2	79
Gambar 4.17	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 2	79
Gambar 4.18	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 2	80
Gambar 4.19	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 2	80
Gambar 4.20	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 4; zone 3	81
Gambar 4.21	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan zone 4; zone 3	81
Gambar 4.22	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan	

	cycle time; zone 3	82
Gambar 4.23	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 3	82
Gambar 4.24	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 3	83
Gambar 4.25	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 3	83
Gambar 4.26	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 4	84
Gambar 4.27	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan cycle time; zone 4	84
Gambar 4.28	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 4	85
Gambar 4.29	Surface plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; zone 4	85
Gambar 4.30	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; cycle time	86
Gambar 4.31	Contour plot dari kualitas hasil produk dengan blowing time; cycle time	86
Gambar 4.32	Variasi variabel faktor yang menghasilkan respon optimal	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran dokumentasi 1 hasil variabel respon kualitas hasil produk	93
Lampiran dokumentasi 2 daftar riwayat hidup	99
Lampiran dokumentasi 3 bimbingan skripsi	100
Lampiran dokumentasi 4 Hasil plagiasi menggunakan Turnitin	102