

## Daftar isi

1.	Pendahuluan.....	1
1.1.	Latar belakang .....	1
	RSM klasik sebagai alat optimisasi berbasis eksperimen DoE.....	1
	Data historis/observasi untuk prediksi .....	2
	Data eksperimen DoE vs data observasi .....	3
	Penelitian tentang adopsi data observasi dalam DoE/RSM .....	4
	Penelitian yang akan dilaksanakan.....	5
1.2.	Perumusan masalah.....	6
1.3.	Tujuan Penelitian .....	6
1.4.	Batasan Penelitian.....	7
1.5.	Asumsi penelitian .....	7
1.6.	Manfaat penelitian .....	8
2.	Dasar Teori.....	9
2.1.	Penjelasan singkat Design of Experiment (DoE) .....	9
	Konsep DoE.....	9
	Klasifikasi DoE.....	12
	DoE klasik .....	12
	Modifikasi DoE klasik .....	14
2.2.	Response Surface Methodology (RSM).....	15
	Konsep RSM.....	17
	Model dan optimisasi dalam RSM .....	19
	Penerapan RSM .....	20
2.3.	Optimisasi secara umum (non-RSM).....	22
	Optimisasi multiobjektif .....	23
	<i>Genetic Algorithm</i> .....	24
2.4.	<i>Instance Selection</i> .....	25
3.	Systematic Literature Review .....	27
3.1.	Posisi penelitian tentang RSM berbasis data observasi .....	27
	State of the art (RSM berbasis data observasi) .....	28

3.2.	SLR terhadap referensi RSM berbasis data observasi .....	29
	Metodologi SLR .....	30
	Analisis bibliometri.....	31
	Pertanyaan SLR .....	32
	Kombinasi metode dalam RSM berbasis observasi.....	36
3.3.	Review DoE/RSM klasik dan perkembangannya.....	39
3.4.	Review DoE/RSM yang telah mengadopsi data observasi.....	41
3.5.	Potensi Gap dan peluang penelitian .....	42
3.6.	Posisi penelitian ini.....	47
4.	Metodologi Penelitian .....	52
4.1.	Studi literatur .....	52
4.2.	Tahapan penelitian .....	53
4.3.	Metode dan analisis .....	55
4.4.	Data dan perangkat lunak.....	56
5.	Hasil dan Pembahasan.....	60
5.1.	Pemilihan metode adopsi data observasi.....	60
5.2.	Kriteria evaluasi karakteristik data observasi .....	62
	Identifikasi dan pemilihan faktor serta penentuan respon .....	64
	Ortogonalitas dan keseimbangan antar titik eksperimen .....	65
	Error yang diminimalkan saat membangun model DoE/RSM .....	67
	Mempertimbangkan covariate melalui propensity score .....	69
5.3.	Tahap 1 RSM berbasis observasi : adopsi observational data .....	70
	Memilih subset observasi melalui instance selection .....	71
	Multi-objective genetic algorithms-based optimal instance selection .....	71
	Meningkatkan keberterimaan subset melalui titik eksperimen baru.....	76
	Kerangka pemilihan subset dan peningkatan keberterimaannya .....	76
5.4.	Tahap 1 dan 3 RSM berbasis observasi: model dan optimisasinya .....	77
	Model generik untuk RSM.....	78
	Prosedur steepest ascent/descent.....	79
	Optimisasi model RSM.....	81
5.5.	Framework lengkap RSM berbasis data observasional .....	81
5.5.	Implementasi dan evaluasi .....	82

5.6.	Implementasi dan evaluasi .....	82
	Studi simulasi untuk evaluasi RSM berbasis data observasional.....	83
	Penerapan RSM berbasis data observasi pada data proses CnC milling...	87
	Penerapan RSM berbasis observasi pada data proses flotasi .....	98
	Ringkasan hasil implementasi dan evaluasi .....	105
6.	Kesimpulan .....	113
6.1.	Kesimpulan secara umum .....	113
6.1.	Saran penelitian lanjutan .....	115
	Daftar pustaka .....	116
	Lampiran .....	129
	Lampiran 1 : Gambar implementasi Studi simulasi .....	129
	Lampiran 2 : Coding Program MATLAB .....	134

## Daftar tabel

Tabel 2-1. Desain Faktorial untuk 2 faktor.....	13
Tabel 2-2. Struktur data DoE dengan faktor tunggal.....	15
Tabel 2-3. DoE full factorial untuk satu respon dan 3 faktor (2 level) .....	32
Tabel 3-1. Referensi pilihan tentang RSM yang menggunakan seluruh observasi data historis .....	38
Tabel 3-2. Referensi tentang RSM berbasis DoE matching .....	41
Tabel 3-3. Model machine learning dalam RSM.....	44
Tabel 3-4. Optimasi metaheuristics pada RSM .....	46
Tabel 3-5. Posisi rencana penelitian dibanding dengan topik RSM berbasis data historis	52
Tabel 4-1. Studi literatur terkait penelitian.....	57
Tabel 4-2. Metode dan tools yang dibutuhkan pada setiap langkah penelitian .....	61
Tabel 5-1 perbandingan RSM dan optimisasi umum .....	63
Tabel 5-2. Adaptasi sifat DoE untuk data observational .....	64
Tabel 5-3. Perbandingan antara data DoE dan observational data.....	65
Tabel 5-4. Perbandingan analisis DoE dan model regresi .....	67
Tabel 5-5. Karakteristik yang diadopsi dalam instance selection .....	71
Tabel 5-6. Perbandingan model RSM klasik dengan model kompleks .....	76
Tabel 5-7. Studi kasus data proses CnC .....	80
Tabel 5-8. Perbandingan ANOVA antara data subset dan eksperimen DoE klasik.....	82
Tabel 5-9. Perbandingan performa antara data subset dan eksperimen DoE klasik.....	82
Tabel 5-10. Snapshot statistik himpunan data .....	84

## Daftar Gambar

Gambar 2-1 Bagan umum sebuah proses atau sistem (diambil dari D. C. Montgomery, 2017).....	13
Gambar 2-2. Representasi grafis dari desain faktorial pada Tabel 2-1 .....	14
Gambar 2-3. Proyeksi desain faktorial terhadap respon eksperimen .....	14
Gambar 2-4. Klasifikasi DoE .....	16
Gambar 2-5. Permukaan respon yang mengandung titik optimal (output Minitab®).....	18
Gambar 2-6. RSM sebagai irisan antara tiga topik .....	19
Gambar 2-7. Factorial Design (a), dan Central Composite Design (b), untuk 2 dan 3 faktor.....	20
Gambar 2-8. Tahapan RSM iteratif.....	21
Gambar 2-9. Knowledge Discovery in Databases (Maimon & Rokach, 2010) .....	26
Gambar 2-10. Arsitektur NN dengan single hidden layer .....	29
Gambar 2-11. Fungsi klasifikasi SVM dengan dua grup dan dimensi rendah .....	30
Gambar 3-1. Kerangka umum RSM berbasis seluruh observasi data historis .....	37
Gambar 3-2. Kerangka umum RSM berbasis data historis dan DoE matching .....	40
Gambar 3-3. State of the art dari RSM.....	50
Gambar 3-4. Bagian dari State of the art pada topik RSM berbasis data historis .....	52
Gambar 3-5. PRISMA framework untuk SLR .....	54
Gambar 3-6. Jaringan grafis analisis bibliometrik .....	54
Gambar 3-7. Kombinasi metode yang diadopsi dalam RSM-OD.....	55
Gambar 4-1. Kerangka penerapan RSM berbasis data historis.....	56
Gambar 4-2. Langkah penelitian .....	59
Gambar 5-1. Trade off antara validitas internal dan eksternal .....	65
Gambar 5-2. Model umum dari sebuah proses atau sistem .....	66
Gambar 5-3. Setting kromosom alam genetic algorithm .....	72
Gambar 5-4. Prosedur steepest ascent .....	77
Gambar 5-5. Framework lengkap RSM-OD .....	78
Gambar 5-6. Iterasi algoritma pemilihan subset untuk studi kasus CnC milling .....	80
Gambar 5-7. Penyebaran titik data untuk data historis lengkap.....	81
Gambar 5-8. Titik data tersebar untuk subset yang dipilih .....	81
Gambar 5-9. Poin data dari eksperimen DoE klasik nyata menggunakan Central Composite Design.....	82
Gambar 5-10. Kinerja Algoritma 1 dengan memvariasikan jumlah subset pengamatan, (a) ortogonalitas oleh determinan, (b) jarak maksimum antar titik, (c) jarak minimum antar titik.....	85
Gambar 5-11. Konvergensi (a) pemilihan subset oleh Algoritma 1, dan (b) titik eksperimen nyata baru pertama yang dihasilkan oleh algoritma 2 untuk studi kasus .....	86
Gambar 5-12. Memvisualisasikan penyebaran titik dari 4 dari 12 faktor untuk (a) data lengkap, (b) pengambilan sampel acak, (c) subset pemilihan instans dan (d) subset dengan titik baru (titik merah) .....	87