

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>NASKAH SOAL</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR NOTASI / SINGKATAN</b>	<b>xvii</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Asumsi dan Batasan	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>10</b>
3.1 <i>Stent</i>	10
3.1.1 <i>Balloon expandable stent</i>	11
3.1.2 <i>Open cell stent</i>	12
3.1.3 <i>Non-degradable material</i>	12

3.2 <i>Finite Element Analysis</i> (FEM)	13
3.3 Tegangan <i>Von Mises</i>	14
3.4 <i>Displacement</i>	14
3.5 <i>Radial Recoil</i>	15
3.6 <i>Foreshortening</i>	15
3.7 <i>Longitudinal Recoil</i>	16
3.8 Metode <i>Response Surface</i>	16
3.8.1 <i>First order model</i>	16
3.8.2 <i>Second order model</i>	18
3.8 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ )	20
3.9 Uji Hipotesis	21
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	23
4.1 Objek Penelitian	23
4.2 Alat Penelitian	24
4.3 Material	25
4.4 Tahapan Penelitian	25
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	34
5.1 Analisis Data untuk Optimasi	34
5.1.1 Analisis model orde pertama	34
5.1.2 Analisis model orde kedua	39
5.1.3 Validasi model regresi orde kedua	45
5.1.3.1 Validasi model regresi <i>VM</i>	45
5.1.3.2 Validasi model regresi <i>RR</i>	46
5.1.3.3 Validasi model regresi <i>LR</i>	47
5.1.3.4 Validasi model regresi <i>FS</i>	49
5.1.3.5 Validasi model regresi diameter	50
5.2 Optimasi Kombinasi Parameter Terhadap Respon	51
5.3 Perbandingan Nilai Prediksi Respon dengan Hasil Simulasi Parameter Optimal	55

<b>BAB VI PENUTUP</b>	62
6.1 Kesimpulan	62
6.2 Saran	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	63
<b>LAMPIRAN</b>	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Proses <i>Angioplasty</i>	10
Gambar 3.2 <i>Balloon Expandable Stents</i>	12
Gambar 3.3 <i>Open Cell Stent</i>	12
Gambar 4.1 Sketsa Dasar <i>Stent</i>	23
Gambar 4.2 Desain 3D <i>Stent</i>	24
Gambar 4.3 <i>Import Part</i> pada <i>Abaqus 6.14</i>	26
Gambar 4.4 <i>Input Material Properties</i>	26
Gambar 4.5 <i>Constraint</i> pada <i>Stent</i>	27
Gambar 4.6 Pemberian Beban pada <i>Stent</i>	27
Gambar 4.7 Kondisi Batas pada <i>Stent</i>	27
Gambar 4.8 <i>Mesh</i> pada <i>Stent</i>	28
Gambar 4.9 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 5.1 <i>Surface Plot</i> untuk Respon <i>VM</i>	52
Gambar 5.2 <i>Surface Plot</i> untuk Respon <i>RR</i>	52
Gambar 5.3 <i>Surface Plot</i> untuk Respon <i>LR</i>	53
Gambar 5.4 <i>Surface Plot</i> untuk Respon <i>FS</i>	53
Gambar 5.5 <i>Surface Plot</i> untuk Respon Diameter	54
Gambar 5.6 <i>Optimizer Plot</i> pada Keseluruhan Respon	54
Gambar 5.7 <i>VM</i> Prediksi vs Simulasi dengan Parameter Optimal Keseluruhan Respon	56
Gambar 5.8 <i>RR</i> Prediksi vs Simulasi dengan Parameter Optimal Keseluruhan Respon	57
Gambar 5.9 <i>LR</i> Prediksi vs Simulasi dengan Parameter Optimal Keseluruhan Respon	57
Gambar 5.10 <i>FS</i> Prediksi vs Simulasi dengan Parameter Optimal Keseluruhan Respon	57
Gambar 5.11 Diameter Prediksi vs Simulasi dengan Parameter Optimal Keseluruhan Respon	58

Gambar 5.12 Perbandingan <i>VM</i> Simulasi dan Prediksi Hasil Optimal Rancangan Orde Kedua	58
Gambar 5.13 Perbandingan <i>RR</i> Simulasi dan Prediksi Hasil Optimal Rancangan Orde Kedua	59
Gambar 5.14 Perbandingan <i>LR</i> Simulasi dan Prediksi Hasil Optimal Rancangan Orde Kedua	59
Gambar 5.15 Perbandingan <i>FS</i> Simulasi dan Prediksi Hasil Optimal Rancangan Orde Kedua	60
Gambar 5.16 Perbandingan Diameter Ekspansi Simulasi dan Prediksi Hasil Optimal Rancangan Orde Kedua	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Peta Penelitian	8
Tabel 3.1	Contoh Rancangan Orde Pertama	17
Tabel 3.2	Contoh Rancangan Orde Pertama dengan <i>Center Point</i>	17
Tabel 3.3	Contoh Rancangan <i>Central Composite Design</i>	19
Tabel 3.4	Rancangan <i>Central Composite Design</i>	19
Tabel 3.5	Nilai Koefisien Determinasi dan Tingkat Hubungan Variabel	21
Tabel 3.6	Keputusan Uji Hipotesis	22
Tabel 3.7	Kriteria Penolakan Uji Hipotesis $\mu = \mu_0$ , $\sigma^2$ Tidak Diketahui	22
Tabel 4.1	<i>Material Properties Cobalt Chromium L605</i>	25
Tabel 4.2	Faktor dan Level Penelitian	28
Tabel 4.3	Rancangan Orde Pertama	29
Tabel 4.4	Rancangan Orde Kedua	30
Tabel 4.5	Kombinasi Tebal dan Tekanan dari Orde Kedua	31
Tabel 5.1	Hasil Eksperimen Orde Pertama	34
Tabel 5.2	Nilai Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) Orde Pertama	36
Tabel 5.3	Hasil ANOVA Respon <i>VM</i> Orde Pertama	36
Tabel 5.4	Hasil ANOVA Respon <i>RR</i> Orde Pertama	37
Tabel 5.5	Hasil ANOVA Respon <i>LR</i> Orde Pertama	37
Tabel 5.6	Hasil ANOVA Respon <i>FS</i> Orde Pertama	38
Tabel 5.7	Hasil ANOVA Diameter Orde Pertama	38
Tabel 5.8	Uji Kecukupan Model Orde Pertama	38
Tabel 5.9	Hasil Eksperimen Orde Kedua	39
Tabel 5.10	Nilai Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) Orde Kedua	41
Tabel 5.11	Perbandingan Nilai $R^2$ Orde Pertama dan Orde Kedua	41
Tabel 5.12	Uji Kecukupan Model Orde Kedua	42

Tabel 5.13 Hasil ANOVA Respon <i>VM</i> Orde Kedua	42
Tabel 5.14 Hasil ANOVA Respon <i>RR</i> Orde Kedua	43
Tabel 5.15 Hasil ANOVA Respon <i>LR</i> Orde Kedua	43
Tabel 5.16 Hasil ANOVA Respon <i>FS</i> Orde Kedua	43
Tabel 5.17 Hasil ANOVA Respon Diameter Orde Kedua	44
Tabel 5.18 Kecukupan Model Orde Kedua	44
Tabel 5.19 <i>F-Test Two Sample of Variance</i> Respon <i>VM</i>	45
Tabel 5.20 <i>T-Test Two Sample</i> Respon <i>VM</i>	46
Tabel 5.21 <i>F-Test Two Sample of Variance</i> Respon <i>RR</i>	46
Tabel 5.22 <i>T-Test Two Sample</i> Respon <i>RR</i>	47
Tabel 5.23 <i>F-Test Two Sample of Variance</i> Respon <i>LR</i>	48
Tabel 5.24 <i>T-Test Two Sample</i> Respon <i>LR</i>	48
Tabel 5.25 <i>F-Test Two Sample of Variance</i> Respon <i>FS</i>	49
Tabel 5.26 <i>T-Test Two Sample</i> Respon <i>FS</i>	49
Tabel 5.27 <i>F-Test Two Sample of Variance</i> Diameter	50
Tabel 5.28 <i>T-Test Two Sample</i> Diameter	51
Tabel 5.29 Parameter Optimal untuk Keseluruhan Respon	55
Tabel 5.30 Hasil Simulasi dengan Parameter Optimal Keseluruhan Respon	55
Tabel 5.31 Perbandingan Respon Optimal Prediksi dan Simulasi Keseluruhan Respon	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Ekspansi <i>Stent</i>	65
Lampiran 2. Hasil Uji Ekspansi Orde Pertama	68
Lampiran 3. Hasil Rancangan Orde Kedua dengan $\alpha = 1,4142$	70
Lampiran 4. Hasil Simulasi Tebal 45,8579 $\mu\text{m}$ dan Tekanan 1,2 MPa	70
Lampiran 5. Hasil Uji Ekspansi Orde Kedua	71
Lampiran 6. ANOVA Orde Kedua	72
Lampiran 7. Nilai Respon Aktual dan Prediksi Orde Kedua	75
Lampiran 8. Hasil <i>Response Optimizer</i> pada Minitab 17	76