

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xviii
I. PENDAHULUAN.....	I
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Keaslian Penelitian	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Proses fisiologi buah dan buah pascapanen	7
a. Respirasi	7
b. Emisi etilen	11
2. Penyimpanan suhu rendah	15
a. Memperpanjang umur simpan	15
b. <i>Chilling injury</i>	17
b.1. Mekanisme <i>chilling injury</i>	21
b.2. Pencegahan <i>chilling injury</i>	25
3. Poliamin dan Penghambatan <i>chilling injury</i>	26
4. Buah pisang mas	33
a. Buah pisang mas sebagai komoditas	33
b. Perubahan pada pematangan dan pemasakan buah pisang mas	36
b.1. Perubahan warna	36
b.2. Perubahan citarasa	37
b.3. Perubahan karbohidrat	38
b.4. Aktivitas enzim	41
b.5. Perubahan asam-asam organik	41
b.6. Perubahan tekstur	43
5. Spektrometer Fotoakustik	45



B. Landasan Teori	47
C. Hipotesis	49

III. METODA PENELITIAN 51

A. Bahan dan Peralatan Penelitian	51
1. Bahan Penelitian	51
2. Peralatan Penelitian	52
B. Jalan Penelitian	52
1. Tahap Penelitian	53
2. Rancangan Penelitian	54
3. Prosedur Penelitian	54
a. Penelitian 1: Menentukan umur buah pisang mas saat mencapai tingkat kematangan dan kemasakan buah.....	54
b. Penelitian 2: Pengaruh kombinasi lama dan suhu penyimpanan terhadap <i>chilling injury</i> buah pisang mas.....	56
c. Penelitian 3: Kadar poliamin endogen buah pisang mas pada berbagai tingkat kematangan dan kemasakan	58
d. Penelitian 4: Besarnya tekanan dan lama difusi poliamin eksogen ke dalam kulit buah pisang mas	59
e. Penelitian 5: Jenis poliamin (putresin, spermidin, spermin) yang paling efektif dalam penghambatan <i>chilling injury</i> buah pisang mas	61
f. Penelitian 6: Pengaruh poliamin (putresin) pada lamela tengah (pektin) pada jaringan kulit buah pisang mas.....	63
g. Penelitian 7: Pengaruh poliamin (putresin) pada lipida membran sel pada jaringan kulit buah pisang mas	65
4. Cara perendaman buah pisang mas dalam larutan poliamin	67
5. Matriks tahapan, tujuan, metode dan output penelitian	69

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 70

A. Menentukan umur buah pisang mas saat mencapai tingkat kematangan dan kemasakan buah	73
B. Pengaruh kombinasi suhu dan lama penyimpanan terhadap terjadinya <i>chilling injury</i> buah pisang mas pada berbagai tingkat kematangan dan kemasakan buah	77
C. Poliamin endogen buah pisang mas pada berbagai tingkat kematangan dan kemasakan	79
D. Besarnya tekanan dan lama difusi poliamin eksogen ke dalam kulit buah pisang mas matang 85 %	81
E. Jenis poliamin (putresin, spermidin, spermin) yang paling efektif dalam penghambatan <i>chilling injury</i> buah pisang mas	85
F. Peran poliamin (putresin) pada lamela tengah (pektin) pada jaringan kulit buah pisang mas	94



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Intervensi poliamin eksternal pada proses chilling injury :: Kasus pada kulit buah pisang mas (*Musa paradisiaca* L.)

PARTHA, Ida Bagus Banyuro, Promotor Dr. Ir. Suparmo, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

G. Peran poliamin (putresin) pada lipida membran sel pada jaringan kulit buah pisang mas.....	103
H. Pembahasan Umum	110
V. KESIMPULAN DAN SARAN	116
A. Kesimpulan	116
B. Saran	117
Daftar Pustaka	118
Lampiran	127

	Halaman
Tabel 1. Kandungan zat gizi, vitamin, dan mineral buah pisang mas per 100 gram bahan	35
Tabel 2. Tahapan, Tujuan, Metode dan <i>Output</i> penelitian Pengaruh Poliamin Pada Proses <i>Chilling Injury</i> Buah Pisang Mas.....	69
Tabel 3. Umur (hari) buah pisang mas saat mencapai tingkat kematangan 85 %, masak penuh dan lewat masak sejak bunga mekar	73
Tabel 4. Perubahan warna kulit dan sifat-sifat dalam buah pisang mas tingkat kematangan 85% selama 16 hari pemeraman pada suhu kamar	75
Tabel 5. Suhu dan lama penyimpanan yang menyebabkan <i>chilling injury</i> buah pisang mas pada beberapa tingkat kematangan dan kemasakan buah	78
Tabel 6. Poliamin endogen buah pisang mas pada tingkat kematangan 85% masak penuh dan lewat masak	80
Tabel 7. Besarnya tekanan dan lama difusi poliamin eksogen ke dalam kulit dan daging buah pisang mas tingkat kematangan 85 %	82
Tabel 8. Persamaan regresi linier dan slope untuk variasi tekanan dan lama difusi poliamin eksogen ke dalam kulit dan daging buah pisang mas matang 85 %	84
Tabel 9. Indeks <i>chilling injury</i> buah pisang mas pada berbagai perlakuan jenis poliamin dan tingkat kematangan/kemasakan buah selama 10 hari penyimpanan.....	91
Tabel 10. Tekstur (mm) buah pisang mas pada berbagai perlakuan jenis poliamin dan tingkat kematangan/kemasakan buah selama 10 hari penyimpanan	92
Tabel 11. Indeks <i>chilling injury</i> (nekrosis dan <i>pitting</i>) kulit buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu 10±0,5°C...	99
Tabel 12. Tekstur (mm) buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari	



Universitas Gadjah Mada, 2010 Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/ pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	100
Tabel 13. Indeks <i>chilling injury</i> (nekrosis dan <i>pitting</i>) kulit buah pisang mas setelah perlakuan pemeraman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan. selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	109

	Halaman
Gambar 1. Perubahan respirasi pada berbagai tingkat pertumbuhan dan perkembangan buah (Wills <i>et al.</i> , 1981).....	7
Gambar 2. Pola respirasi non klimakterik (A) dan klimakterik (B).....	10
Gambar 3. Lintasan biosintesis etilen	13
Gambar 4. Biosintesis etilen pada tanaman tingkat tinggi	14
Gambar 5. Mekanisme penghambatan etilen.....	15
Gambar 6. Mekanisme peristiwa cacat suhu dingin (<i>chilling injury</i>) pada jaringan tanaman yang peka	23
Gambar 7. Mekanisme pembentukan poliamin	27
Gambar 8. Sintesis senyawa putresin	28
Gambar 9. Sintesis senyawa spermidin dan spermin	29
Gambar 10. Jalur metabolisme poliamin dan biosintesis etilen	30
Gambar 11. Sel tanaman untuk menunjukkan poliamin berperan pada lamela tengah dan membran sel	32
Gambar 12. Susunan dinding sel tanaman (Luzy, 2010)	32
Gambar 13. Tingkat ketuaan atau kematangan buah pisang (<i>mature fruit</i>)-	34
Gambar 14. Skema perubahan warna pada degradasi klorofil.....	37
Gambar 15. Perubahan pati menjadi gula	39
Gambar 16. Reaksi metabolisme asam organik melalui Lingkaran Asam Trikarboksilat /daur Krebs	42
Gambar 17. Skema pemecahan senyawa pektin	44
Gambar 18. Peta penelitian “Intervensi poliamin eksternal pada proses <i>chilling injury</i> : Kasus pada kulit buah pisang mas”	53



Gambar 19. Diagram alir penelitian Sifat fisik dan kimia buah pisang mas dari tandan hasil tanaman yang di tengah kebun dan berumur 89-90 hari (buah matang 85%) selama 17 hari penyimpanan..	56
Gambar 20. Diagram alir penelitian Pengaruh kombinasi lama dan suhu penyimpanan terhadap <i>chilling injury</i> buah pisang mas.	58
Gambar 21. Diagram alir penelitian Besarnya tekanan dan lama difusi Poliamin eksogen ke dalam kulit buah pisang mas.....	59
Gambar 22. Diagram alir penelitian Menentukan besarnya tekanan dan lama difusi poliamin eksogen ke dalam kulit buah pisang mas.	61
Gambar 23. Diagram alir penelitian Menentukan jenis poliamin yang paling efektif dalam penghambatan <i>chilling injury</i> buah pisang mas.....	63
Gambar 24. Diagram alir penelitian Mempelajari peran putresin pada lamela tengah (pektin) pada jaringan kulit buah pisang mas.	65
Gambar 25. Diagram alir penelitian Mempelajari peran putresin pada lipida membran sel pada jaringan kulit buah pisang mas.	67
Gambar 26. Wadah perendaman buah pisang mas dalam larutan poliamin 1,5 mM	68
Gambar 27. Buah pisang mas sebelum perendaman (A) dan sesudah perendaman (B) dalam larutan poliamin 1,5 mM	68
Gambar 28. Emisi etilen (nl/kg/jam) buah pisang mas matang 85% (A), buah masak penuh (B), buah lewat masak C) dengan perlakuan jenis poliamin selama 10 hari penyimpanan pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	86
Gambar 29. Laju respirasi (mg $\text{CO}_2/\text{kg}/\text{jam}$) buah pisang mas matang 85% (A), buah masak penuh (B), buah lewat masak (C) dengan perlakuan jenis poliamin selama 10 hari penyimpanan pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	89
Gambar 30. Laju respirasi (mg $\text{CO}_2/\text{kg}/\text{jam}$) dan emisi etilen (nl/kg/jam) buah pisang mas dengan perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	94

Gambar 31. Aktivitas pektinesterase (PE) dan kandungan metoksil pektin pada kulit buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	96
Gambar 32. Kadar pektin pada kulit buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	97
Gambar 33. Perubahan lamela tengah pada kulit buah pisang mas yang direndam tanpa larutan putresin (kontrol) selama 10 hari penyimpanan pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Perbesaran 10 x 10 menggunakan mikroskop biasa	102
Gambar 34. Perubahan lamela tengah pada kulit buah pisang mas yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM selama 10 hari penyimpanan pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Perbesaran 10 x 10 menggunakan mikroskop biasa	102
Gambar 35. Laju respirasi ($\text{mg CO}_2/\text{kg}/\text{jam}$) dan emisi etilen ($\text{nl}/\text{kg}/\text{jam}$) buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	103
Gambar 36. Laju emisi etilen ($\text{nl}/\text{kg}/\text{jam}$) dan etana ($\text{pMol}/\text{g}/\text{jam}$) buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	105
Gambar 37. Aktivitas peroksidase (unit/g) pada kulit buah pisang mas setelah perlakuan perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM dan penyimpanan selama 10 hari pada suhu $10 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	107
Gambar 38. Model interaksi antara gugus amin dari putresin dan gugus karboksil dari pektin membentuk kompleks yang terjadi pada lamela tengah pada jaringan kulit buah pisang mas.....	112
Gambar 39 Model kompleks (pektin-poliamin) pada lamela tengah dari dinding sel kulit buah pisang mas karena terjadinya ikatan antara gugus amin dari putresin dan gugus karboksil dari pektin	113
Gambar 40. Lipida membran <i>bilayer</i> kondisi pada suhu kamar sebelum <i>chilling injury</i> (A) dan lipida membran <i>bilayer</i> setelah <i>chilling injury</i> (B) (Lyons, 1973).....	114



Gambar 41. Model interaksi antara gugus amin dari putresin dan gugus fosfat dari fosfolipida membentuk kompleks pada lipida membran sel pada jaringan kulit buah pisang mas	114
Gambar 42. (1) Buah pisang mas dalam tandan; (2) buah pisang mas matang 85 %; (3) buah pisang mas masak penuh (<i>fully ripe</i>); (4) buah pisang mas lewat masak (<i>senescence</i>)	141
Gambar 43. (1) Buah pisang mas sebelum perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM; Buah pisang mas setelah perendaman dalam larutan putresin 1,5 mM; (3) Alat/wadah untuk merendam sampel buah pisang mas dalam larutan poliamin yang dapat diatur tekanannya	141
Gambar 44. (1) Buah pisang mas segar tanpa perlakuan poliamin; (2) buah pisang mas mengalami <i>chilling injury (CI)</i> warna kulit hitam; (3) buah pisang mas mengalami <i>CI</i> nampak tumbuh jamur pada kulit buah; (4) buah pisang mas segar dibelah dua (warna kulit dan daging buah kuning); (5) buah pisang mas terkena <i>CI</i> dipotong/dibelah dua (daging buah masih nampak kuning); (6) buah pisang mas mengalami <i>CI</i> dibelah menjadi dua.....	142
Gambar 45. Spektrometer fotoakustik (alat untuk mengukur emisi etilen buah pisang mas) yang dibangun dan dirakit di Jurusan Fisika FMIPA UGM	142



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Intervensi poliamin eksternal pada proses chilling injury :: Kasus pada kulit buah pisang mas (*Musa paradisiaca* L.)

PARTHA, Ida Bagus Banyuro, Promotor Dr. Ir. Suparmo, M.Sc

Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I. Prosedur analisis	127
Lampiran II. Foto-foto hasil penelitian	141
Lampiran III. Persamaan regresi linier dan slope	143