

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Notasi .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
Intisari .....	xvi
<i>Abstract</i> .....	xvii

## BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan.....	6
1.3. Tujuan Penelitian .....	6
1.3.1. Tujuan Umum .....	6
1.3.2. Tujuan Khusus .....	6
1.4. Manfaat Penelitian .....	6
1.5. Batasan Masalah.....	7
1.6. Hipotesis.....	7

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Buah Nangka.....	9
2.2. <i>Minimally Processed</i> .....	10
2.3. Laju Respirasi .....	11
2.4. Penyimpanan Produk .....	16
2.4.1. Penyimpanan Suhu Rendah .....	16
2.4.2. <i>Modified Atmosphere Packaging</i> .....	19
2.5. Persamaan <i>Michaelis Menten</i> .....	22

## BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Landasan Teori.....	26
3.1.1. Pemodelan Laju Respirasi.....	26
3.2. Tempat Penelitian.....	30
3.3. Bahan dan Alat.....	30
3.3.1. Bahan.....	30
3.3.2. Alat.....	31
3.4. Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1. Rancangan Percobaan .....	32

3.4.2. Pelaksanaan Penelitian .....	34
3.4.3. Kinetika Perubahan Kualitas Produk .....	38
3.4.4. Analisis Data .....	45
3.4.5. Skema Pengukuran.....	46
3.4.5.1. Skema Pengukuran Konsentrasi O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> .....	46
3.4.5.2. Skema Pengukuran Susut Bobot .....	46
3.4.5.3. Skema Pengukuran Warna .....	46
3.4.5.4. Skema Pengukuran Tekstur.....	47
3.4.5.5. Skema Pengukuran pH.....	47
3.4.5.6. Skema Pengukuran Brix.....	47
3.4.6. Penyimpanan Buah Nangka Terolah Minimal .....	48
3.4.7. Diagram Alir .....	49

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Respirasi Buah nangka Terolah Minimal.....	50
4.1.1. Perubahan O <sub>2</sub> .....	50
4.1.2. Perubahan CO <sub>2</sub> .....	56
4.2. <i>Respiratory Quotient</i> (RQ).....	60
4.3. Parameter Model <i>Michaelis Menten</i> .....	64
4.3.1. Model <i>Michaelis Menten</i> Sederhana .....	65
4.3.2. Model <i>Michaelis Menten Competitive</i> .....	67
4.3.3. Model <i>Michaelis Menten Uncompetitive</i> .....	70
4.3.4. Model <i>Michaelis Menten</i> Kombinasi .....	72
4.3.5. Perbandingan Model Laju Respirasi <i>Michael Menten</i> .....	76
4.4. Perubahan Mutu Buah Nangka Terolah Minimal .....	77
4.4.1. Susut Bobot .....	77
4.4.1.1. Perubahan Susut Bobot .....	77
4.4.1.2. Kinetika Perubahan Susut Bobot .....	83
4.4.2. Kinetika Perubahan Warna .....	91
4.4.2.1. Warna L.....	94
4.4.2.1.1. Perubahan Warna L.....	94
4.4.2.1.2. Kinetika Perubahan Warna L.....	101
4.4.2.2. Warna a .....	105
4.4.2.2.1. Perubahan Warna a .....	105
4.4.2.2.2. Kinetika Perubahan Warna a.....	109
4.4.2.3. Warna b .....	113
4.4.2.3.1. Perubahan Warna b .....	113
4.4.2.3.2. Kinetika Perubahan Warna b .....	118
4.4.3. Kekerasan (Tekstur) .....	122
4.4.3.1. Perubahan Kekerasan (Tekstur) .....	122

4.4.3.2. Kinetika Perubahan Kekerasan (Tekstur) .....	130
4.4.4. Derajat Keasaman (pH).....	133
4.4.4.1. Perubahan Derajat Keasaman (pH).....	133
4.4.4.2. Kinetika Perubahan Derajat Keasaman (pH) .....	139
4.4.5. Total Padatan Terlarut (Brix).....	143
4.4.5.1. Perubahan Total Padatan Terlarut (Brix) .....	143
4.4.5.2. Kinetika Perubahan Total Padatan Terlarut (Brix) .....	151
4.5. Pembahasan Umum.....	155

## **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	157
5.2. Saran .....	159

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai gizi nangka setiap 100 gr daging buah.....	10
Tabel 3.1. Desain perlakuan.....	33
Tabel 4.1. Hasil uji Anova dua arah untuk laju respirasi $O_2$ .....	55
Tabel 4.2. Hasil uji Anova dua arah untuk laju respirasi $CO_2$ .....	59
Tabel 4.3. Nilai <i>Respiratory Quotient</i> (RQ) buah nangka utuh .....	61
Tabel 4.4. Hasil uji Anova dua arah untuk RQ .....	62
Tabel 4.5. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh kondisi buah terhadap nilai RQ .....	63
Tabel 4.6. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh konsentrasi oksigen terhadap nilai RQ.....	63
Tabel 4.7. Konstanta model <i>Michaelis Menten</i> tanpa inhibisi .....	65
Tabel 4.8. Model Persamaan <i>Michaelis Menten</i> tanpa inhibisi .....	65
Tabel 4.9. Konstanta model <i>Michaelis Menten competitive</i> .....	68
Tabel 4.10. Model Persamaan <i>Michaelis Menten competitive</i> .....	68
Tabel 4.11. Konstanta model <i>Michaelis Menten uncompetitive</i> .....	70
Tabel 4.12. Model Persamaan <i>Michaelis Menten uncompetitive</i> .....	70
Tabel 4.13. Konstanta model <i>Michaelis Menten</i> kombinasi .....	73
Tabel 4.14. Model Persamaan <i>Michaelis Menten</i> kombinasi .....	74
Tabel 4.15. Nilai rerata $R^2$ dengan variasi perlakuan konsentrasi oksigen dan kondisi buah pada berbagai tipe model <i>Michaelis Menten</i> .....	76
Tabel 4.16. Model Persamaan <i>Michaelis Menten</i> pada berbagai variasi perlakuan ..	77
Tabel 4.17. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai susut bobot.....	81
Tabel 4.18. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh kondisi buah terhadap susut bobot .....	82
Tabel 4.19. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh konsentrasi oksigen terhadap susut bobot ..	83
Tabel 4.20. Nilai k perubahan susut bobot berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi $O_2$ .....	86
Tabel 4.21. Model persamaan susut bobot prediksi.....	87
Tabel 4.22. Nilai $R^2$ validasi model persamaan susut bobot prediksi .....	91
Tabel 4.23. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai $L^*$ .....	99
Tabel 4.24. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh kondisi terhadap perubahan nilai $L^*$ .....	100
Tabel 4.25. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh konsentrasi oksigen terhadap perubahan nilai $L^*$ .....	101
Tabel 4.26. Nilai k perubahan warna $L^*$ berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi $O_2$ .....	102
Tabel 4.27. Model persamaan warna $L^*$ prediksi .....	103
Tabel 4.28. Nilai $R^2$ validasi model persamaan warna $L^*$ prediksi .....	105
Tabel 4.29. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai $a^*$ .....	110
Tabel 4.30. Nilai k perubahan warna $a^*$ berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi $O_2$ .....	110
Tabel 4.31. Model persamaan warna $a^*$ prediksi .....	111
Tabel 4.32. Nilai $R^2$ validasi model persamaan warna $a^*$ prediksi.....	113
Tabel 4.33. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai $b^*$ .....	118
Tabel 4.34. Nilai k perubahan warna $b^*$ berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi $O_2$ ruang simpan.....	119
Tabel 4.35. Model persamaan warna $b^*$ prediksi .....	120
Tabel 4.36. Nilai $R^2$ validasi model persamaan warna $b^*$ prediksi.....	122
Tabel 4.37. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai tekstur.....	127
Tabel 4.38. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh jenis kondisi terhadap perubahan nilai tekstur .....	128

Tabel 4.39. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh konsentrasi oksigen terhadap perubahan nilai tekstur .....	129
Tabel 4.40. Nilai k perubahan tekstur berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi O <sub>2</sub> .....	131
Tabel 4.41. Model persamaan tekstur prediksi .....	131
Tabel 4.42. Nilai R <sup>2</sup> validasi model persamaan tekstur prediksi.....	133
Tabel 4.43. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai pH.....	137
Tabel 4.44. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh jenis kondisi terhadap perubahan nilai pH.....	138
Tabel 4.45. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh konsentrasi oksigen terhadap perubahan nilai pH.....	139
Tabel 4.46. Nilai k perubahan pH berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi O <sub>2</sub> .....	140
Tabel 4.47. Model persamaan pH prediksi .....	141
Tabel 4.48. Nilai R <sup>2</sup> validasi model persamaan pH prediksi.....	143
Tabel 4.49. Hasil uji Anova dua arah untuk perubahan nilai brix .....	148
Tabel 4.50. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh jenis kondisi terhadap perubahan nilai brix .....	149
Tabel 4.51. Uji lanjut <i>Duncan</i> pengaruh konsentrasi oksigen terhadap perubahan nilai brix .....	150
Tabel 4.52. Nilai k perubahan brix berbagai kondisi buah nangka dan konsentrasi O <sub>2</sub> .....	151
Tabel 4.53. Model persamaan brix prediksi .....	152
Tabel 4.54. Nilai R <sup>2</sup> validasi model persamaan brix prediksi.....	154
Tabel 4.55. Hasil uji <i>Duncan</i> terbaik untuk setiap parameter.....	155

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan antara pertumbuhan buah dengan jumlah $\text{CO}_2$ .....	13
Gambar 2.2. Kurva <i>Michaelis-Menten</i> .....	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Pengolahan Minimal Buah Nangka .....	31
Gambar 3.2. Grafik hubungan nilai $C$ vs $t$ (jam) .....	40
Gambar 3.3. Laju Perubahan nilai $C$ vs $C(t)$ .....	40
Gambar 3.4. Grafik hubungan nilai $C$ vs $t$ (jam) .....	41
Gambar 3.5. Grafik hubungan $\ln(C)$ vs $t$ (jam) .....	42
Gambar 3.6. Grafik representase orde dua sebagai plot orde nol .....	43
Gambar 3.7. Grafik representase orde dua sebagai plot orde satu .....	43
Gambar 3.8. Grafik representase orde dua .....	44
Gambar 3.9. Diagram Alir Penelitian .....	49
Gambar 4.1. Perubahan konsentrasi $\text{O}_2$ buah nangka pada penyimpanan pada berbagai konsentrasi $\text{O}_2$ ruang simpan .....	51
Gambar 4.2. Perubahan laju respirasi oksigen ( $\text{O}_2$ ) pada buah nangka .....	54
Gambar 4.3. Perubahan konsentrasi $\text{CO}_2$ buah nangka pada penyimpanan pada berbagai konsentrasi $\text{O}_2$ ruang simpan .....	57
Gambar 4.4. Perubahan laju respirasi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada buah nangka .....	59
Gambar 4.5. Validasi model persamaan laju respirasi <i>Michaelis Menten</i> tanpa inhibisi pada $\text{O}_2$ 15% .....	67
Gambar 4.6. Validasi model persamaan laju respirasi <i>Michaelis Menten</i> <i>competitive</i> pada $\text{O}_2$ 15% .....	69
Gambar 4.7. Validasi model persamaan laju respirasi <i>Michaelis Menten</i> <i>uncompetitive</i> pada $\text{O}_2$ 15% .....	72
Gambar 4.8. Validasi model persamaan laju respirasi <i>Michaelis Menten</i> kombinasi pada $\text{O}_2$ 15% .....	75
Gambar 4.9. Contoh perubahan susut bobot pada berbagai konsentrasi $\text{O}_2$ .....	78
Gambar 4.10. Contoh penentuan orde reaksi .....	84
Gambar 4.11. Contoh konstanta laju perubahan susut bobot buah nangka utuh pada berbagai $\text{O}_2$ ruang simpan .....	85
Gambar 4.12. Contoh grafik validasi model persamaan susut bobot prediksi buah nangka utuh .....	90
Gambar 4.13. Contoh validasi model persamaan susut bobot prediksi buah nangka utuh pada $\text{O}_2$ 15% .....	91
Gambar 4.14. Diagram CIELAB untuk buah nangka .....	95
Gambar 4.15. Perubahan nilai $L^*$ pada berbagai $\text{O}_2$ ruang simpan .....	97
Gambar 4.16. Perubahan nilai $L^*$ pada berbagai kondisi buah .....	98
Gambar 4.17. Contoh konstanta laju perubahan nilai $L^*$ berbagai kondisi buah nangka pada konsentrasi $\text{O}_2$ 15% .....	102
Gambar 4.18. Validasi model persamaan warna $L^*$ prediksi buah nangka utuh .....	105
Gambar 4.19. Contoh validasi model persamaan warna $L^*$ prediksi buah nangka utuh pada $\text{O}_2$ 15% .....	105
Gambar 4.20. Perubahan nilai $a^*$ pada berbagai $\text{O}_2$ ruang simpan .....	106

Gambar 4.21. Perubahan nilai $a^*$ pada berbagai kondisi buah nangka.....	108
Gambar 4.22. Contoh konstanta laju perubahan nilai $a^*$ berbagai kondisi buah nangka pada konsentrasi $O_2$ 15%.....	110
Gambar 4.23. Validasi model persamaan warna $a^*$ prediksi buah nangka utuh.....	112
Gambar 4.24. Contoh validasi model persamaan warna $a^*$ prediksi buah nangka utuh pada $O_2$ 15% .....	112
Gambar 4.25. Perubahan nilai $b^*$ pada berbagai konsentrasi $O_2$ ruang simpan .....	115
Gambar 4.26. Perubahan nilai $b^*$ pada berbagai kondisi buah.....	117
Gambar 4.27. Contoh konstanta laju perubahan nilai $b^*$ berbagai kondisi buah nangka pada konsentrasi $O_2$ 15%.....	119
Gambar 4.28. Validasi model persamaan warna $b^*$ prediksi buah nangka utuh .....	121
Gambar 4.29. Contoh validasi model persamaan warna $b^*$ prediksi buah nangka utuh pada $O_2$ 15% .....	121
Gambar 4.30. Perubahan nilai tekstur pada berbagai $O_2$ ruang simpan.....	124
Gambar 4.31. Perubahan nilai tekstur pada berbagai kondisi buah .....	126
Gambar 4.32. Contoh konstanta laju perubahan nilai tekstur berbagai kondisi buah nangka pada konsentrasi $O_2$ 15%.....	130
Gambar 4.33. Validasi model persamaan tekstur prediksi buah nangka utuh .....	132
Gambar 4.34. Contoh validasi model persamaan tekstur prediksi buah nangka utuh pada $O_2$ 15% .....	132
Gambar 4.35. Perubahan nilai pH pada berbagai $O_2$ ruang simpan.....	134
Gambar 4.36. Perubahan nilai pH pada berbagai kondisi buah .....	136
Gambar 4.37. Contoh konstanta laju perubahan nilai pH berbagai kondisi buah nangka pada konsentrasi $O_2$ 15%.....	140
Gambar 4.38. Validasi model persamaan pH prediksi buah nangka utuh .....	142
Gambar 4.39. Contoh validasi model persamaan pH prediksi buah nangka utuh pada $O_2$ 15% .....	142
Gambar 4.40. Perubahan nilai brix pada berbagai kondisi buah.....	145
Gambar 4.41. Perubahan nilai brix pada berbagai $O_2$ ruang simpan .....	146
Gambar 4.42. Contoh konstanta laju perubahan nilai brix berbagai kondisi buah nangka pada konsentrasi $O_2$ 15%.....	151
Gambar 4.43. Validasi model persamaan brix prediksi buah nangka utuh.....	153
Gambar 4.44. Contoh validasi model persamaan brix prediksi buah nangka utuh pada $O_2$ 15% .....	153

## DAFTAR NOTASI

$RO_2$	Laju respirasi oksigen, ml/kg jam
$RCO_2$	Laju respirasi karbondioksida, ml/kg jam
$yO_2$	Konsentrasi oksigen, %
$yCO_2$	Konsentrasi karbondioksida, %
$V$	Volume bahan, ml
$dx$	Rasio konsentrasi gas $O_2$ dan $CO_2$ , %
$dt$	Rasio waktu, jam
$C$	Konsentrasi pereaksi
$dC$	Rasio konsentrasi pereaksi
$k$	Konstanta kinetika laju perubahan
$\alpha, \phi, \gamma$	Konstanta model <i>Michaelis Menten</i>
$n$	Orde
$t$	Waktu, jam
$\ln$	Logaritma natural
$W_0$	Berat awal, kg
$W_e$	Berat akhir, kg



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kinetika Perubahan Susut Bobot
- Lampiran 2. Kinetika Perubahan Kekerasan (Tekstur)
- Lampiran 3. Kinetika Perubahan Derajat Keasaman (pH) Buah
- Lampiran 4. Kinetika Perubahan Total Padatan Terlarut (Brix) Buah
- Lampiran 5. Kinetika Perubahan Warna  $L^*$  Buah
- Lampiran 6. Kinetika Perubahan Warna  $a^*$  Buah
- Lampiran 7. Kinetika Perubahan Warna  $b^*$  Buah
- Lampiran 8. Laju Respirasi  $O_2$
- Lampiran 9. Laju Respirasi  $CO_2$
- Lampiran 10. *Respiratory Quetiont* (RQ)
- Lampiran 11. Model Michaelis Menten