



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGANTAR	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Kopi	7
2.2. Kafein dan Efek pada Manusia	10
2.3. Kafein pada Biji Kopi	11
2.4. Dekafeinasi	13
2.5. Difusi Massa dalam Proses Pelarutan Kafein	15
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1. Dasar Teori	18
3.1.1. Model Perpindahan Massa Kafein.....	18
3.1.2. Difusivitas Massa Kafein.....	18
3.1.3. Pelarutan Kafein dari Dalam Biji Kopi	19
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3. Alat dan Bahan	22
3.3.1. Alat	22
3.3.2. Bahan Penelitian	29
3.4. Prosedur Penelitian	30
3.4.1. Persiapan bahan	30
3.4.2. Pengeringan dan Uji Kafein.....	30
3.5. Parameter	30
3.6. Rancangan Penelitian	31
3.7. Pengambilan Data.....	33
3.7.1. Suhu Bahan.....	33
3.7.2. Kadar Air Bahan	33
3.7.3. Dimensi, Luas Permukaan, dan Volume Kopi	34
3.7.4. Total Padatan Terlarut.....	35
3.7.5. Warna.....	35
3.7.6. <i>Bulk Density</i>	35



3.7.7. Kafein	36
3.7.8. Uji Sensoris.....	36
3.8. Analisis Data.....	36
3.8.1. Kinetika Perpindahan Panas Konveksi Pelarut Menuju Bahan	36
3.8.2. Kinetika Kenaikan Kadar Air dan Penurunan Kafein Biji kopi	39
3.8.3. Kinetika Kenaikan Volume Biji Kopi	40
3.8.4. Analisis Arrhenius	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Suhu dan Perpindahan Panas	44
4.2. Kinetika Kenaikan Kadar Air.....	57
4.3. Pengembangan Volume	67
4.4. Total Padatan Terlarut.....	76
4.5. Warna	79
4.5.1. <i>Lightness</i> (L) Biji Kopi Setelah Sirkulasi Air	80
4.5.2. <i>Chroma</i> (C) Biji Kopi Setelah Proses Sirkulasi Air	83
4.5.3. <i>Hue</i> (H) Biji Kopi Setelah Proses Sirkulasi Air	85
4.6. <i>Bulk Density</i>	87
4.7. Kadar Kafein Biji Kopi dan Kinetika Penurunan Kafein.....	89
4.8. Uji Sensoris	99
4.8.1. Aroma	100
4.8.2. Keasaman / <i>acidity</i>	101
4.8.3. Kekentalan/ <i>body</i>	102
4.8.4. Rasa pahit/ <i>bitterness</i>	103
4.8.5. <i>After Taste</i>	104
4.8.2. Cita Rasa/ <i>flavor</i>	104
BAB V PENUTUP.....	107
5.1. Kesimpulan	107
5.2. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA.....	109
LAMPIRAN	111



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kadar kafein pada biji kopi/ <i>green bean</i>	12
Tabel 4.1. Perbedaan keadaan biji kopi debit A dan B	48
Tabel 4.2. Persamaan laju kenaikan suhu bahan.....	52
Tabel 4.3. Koefisien determinasi suhu bahan observasi dan prediksi	53
Tabel 4.4. Persamaan hubungan $\ln h$ terhadap $1/T$ laju kenaikan suhu bahan ...	54
Tabel 4.5. Energi aktivasi dan koefisien tumbukan pada suhu bahan	55
Tabel 4.6. Persamaan prediksi kenaikan suhu pada analisis Arrhenius.....	55
Tabel 4.7. Koefisien determinasi suhu bahan pada analisis Arrhenius.....	57
Tabel 4.8. Persamaan laju kenaikan kadar air	62
Tabel 4.9. Koefisien determinasi kadar air observasi dan prediksi.....	63
Tabel 4.10. Persamaan hubungan $\ln D_{AB}$ $1/T$ laju kenaikan kadar air	64
Tabel 4.11. Energi aktivasi dan koefisien tumbukan kadar air	65
Tabel 4.12. Persamaan prediksi kenaikan kadar air pada analisis Arrhenius	66
Tabel 4.13. Koefisien determinasi kenaikan kadar air pada analisis Arrhenius ..	67
Tabel 4.14. Persamaan laju kenaikan volume bahan	71
Tabel 4.15. Koefisien determinasi volume bahan observasi dan prediksi	72
Tabel 4.16. Persamaan hubungan $\ln k$ terhadap $1/T$ laju kenaikan volume.....	74
Tabel 4.17. Energi aktivasi dan koefisien tumbukan kenaikan volume.....	74
Tabel 4.18. Persamaan prediksi volume bahan pada analisis Arrhenius	75
Tabel 4.19. Koefisien determinasi volume bahan pada analisis Arrhenius	76
Tabel 4.20. Warna <i>lightness</i> biji kopi	82
Tabel 4.21. Warna <i>chroma</i> pada biji kopi.....	84
Tabel 4.22. Warna <i>hue</i> pada biji kopi	86
Tabel 4.23. Persentase penurunan kadar kafein	91
Tabel 4.24. Persamaan kadar kafein pada tiap suhu dan debit.....	94
Tabel 4.25. Koefisien determinasi kadar kafein observasi dan prediksi.....	95
Tabel 4.26. Persamaan penurunan kadar kafein pada analisis Arrhenius	96
Tabel 4.27. Energi aktivasi dan koefisien tumbukan pada kafein.....	97
Tabel 4.28. Persamaan prediksi penurunan kafein pada analisis Arrhenius	98
Tabel 4.29. Koefisien determinasi kadar kafein pada analisis Arrhenius	99



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Anatomi biji kopi	8
Gambar 2.2. Anatomi biji kopi yang dipotong miring.....	9
Gambar 2.3. Rumus bangun senyawa kafein ($C_8H_{10}N_4O_2$)	11
Gambar 2.4. Gambar ilustrasi keluarnya kafein dari dalam biji kopi	15
Gambar 2.5. Sketsa proses difusi suatu massa komponen	16
Gambar 3.1. Pelepasan kafein dari dalam biji kopi	20
Gambar 3.2. Skema alat sirkulator air untuk proses dekafeinasi	23
Gambar 3.3. Timbangan digital	24
Gambar 3.4. Timbangan analitik.....	25
Gambar 3.5. <i>Data logger</i>	25
Gambar 3.6. <i>Coffee tester</i>	26
Gambar 3.7. Oven	27
Gambar 3.8. Gelas ukur	27
Gambar 3.9. Refraktometer.....	28
Gambar 3.10. <i>Colormeter</i>	28
Gambar 3.11. <i>Cabinet dryer</i>	29
Gambar 3.12. Skema penelitian	32
Gambar 4.1. Nilai suhu waktu variasi suhu 40 °C debit A.....	44
Gambar 4.2. Perbandingan suhu bahan tiap waktu suhu 40 °C debit A.....	45
Gambar 4.3. Perbandingan suhu bahan tiap waktu suhu 50 °C debit A.....	46
Gambar 4.4. Perbandingan suhu bahan tiap waktu suhu 60 °C debit A.....	46
Gambar 4.5. Hubungan $\ln \frac{T_t - T_\infty}{T_i - T_\infty}$ dan waktu (detik) suhu 40°C debit A.....	49
Gambar 4.6. Nilai konstanta konveksi (h) $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$	50
Gambar 4.7. Suhu bahan observasi terhadap prediksi suhu 40°C debit A... ..	52
Gambar 4.8. Hubungan $\ln h$ terhadap $1/T$ untuk laju kenaikan suhu bahan	54
Gambar 4.9. Suhu bahan pada 40°C debit A.....	56
Gambar 4.10. Kadar air biji kopi selama sirkulasi debit A.....	58
Gambar 4.11. Kadar air biji kopi selama sirkulasi debit B	58
Gambar 4.12. Hubungan $\ln \frac{C_A - C_{A0}}{C_{As} - C_{A0}}$ dan waktu suhu 40°C debit A.....	60
Gambar 4.13. Koefisien difusivitas massa berdasarkan suhu dan debit	61
Gambar 4.14. Kadar air observasi terhadap prediksi suhu 40°C debit A.....	63
Gambar 4.15. Hubungan $\ln D_{AB}$ dengan $1/T$ pada laju kenaikan kadar air	64
Gambar 4.16. Kadar air suhu 40°C debit pada analisis Arrhenius.....	66
Gambar 4.17. Pengamatan perkembangan volume biji kopi	68
Gambar 4.18. Volume biji kopi suhu 40°C, 50°C dan 60°C debit A	68
Gambar 4.19. Volume biji kopi suhu 40°C, 50°C dan 60°C debit B.....	69
Gambar 4.20. Hubungan $\ln \frac{C_t - C_e}{C_o - C_e}$ dan waktu suhu 40°C debit A.....	70
Gambar 4.21. Volume bahan observasi dan prediksi suhu 40°C debit	72
Gambar 4.22. Hubungan $\ln h$ terhadap $1/T$ pada kenaikan volume bahan	73
Gambar 4.23. Volume bahan suhu 40°C debit A pada analisis Arrhenius	75
Gambar 4.24. Total padatan terlarut biji kopi suhu 40°C	77
Gambar 4.25. Total padatan terlarut biji kopi suhu 50°C	77



Gambar 4.26. Nilai total padatan terlarut biji kopi suhu 60°C.....	78
Gambar 4.27. Warna biji kopi setelah proses dekafeinasi suhu 40°C.....	79
Gambar 4.28. Warna <i>Light</i> biji kopi debit A	80
Gambar 4.29. Warna <i>Light</i> biji kopi debit B.....	81
Gambar 4.30. Warna <i>Chroma</i> biji kopi debit A.....	83
Gambar 4.31. Warna <i>Chroma</i> biji kopi debit B	84
Gambar 4.32. Warna <i>Hue</i> biji kopi debit A	85
Gambar 4.33. Warna <i>Hue</i> biji kopi debit B.....	85
Gambar 4.34. <i>Bulk density</i> variasi suhu 40°C	87
Gambar 4.35. <i>Bulk density</i> variasi suhu 50°C	88
Gambar 4.36. <i>Bulk density</i> variasi suhu 60°C	89
Gambar 4.37. Kafein variasi suhu 40°C.....	90
Gambar 4.38. Hubungan $\ln \frac{C_A - C_{A0}}{C_{As} - C_{A0}}$ dengan waktu suhu 60°C debit A.....	92
Gambar 4.39. Koefisien difusivitas massa kafein tiap variasi	93
Gambar 4.40. Kafein variasi suhu 40°C debit A.....	94
Gambar 4.41. Hubungan $\ln D_{AB}$ dengan 1/T pada analisis Arrhenius	96
Gambar 4.42. Kadar kafein suhu 40°C debit A pada analisis Arrhenius	98
Gambar 4.43. Skor aroma pada kopi seduh	100
Gambar 4.44. Skor keasaman pada kopi seduh.....	101
Gambar 4.45. Skor kekentalan pada kopi seduh	102
Gambar 4.46. Skor pahit pada kopi seduh	103
Gambar 4.47. Skor <i>after taste</i> pada kopi seduh	104
Gambar 4.48. Skor <i>flavor</i> pada kopi seduh.....	105



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Suhu	112
1.1. Grafik Kestabilan Suhu	112
1.2. Perbandingan Suhu Bahan Atas dan Bawah Tiap Waktu Debit B.....	114
1.3. Perhitungan Luas Permukaan Kopi (A)	115
1.4. Hubungan $\ln(T_t - T^\infty)/(T_i - T^\infty)$ Terhadap Waktu	116
1.5. Anova Dua Arah Konstanta Konveksi (h)	117
1.6. Gambar Perbandingan Kenaikan Suhu Bahan	117
1.7. Gambar Perbandingan Kenaikan Suhu Bahan pada Analisa Arrhenius	119
Lampiran II. Kadar Air dan Kinetika Laju Kenaikan Kadar Air Berdasarkan Analisis Perpindahan Massa	121
2.1. Hubungan $\ln(C_A - C_{AO})/(C_{AS} - C_{AO})$ dan Waktu pada kenaikan kadar air	121
2.2. Anova Dua Arah Koefisien Difusivitas Massa D_{AB}	122
2.3. Kenaikan suhu bahan terhadap waktu	123
2.4. Kenaikan suhu bahan terhadap waktu berdasarkan analisa Arrhenius	124
Lampiran III. Volume Kopi dan Kinetika Laju Kenaikan Volume Kopi Berdasarkan Analisis Kinetika Orde 1	126
3.1. Hubungan $\ln(T_t - T_e)/(T_o - T_e)$ dan waktu pada volume kopi	126
3.2. Uji Anova Dua Arah Konstanta Kenaikan Volume Kopi	127
3.3. Perbandingan Kenaikan Volume Bahan Observasi dan Prediksi	128
3.4. Volume Bahan Observasi dan Prediksi pada Analisis Arrhenius	131
Lampiran IV. Total Padatan Terlarut	134
4.1. Anova Dua Arah Total Padatan	134
Lampiran V Warna	135
5.1. Nilai <i>Lightness</i> , <i>Chroma</i> , dan <i>Hue</i> pada debit A	135
5.2. Nilai <i>Lightness</i> , <i>Chroma</i> , dan <i>Hue</i> pada debit B	135
Lampiran VI Bulk Density	136
6.1. Anova Dua Arah Konstanta <i>Bulk Density</i> terhadap Debit dan waktu	136
Lampiran VII Difusivitas Kafein	137
7.1. Hasil Penurunan Kadar Kafein Sebelum Proses Sirkulasi	137
7.2. Hasil Analisa Penurunan Kadar Kafein pada debit A	138
7.3. Hasil Analisa Penurunan Kadar Kafein pada debit B	139
7.4. Anova Dua Arah Koefisien Difusivitas Massa Kafein D_{AB}	140
7.5. Gambar Kadar Kafein Observasi dan Prediksi Terhadap Waktu	140
7.6. Kenaikan Suhu Bahan Observasi dan Prediksi pada Analisa Arrhenius ..	142
Lampiran VIII Uji Sensoris	144
8.1. Anova Dua Arah dari Skor Aroma terhadap Debit dan Suhu	144
8.2. Anova Dua Arah dari Skor Keasaman terhadap Debit dan Suhu	144
8.3. Anova Dua Arah dari Skor Kekentalan terhadap Debit dan Suhu	145
8.4. Anova Dua Arah dari Skor Rasa Pahit terhadap Debit dan Suhu	145
8.5. Anova Dua Arah dari Skor <i>After Taste</i> terhadap Debit dan Suhu	146
8.6. Anova Dua Arah dari skor <i>Flavor</i> terhadap Debit dan Suhu	146