

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Perekat kayu	7
2.1.2 Maltodekstrin	15
2.1.3 Katalis <i>ammonium dihydrogen phosphate</i> (AdHP)	18
2.1.4 Papan partikel	23
2.1.5 Standar pengujian dan sifat papan partikel	27
2.1.6 Tanaman salak	29
2.2 Landasan Teori	35
2.3 Hipotesis	37
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan Penelitian	38
3.2 Alat Penelitian	39
3.3 Rancangan Penelitian, Analisis Hasil dan Cara Penelitian	44
3.3.1 Sub penelitian 1	44
3.3.2 Sub penelitian 2	53

LANJUTAN DAFTAR ISI

	Halaman
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Sifat Perekat Maltodekstrin.....	69
4.1.1 Viskositas (<i>viscosity</i>)	69
4.1.2 pH perekat (<i>adhesives pH</i>).....	72
4.1.3 Waktu gelasi (<i>gel time</i>)	74
4.1.4 Keterbasahan (<i>wettability</i>)	78
4.1.5 Analisis sifat termal	82
4.1.6 Tingkat ketidaklarutan perekat (<i>insoluble matter rate</i>)	85
4.2 Sifat Papan Partikel Pelepah Salak dengan Perekat Maltodekstrin/AdHP	97
4.2.1 Kerapatan (<i>density</i>)	97
4.2.2 Kadar air (<i>moisture content</i>)	99
4.2.3 Penyerapan air (<i>water absorption</i>).....	101
4.2.4 Pengembangan tebal (<i>thickness swelling</i>).....	105
4.2.5 Kekasaran permukaan (<i>surface roughness</i>)	107
4.2.6 Keteguhan rekat internal (<i>internal bonding strength</i>).....	109
4.2.7 Keteguhan lengkung statik kondisi kering (<i>static bending strength</i> <i>under dry conditions</i>).....	113
4.2.8 Keteguhan lengkung statik kondisi basah (<i>static bending strength</i> <i>under wet conditions</i>)	117
4.2.9 <i>Thermogravimetry analysis</i> (TGA) kasuran/mat	122
BAB IV. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	125
5.2 Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN	141

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbedaan antara perekat sintetis dan perekat alami	8
Tabel 2. Sifat fisika maltodekstrin.....	17
Tabel 3. Sifat kimia maltodekstrin.....	17
Tabel 4. Sifat fisika <i>ammonium dihydrogen phosphate</i> (AdHP).....	20
Tabel 5. Sifat kimia <i>ammonium dihydrogen phosphate</i> (AdHP)	20
Tabel 6. Standar papan partikel	29
Tabel 7. Perkembangan luas panen, produktivitas dan produksi tahunan salak di Indonesia tahun 2012-2017	31
Tabel 8. Sifat fisika pelepah salak	33
Tabel 9. Sifat mekanika pelepah salak	33
Tabel 10. Sifat kimia pelepah salak.....	33
Tabel 11. Rancangan sub penelitian 1	44
Tabel 12. Analisis varian satu arah.....	45
Tabel 13. Volume spesifik larutan perekat pada 3 rasio maltodekstrin/AdHP dan konsentrasi perekat 60 g/g%	51
Tabel 14. Rancangan sub penelitian 2.....	54
Tabel 15. Analisis varian dua arah	55
Tabel 16. Berat bahan berdasarkan rasio maltodekstrin/AdHP	60
Tabel 17. Rata-rata viskositas perekat maltodekstrin/AdHP (cP)	70
Tabel 18. Hasil analisis varian satu arah viskositas perekat maltodekstrin/AdHP pada suhu 30°C.....	71
Tabel 19. Rata-rata pH perekat maltodekstrin/AdHP	73
Tabel 20. Hasil analisis varian satu arah pH perekat maltodekstrin/AdHP.....	74
Tabel 21. Rata-rata waktu gelasi perekat maltodekstrin/AdHP (menit).....	77
Tabel 22. Hasil analisis varian satu arah waktu gelasi perekat maltodekstrin/AdHP	77
Tabel 23. Rata-rata keterbasahan partikel pelepah salak terhadap perekat maltodekstrin/AdHP (mm)	80
Tabel 24. Hasil analisis varian satu arah keterbasahan partikel terhadap perekat maltodekstrin/AdHP.....	80
Tabel 25. Rata-rata tingkat ketidaklarutan perekat pada berbagai rasio maltodekstrin/AdHP dan suhu pemanasan di lama pemanasan 10 menit (%)	90
Tabel 26. Rata-rata tingkat ketidaklarutan perekat pada berbagai rasio maltodekstrin/AdHP dan lama pemanasan di suhu pemanasan	95
Tabel 27. Rata-rata kerapatan papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (g/cm ³)	98

LANJUTAN DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 28. Hasil analisis varian dua arah kerapatan papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	98
Tabel 29. Rata-rata kadar air papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (%)	100
Tabel 30. Hasil analisis varian dua arah kadar air papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	100
Tabel 31. Rata-rata penyerapan air papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (%)	104
Tabel 32. Hasil analisis varian dua arah penyerapan air papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP.....	104
Tabel 33. Rata-rata pengembangan tebal papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (%)	106
Tabel 34. Hasil analisis varian dua arah pengembangan tebal papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	106
Tabel 35. Rata-rata kekasaran permukaan papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (μm)	108
Tabel 36. Hasil analisis varian dua arah kekasaran permukaan papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	109
Tabel 37. Rata-rata keteguhan rekat internal papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (MPa)	112
Tabel 38. Hasil analisis varian dua arah keteguhan rekat internal papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	112
Tabel 39. Rata-rata modulus patah kondisi kering papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (MPa).....	114
Tabel 40. Hasil analisis varian dua arah modulus patah kondisi kering papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	114
Tabel 41. Rata-rata modulus elastisitas kondisi kering papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (GPa)	116
Tabel 42. Hasil analisis varian dua arah modulus elastisitas kondisi kering papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	116
Tabel 43. Rata-rata modulus patah kondisi basah papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (MPa).....	119
Tabel 44. Hasil analisis varian dua arah modulus patah kondisi basah papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	119
Tabel 45. Rata-rata modulus elastisitas kondisi basah papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP (GPa)	121
Tabel 46. Hasil analisis varian dua arah modulus elastisitas kondisi basah papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	121

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tren konsumsi perekat kayu di dunia (Anonim, 2017c)	8
Gambar 2. Skema hidrolisis pati (Anonim, 2017d).....	16
Gambar 3. Struktur kimia maltodekstrin (Rowe <i>et al.</i> , 2009)	16
Gambar 4. Struktur kimia AdHP (Anonim, 2018b)	19
Gambar 5. Struktur kimia 5-hidroksimethyl 2-furfural (5-HMF).....	22
Gambar 6. Polimerisasi furfural (Pizzi dan Mittal, 2003)	22
Gambar 7. Tanaman salak	30
Gambar 8. Persentase produksi salak berdasarkan provinsi di Indonesia pada tahun 2017 (BPS, 2018).....	31
Gambar 9. Banyaknya rumpun salak aktif panen berdasarkan triwulan/ quarter tahun 2016 dan 2017 (BPS, 2018).....	32
Gambar 10. Hipotesis reaksi kimia antara maltodekstrin dan AdHP	36
Gambar 11. Bagan alir cara penelitian sub 1	46
Gambar 12. Bagan alir cara penelitian sub 2	56
Gambar 13. Skema metode pengempaan 3 tahapan	62
Gambar 14. Pola dan ukuran sampel uji dalam satu papan partikel	63
Gambar 15. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap viskositas perekat	72
Gambar 16. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap pH perekat	74
Gambar 17. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap waktu gelasi Perekat	77
Gambar 18. Hubungan antara pH dan waktu gelasi pada perekat berbasis maltodekstrin	78
Gambar 19. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP pada sifat keterbasahan partikel terhadap perekat.....	81
Gambar 20. Hubungan antara viskositas dan keterbasahan pada perekat berbasis maltodekstrin	81
Gambar 21. <i>Differential scanning calorimetry</i> perekat maltodekstrin/AdHP pada beberapa rasio.....	83
Gambar 22. <i>Thermogravimetry analysis</i> perekat maltodekstrin/AdHP pada beberapa rasio	85
Gambar 23. Perekat kering (<i>dried mixture adhesives</i>) pada berbagai rasio maltodekstrin/AdHP	86
Gambar 24. Foto perekat pada rasio maltodekstrin AdHP (g/g%) a) 100/0, b) 95/5, c) 90/10, d) 85/15, dan e) 80/20 yang telah dikenai pemanasan suhu 160-220°C (khusus pada rasio 100/0 ditambah suhu 240°C) selama 10 menit	87
Gambar 25. Foto perekat yang dikenai pemanasan selama 2-15 menit di suhu 200°C pada rasio maltodekstrin/AdHP (g/g%): a) 100/0, b) 95/5, c) 90/10 g/g%, d) 85/15, dan e) 80/20	87

LANJUTAN DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 26. Rata-rata tingkat ketidaklarutan perekat (%) pada berbagai rasio maltodekstrin/AdHP dan suhu pemanasan di lama pemanasan 10 menit	91
Gambar 27. <i>Infra-red spectra</i> perekat maltodekstrin/AdHP pada berbagai rasio dan suhu pemanasan selama 10 menit	92
Gambar 28. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap kadar air papan (HSD α 1% = 0,853)	95
Gambar 29. <i>Infra-red spectra</i> perekat maltodekstrin/AdHP 100/0 g/g% pada beberapa lama pemanasan di suhu 200°C.....	96
Gambar 30. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap kadar air papan (HSD α 1% = 0,853)	101
Gambar 31. Pengaruh suhu kempa dan rasio maltodekstrin/AdHP terhadap penyerapan air papan (HSD α 5% = 24,072)	104
Gambar 32. Pengaruh suhu kempa dan rasio maltodekstrin/AdHP terhadap pengembangan tebal papan (HSD α 1% = 15,586).....	107
Gambar 33. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap kekasaran permukaan papan (HSD α 1% = 0,957).....	109
Gambar 34. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap keteguhan rekat internal papan (HSD α 1% = 0,099)	112
Gambar 35. <i>Infrared spectra</i> papan partikel pelepah salak.....	113
Gambar 36. Pengaruh rasio maltodekstrin/AdHP terhadap modulus elastisitas papan kondisi kering (HSD α 1% = 0,509).....	117
Gambar 37. Pengaruh suhu kempa dan rasio maltodekstrin/AdHP terhadap modulus patah papan kondisi basah (HSD α 5% = 1,431)	120
Gambar 38. Pengaruh suhu kempa dan rasio maltodekstrin/AdHP terhadap modulus elastisitas papan kondisi basah (HSD α 1% = 0,436)	122
Gambar 39. <i>Thermogravimetry analysis</i> (TGA) kasuran/mat pada 2 rasio maltodekstrin/AdHP	124

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Flaker</i>	141
Lampiran 2. Larutan perekat maltodekstrin/AdHP pada rasio 100/0, 90/10 dan 80/20 g/g%	141
Lampiran 3. Pelepah salak segar	141
Lampiran 4. Potongan pelepah salak kering udara	141
Lampiran 5. Partikel pelepah salak lolos 10 mesh	141
Lampiran 6. Data <i>bulk density</i> partikel pelepah salak	142
Lampiran 7. Data distribusi ukuran partikel pelepah salak	142
Lampiran 8. Data kadar air bahan dan kadar air <i>mat</i> /kasuran	142
Lampiran 9. Kondisi sampel papan sebelum dan sesudah pengujian penyerapan air & pengembangan tebal	143
Lampiran 10. Pengujian kekasaran permukaan sampel papan menggunakan <i>Surface Roughness Tester Phase II SRG-400</i>	143
Lampiran 11. Pengujian sifat mekanika papan menggunakan alat UTM Instron tipe 3369 dengan standar pengujian JIS A 5908	143
Lampiran 12. Pengujian FTIR menggunakan IR Prestige-21 merek Shimadzu	144
Lampiran 13. Pengujian analisis termal (DSC dan TGA) dengan alat STA-PT 1600 merek Linseis	144
Lampiran 14. Kondisi perekat setelah pengujian waktu gelasi pada rasio 100/0, 90/10 dan 80/20 g/g%	144
Lampiran 15. Data viskositas perekat berbasis maltodekstrin	145
Lampiran 16. Data pH perekat berbasis maltodekstrin	145
Lampiran 17. Data waktu gelatinasi perekat berbasis maltodekstrin	145
Lampiran 18. Data keterbasahan partikel pelepah salak terhadap perekat berbasis maltodekstrin	146
Lampiran 19. Data <i>insoluble matter rate</i> (IMR) perekat berbasis maltodekstrin pada berbagai suhu pemanasan dengan lama pemanasan 10 menit	146
Lampiran 20. Data <i>insoluble matter rate</i> (IMR) perekat berbasis maltodekstrin pada lama pemanasan di suhu pemanasan 200°C	148
Lampiran 21. Foto papan partikel pelepah salak dari kiri ke kanan merupakan papan dengan rasio maltodextrin/AdHP 100/0, 90/10 dan 80/20 g/g%	150
Lampiran 22. Data kerapatan papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	150
Lampiran 23. Data kadar air papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	151
Lampiran 24. Data penyerapan air papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	152

LANJUTAN DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 25. Data pengembangan tebal papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	153
Lampiran 26. Data kekasaran permukaan papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	154
Lampiran 27. Data aktual keteguhan rekat internal (IB) papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	155
Lampiran 28. Data terkoreksi keteguhan rekat internal (IB) ke kerapatan 0,8 g/cm ³ papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin /AdHP	156
Lampiran 29. Data aktual modulus patah (MOR) papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP.....	157
Lampiran 30. Data terkoreksi modulus patah (MOR) ke kerapatan 0,8 g/cm ³ papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	158
Lampiran 31. Data aktual modulus elastisitas (MOE) papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	159
Lampiran 32. Data terkoreksi modulus elastisitas (MOE) ke kerapatan 0,8 g/cm ³ papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin /AdHP	160
Lampiran 33. Data aktual modulus patah (MOR) kondisi basah papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	161
Lampiran 34. Data terkoreksi modulus patah (MOR) kondisi basah ke kerapatan 0,8 g/cm ³ papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/ AdHP	161
Lampiran 35. Data aktual modulus elastisitas (MOE) kondisi basah papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP	162
Lampiran 36. Data terkoreksi modulus elastisitas (MOE) kondisi basah terkoreksi ke kerapatan 0,8 g/cm ³ papan partikel pelepah salak dengan perekat maltodekstrin/AdHP.....	163

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 1. Perhitungan berat maltodekstrin.....	47
Rumus 2. Perhitungan berat AdHP.....	47
Rumus 3. Perhitungan berat aquades.....	47
Rumus 4. Perhitungan keterbasahan terhadap perekat	50
Rumus 5. Perhitungan ketidaklarutan perekat/IMR	53
Rumus 6. Perhitungan HSDab.....	55
Rumus 7. Perhitungan distribusi partikel	58
Rumus 8. Perhitungan kadar air bahan baku kering udara	58
Rumus 9. Perhitungan kebutuhan partikel.....	59
Rumus 10. Perhitungan berat perekat.....	60
Rumus 11. Perhitungan kerapatan papan	64
Rumus 12. Perhitungan kadar air papan.....	64
Rumus 13. Perhitungan penyerapan air	65
Rumus 14. Perhitungan pengembangan tebal.....	65
Rumus 15. Perhitungan keteguhan rekat internal	66
Rumus 16. Perhitungan modulus patah	67
Rumus 17. Perhitungan modulus elastisitas	67

DAFTAR ISTILAH

Katalis	Bahan yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan reaksi pengerasan perekat (<i>curing</i>) pada proses perekatan kayu tanpa terlibat dalam reaksi.
<i>Ammonium dihydrogen phosphate</i> (AdHP)	Garam yang berasal dari reaksi antara asam fosforik dan ammonia dengan proporsi N dalam ammonia dan P dari asam fosforik adalah 1.
Maltodekstrin	Senyawa hidrolisis pati yang tidak sempurna, yang terdiri dari campuran gula oligosakarida rantai pendek (dalam jumlah besar) serta monosakarida, dan disakarida.
Depolimerisasi	Proses pemecahan/pemisahan senyawa makromolekul menjadi senyawa yang lebih sederhana.
Dehidrasi/ kondensasi	Proses pembentukan polimer atau senyawa baru melalui pembentukan ikatan kovalen antar monomer yang disertai dengan pelepasan air.
Hidrolisis	Proses pemecahan polimer/senyawa dengan adanya pemanasan dan penambahan air.
<i>5-hydroxymethyl furfural</i> (5-HMF)	Senyawa organik yang terbentuk dari reaksi dehidrasi senyawa yang mengandung gula/sakarida. 5-HMF ini mengandung cincin furan, gugus aldehida dan gugus hidroksil.
Furan	Senyawa organik heterosiklik yang terdiri dari 5 atom karbon dan 1 atom oksigen dengan 2 ikatan rangkap yang membentuk cincin aromatik. Senyawa ini merupakan senyawa <i>intermediate</i> pada berbagai industri seperti farmasi, insektisida dan senyawa organik lainnya, serta bersifat tahan air.
Aldehida	Gugus dari senyawa organik yang mengandung gugus karbonil (C=O), 1 atom hidrogen, dan 1 atom alkil.
Hidroksil	Gugus dari senyawa organik yang mengandung oksigen dan berikatan dengan hidrogen.
<i>Amadori rearrangement</i>	Reaksi penataan ulang N-glikosida dari aldosa/glikosilamin menjadi amino-1-deoksi-ketosa.

LANJUTAN DAFTAR ISTILAH

<i>Schiff base</i>	Reaksi yang melibatkan ikatan antara komponen aldehida/keton dengan amina (RNH_2) menjadi $\text{R}_2\text{C}=\text{NR}'$ ($\text{R}' \neq \text{H}$)
Waktu gelasi	Panjang waktu maksimum suatu perekat untuk tetap dalam kondisi cair dan cukup memadai untuk diaplikasikan ke substrat.
Keterbasahan/ <i>wettability</i>	Tingkat kemampuan kayu untuk dibasahi dan menunjukkan kemampuan kayu mengabsorpsi cairan
<i>Insoluble matter</i> rate (IMR)	Tingkat/prosentase ketidaklarutan perekat ketika perekat melakukan kontak dengan air bersuhu ruangan/bersuhu tertentu dan hasil ini merepresentasikan ketahanan perekat terhadap air.
<i>Fourier transform</i> <i>infra-red (FTIR)</i> <i>spectroscopy</i>	Teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi bahan organik dan bahan anorganik melalui pengukuran serapan radiasi infra merah pada panjang gelombang tertentu. Serapan pada panjang gelombang tertentu menunjukkan gugus tertentu.
<i>Differential</i> <i>scanning</i> <i>calorimetry (DSC)</i>	Teknik analisis yang memberikan informasi mengenai perubahan fisik dan kimia suatu bahan organik/anorganik ketika dikenai panas (melibatkan proses endoterm dan eksoterm).
<i>Thermogravimetry</i> <i>analysis (TGA)</i>	Teknik analisis yang digunakan untuk menentukan ketahanan terhadap panas (<i>thermal stability</i>) suatu bahan dan fraksi komponen volatilnya dengan memperhatikan perubahan berat ketika sampel bahan dipanaskan pada laju pemanasan konstan.
Keteguhan rekat internal	Kekuatan papan saat dikenai beban tarik yang arahnya tegak lurus permukaan. Keteguhan rekat internal ini sebagai pengukur kekuatan rekat antar elemen.
Modulus patah	Kemampuan kayu, papan komposit/papan partikel dalam menahan beban yang datangnya tegak lurus dengan permukaan kayu, papan komposit/papan partikel dan berusaha mematahkan papan tersebut.
Modulus elastisitas	Kemampuan kayu, papan komposit/papan partikel untuk kembali ke bentuk semula setelah dikenai beban yang arahnya tegak lurus permukaan kayu, papan komposit/papan partikel.