

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PROMOTOR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR SINGKATAN ISTILAH.....	xvii
INTISARI.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	6
1.3. Keaslian Penelitian.....	9
1.4. Tujuan Penelitian.....	15
1.5. Manfaat Penelitian.....	15
1.5.1. Untuk Pembangunan Negara.....	15
1.5.2. Untuk Pengetahuan dan Teknologi.....	16
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1. Tanaman Sorgum.....	17
2.2. Potensi Proantosianidin dan Senyawa Fenolik Perikarp Biji Sorgum Merah	18
2.3. Pemilihan Pelarut dalam Ekstraksi Senyawa Fungsional Kulit Biji Sorgum..	22
2.4. Metode Ekstraksi Senyawa Fungsional	26
2.4.1. Ekstraksi Senyawa Fungsional dengan <i>Conventional Extraction</i>	26
2.4.2. Ekstraksi Senyawa Fungsional dengan <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	27
2.4.3. Ekstraksi Senyawa Fungsional dengan <i>Moderate Ohmic Extraction</i> ...	29
2.4.4. Ekstraksi Senyawa Fungsional dengan <i>Microwave Assisted Extraction</i>	31
2.5. Peran Senyawa Fenolik dan Proantosianidin Sorgum sebagai Antioksidan...	32

2.5.1. Proses Oksidasi.....	32
2.5.2. Aktivitas Senyawa Fenolik dan Proantosianidin Sebagai Antioksidan	35
2.5.3. Pengujian Aktivitas Antioksidan.....	37
2.5.3.1. Metode <i>Radical Scavenging</i>	38
2.5.3.2. Metode Uji Efektivitas Antioksidan dalam Oksidasi Minyak	39
2.6. Pemodelan Kinetika Ekstraksi dalam Ulasan Jurnal.....	39
2.6.1. Model Kinetika Ekstraksi dengan <i>Pseudo-Second-Orde Kinetics</i>	39
2.6.2. Model Kinetika Ekstraksi Partikel Bola Homogen berdasar Keseimbangan Fasa dan Transfer Massa	40
2.7. Produksi Serbuk Ekstrak Sorgum dengan <i>Foam-mat Drying</i>	42
2.8. Landasan Teori.....	44
2.8.1. Dasar Penyusunan Model Ekstraksi Senyawa Fungsional Biji Sorgum Merah.....	44
2.8.2. Dasar Pertimbangan Penggunaan Akuades, NaDES CAS dan NaDES CAF sebagai Pelarut.....	46
2.8.3. Mekanisme Ekstraksi pada CE, UAE dan MOE.....	48
2.8.4. Penentuan Formula Enkapsulan dalam <i>Foam-mat Drying</i>	49
2.9. Hipotesis Penelitian.....	50
2.10. Garis besar penelitian.....	51
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	52
3.1. Tahapan Penelitian.....	52
3.1.1. Penyiapan Kondisi Ekstraksi.....	53
3.1.2. Karakterisasi Pelarut dan Bahan Awal.....	54
3.1.3. Proses Ekstraksi <i>Crude Sorghum Extract</i> dari Sorgum Merah.....	54
3.1.4. Enkapsulasi CSE.....	55
3.1.4.1. Penentuan Formula Enkapsulan Terbaik.....	55
3.1.4.2. Evaluasi Transfer Massa Kelembaban selama <i>Foam-Drying</i> ..	56
3.1.4.3. Evaluasi Kualitas Produk <i>Foam-mat Drying</i>	56
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	57
3.2.1. Alat Penelitian	57
3.2.2. Bahan penelitian.	59
3.3. Prosedur Pengujian.....	59
3.4. Pengembangan Model.....	61
3.4.1. Model 1: <i>Pseudo- Second-Order Kinetic</i>	61

3.4.2. Model 2: Model Matematika Mekanistik dengan Transfer Massa	
antar Fasa Mengontrol.....	62
3.4.3. Model 3: Model Matematika Mekanistik dengan Difusi Intrapartikel	
dan Transfer Massa Antar Fasa Mengontrol.....	63
3.4.4. Model Pengeringan Empiris dalam <i>Foam-mat Drying</i>	65
3.4.5. Model Transfer Massa Pengeringan <i>Foam-mat Drying</i>	66
3.4.6. Model Mekanistik Pengeringan Lapis Tipis dalam <i>Foam-mat Drying</i>	66
3.4.7. Efek suhu pada difusivitas efektif dan koefisien transfer massa	
<i>Foam-mat Drying</i>	71
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	72
4.1. Kapabilitas dan Sifat Fisik NaDES dalam Ekstraksi Proantosianidin.....	74
4.2. Evaluasi Keberhasilan Ekstraksi Proantosianidin dari Biji dengan NaDES...	80
4.2.1. Sifat Fisik Biji Sorgum.....	80
4.2.2. <i>Screening</i> Ekstrak Cair dengan LCMS.....	81
4.2.3. Penentuan Kurva Standar dan Kadar Senyawa Proantosianidin Biji...	85
4.3. Evaluasi Model Matematika untuk Pendekatan Proses Ekstraksi.....	87
4.3.1. Model 1: <i>Pseudo-Second-Order Kinetics</i>	87
4.3.2. Model 2: Model Mekanistik dengan Transfer Massa Antar Fasa	
Mengontrol.....	88
4.3.3. Model 3: Model Mekanistik dengan Difusi Intrapartikel dan Transfer	
Massa Antar Fasa Mengontrol.....	89
4.4. Kinerja Ekstraksi Proantosianidin dengan <i>Conventional Extraction</i>	92
4.4.1. Optimasi Putaran Pengaduk.....	93
4.4.2. Pengaruh Suhu dalam Peningkatan Kinerja <i>Conventional Extraction</i> ..	96
4.4.3. Pengaruh NaDES pada Peningkatan Kinerja <i>Conventional Extraction</i>	98
4.5. Kinerja <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> dengan Penerapan NaDES.....	102
4.5.1. Pengaruh Amplitudo dalam UAE.....	102
4.5.2. Pengaruh Penerapan NaDES pada Kinerja UAE.....	105
4.6. Kinerja <i>Modified Ohmic Extraction</i> dengan Penerapan NaDES.....	108
4.6.1. Pengaruh Jarak Elektroda.....	109
4.6.2. Pengaruh Luas Area Kontak Elektroda.....	113
4.6.3. Efektifitas NaDES dalam MOE.....	115
4.6.4. Konsumsi Energi Proses Ekstraksi.....	119
4.6.5. <i>Scale Up Moderate Ohmic Extraction</i> Proantosianidin Biji Sorgum	119

4.7.	Enkapsulasi Powder dengan <i>Foam-mat Drying</i>	121
4.7.1.	Penentuan Komposisi Agen <i>Foaming</i> dan Agen Penstabil dalam Enkapsulan.....	121
4.7.2.	Pengaruh Persentase XG pada Stabilitas Foam dan Laju Pengeringan	128
4.7.3.	Pengaruh Persentase <i>Xanthan Gum</i> pada Laju <i>Foam-mat Drying</i> dengan Pendekatan Model Empiris.	129
4.7.4.	Pengaruh Persentase <i>Xanthan Gum</i> dengan Pendekatan Model <i>Thin</i> <i>Layer Drying</i>	132
4.7.5.	Pengaruh Persentase <i>Xanthan Gum</i> dengan Penerapan Model Matematika Mekanistik <i>Foam-Mat Drying</i>	134
4.7.6.	Pengaruh Suhu pada Kinerja <i>Foam-Mat Drying</i> dengan Model Mekanistik.....	137
4.7.7.	Korelasi Nilai Parameter Transfer Massa terhadap Suhu <i>Foam-mat</i> <i>Drying</i>	141
4.8.	Uji Kualitas Powder Hasil Enkapsulasi CSE.....	143
4.8.1.	Sifat Kenampakan Powder Hasil Enkapsulasi.....	143
4.8.2.	Ukuran Partikel Powder Hasil Enkapsulasi.....	143
4.8.3.	Kadar Proantosianidin Powder Hasil Enkapsulasi.....	144
4.8.4.	Hasil Uji Antioksidan Powder Hasil Enkapsulasi.....	145
4.9.	Prediksi Unjuk Kerja Ekstraksi dan <i>Foam-mat Drying</i>	148
4.9.1.	Prediksi Unjuk Kerja Metode CE, UAE atau MOE pada Ekstraksi...	148
4.9.2.	Prediksi Unjuk Kerja <i>Foam-Mat Drying</i>	154
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	158
5.1.	Kesimpulan.....	158
5.2.	Saran.....	159
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
LAMPIRAN 1. Daftar Publikasi Internasional		
LAMPIRAN 2. Hasil <i>Screening</i> LCMS Biji Sorgum Merah Varietas Balit Maros		
LAMPIRAN 3. Penentuan Parameter Ekstraksi		
LAMPIRAN 4. Prediksi Unjuk Kerja		
LAMPIRAN 5. Penentuan Parameter <i>Foam-Mat Drying</i>		
LAMPIRAN 6. Prediksi Unjuk Kerja <i>Foam-Mat Drying</i>		
LAMPIRAN 7. Hasil Unjuk Kerja Proses Ekstraksi		
LAMPIRAN 8. Hasil Perhitungan Yield Data Eksperimen dan Prediksi Yield		
LAMPIRAN 9. Daftar Spesifikasi Bahan Penelitian		