

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| PRAKATA..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| INTISARI..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Pertanyaan Penelitian | 7 |
| 1.3. Keaslian Penelitian..... | 8 |
| 1.4. Batasan Penelitian | 12 |
| 1.5. Tujuan Penelitian | 12 |
| 1.6. Manfaat Penelitian | 13 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI..... | 14 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 14 |
| 2.1.1. Deskripsi Kelapa Sawit..... | 14 |
| 2.1.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit..... | 19 |
| 2.1.3. Papan Partikel | 22 |
| 2.1.4. Perekat Sukrosa-Ammonium Dihydrogen Phosphate (SADP) | 32 |
| 2.1.5. Pembangunan Berkelanjutan..... | 34 |
| 2.2. Landasan Teori..... | 43 |
| 2.2.1. Analisis Keberlanjutan Produk Papan Partikel | 43 |
| 2.2.2. Analisis Tekno Ekonomi..... | 43 |
| 2.2.3. Analisis Sosial..... | 46 |
| 2.2.4. Analisis Lingkungan | 46 |

| | |
|---|-----------|
| BAB III METODOLOGI | 48 |
| 3.1. Lokasi Penelitian | 48 |
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian | 48 |
| 3.2.1. Alat | 48 |
| 3.2.2. Bahan | 50 |
| 3.3. Rancangan Penelitian Pembuatan Papan Partikel | 50 |
| 3.4. Prosedur Penelitian | 52 |
| 3.4.1. Prosedur Pembuatan Papan Partikel | 52 |
| 3.4.2. Prosedur Analisa Keberlanjutan | 54 |
| 3.5. Tahapan Penelitian Dalam Pembuatan Papan Partikel | 54 |
| 3.5.1. Persiapan Bahan Baku | 54 |
| 3.6. Analisis Aspek Ekonomi dan Lingkungan | 73 |
| 3.6.1. Analisa Ekonomi | 74 |
| 3.6.2. Analisa Lingkungan | 78 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 80 |
| 4.1. Karakteristik Tandan Kosong Kelapa Sawit | 80 |
| 4.1.1. Sifat Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit | 80 |
| 4.1.2. Distribusi Partikel | 86 |
| 4.1.3. Kadar Air Bahan | 87 |
| 4.1.4. Kerapatan Tumpukan (<i>bulk density</i>) | 89 |
| 4.2. Sifat Fisik Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Sukrosa-Ammonium Dihydrogen Phosphate (SADP) | 90 |
| 4.2.1. Kerapatan (<i>Density</i> , D) | 91 |
| 4.2.2. Kadar Air (<i>Moisture Control</i> , MC) | 95 |
| 4.2.3. Pengembangan Tebal (<i>Thickness Swelling</i> , TS) | 100 |
| 4.2.4. Penyerapan Air (<i>Water Absorption</i> , WA) | 105 |
| 4.3. Sifat Mekanika Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Sukrosa-Ammonium Dihydrogen Phosphate (SADP) | 109 |
| 4.3.1. Modulus Patah (<i>Modulus of Rupture</i> , MOR) | 109 |
| 4.3.2. Modulus Elastisitas (<i>Modulus of Elasticity</i> , MOE) | 114 |
| 4.3.3. Keteguhan Rekat Internal (<i>Internal Bond Strength</i> , IB) | 118 |

| | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----|
| 4.4. | Analisis Kelayakan Ekonomi | 122 |
| 4.5. | Analisa Lingkungan | 140 |
| 4.6. | Aspek Sosial..... | 147 |
| BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI..... | | 149 |
| 5.1. | Kesimpulan | 149 |
| 5.2. | Saran..... | 151 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 152 |
| LAMPIRAN..... | | 160 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 1.1. Penelitian yang Terkait Dengan Penelitian ini..... | 9 |
| Tabel 2.1. Jenis, Potensi, dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit..... | 19 |
| Tabel 2.2. Data Luas Areal dan Jumlah Produksi Per Tahun Per Wilayah | 19 |
| Tabel 2.3. Komposisi Kimiawi Tandan Kosong Kelapa Sawit (% Berat Kering) | 21 |
| Tabel 2.4. Standar Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel..... | 26 |
| Tabel 2.5. Sifat Fisika dan Kimia Sukrosa..... | 32 |
| Tabel 2.6. Sifat Fisika dan Kimia <i>Ammonium Dihydrogen Phosphate</i> (ADP)..... | 33 |
| Tabel 3.1. Rancangan Papan Komposit dengan Perlakuan dan Jumlah Perekat | 51 |
| Tabel 3.2. Analisis Kadar Air Bahan | 56 |
| Tabel 4.1. Hasil Uji Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit | 81 |
| Tabel 4.2. Hasil Uji Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit Setelah Perlakuan Perebusan 60 Menit | 84 |
| Tabel 4.3. Kadar Air Bahan Kering Udara Tandan Kosong Kelapa Sawit..... | 88 |
| Tabel 4.4. Tingkat Kerapatan Tumpukan (<i>Bulk Density</i>) Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 90 |
| Tabel 4.5. Biaya Investasi Dalam Proyek Papan Partikel TKKS | 126 |
| Tabel 4.6. <i>Acquisition Cost</i> | 127 |
| Tabel 4.7. Biaya Tetap Papan Partikel | 128 |
| Tabel 4.8. Kebutuhan Bahan Baku Papan Partikel Per Bulan | 129 |
| Tabel 4.9. Harga Bahan Baku Pelembat | 129 |
| Tabel 4.10. Biaya Operasional Pembuatan Papan Partikel Per Bulan | 130 |
| Tabel 4.11. Daftar Upah Pegawai Tetap dan Lepas | 130 |
| Tabel 4.12. Variabel Nilai Papan Partikel..... | 132 |
| Tabel 4.13. Uraian Keseluruhan Biaya | 138 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Produktivitas Umum Kelapa Sawit Di Indonesia | 17 |
| Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit | 18 |
| Gambar 2.3. Pilar <i>Sustainability</i> | 37 |
| Gambar 2.4. Proses Pengembangan Produk | 44 |
| Gambar 2.5. Kontribusi Dalam Tiap Proses Terhadap Berbagai Dampak Lingkungan..... | 47 |
| Gambar 3.1. Prosedur Penelitian Pembuatan Papan Partikel..... | 53 |
| Gambar 3.2. Prosedur Penelitian Analisa Keberlanjutan..... | 54 |
| Gambar 3.3. Tandan Kosong Kelapa Sawit | 55 |
| Gambar 3.4. Pengeringan Tandan Kosong Kelapa Sawit..... | 55 |
| Gambar 3.5. Tangkai Tandan Kosong Kelapa Sawit..... | 55 |
| Gambar 3.6. Penguraian Tandan Kosong Kelapa Sawit..... | 55 |
| Gambar 3.7. Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit Lolos 10 Mesh (>-10 Mesh)..... | 57 |
| Gambar 3.8. Proses Perebusan | 57 |
| Gambar 3.9. Perebusan Bahan Tandan Kosong Kelapa Sawit | 57 |
| Gambar 3.10. Kontrol Suhu Perebusan..... | 57 |
| Gambar 3.11. Proses Pengeringan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 58 |
| Gambar 3.12. Pengujian Kadar Ekstraktif Tandan Kosong Kelapa Sawit | 60 |
| Gambar 3.13. Kerapatan Tumpukan (<i>Bulk Density</i>)..... | 62 |
| Gambar 3.14. Pembentukan <i>Mat</i> /Kasuran | 65 |
| Gambar 3.15. Proses Pengempaan Panas..... | 65 |
| Gambar 3.16. Pengkondisian Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit Perekat Sukrosa-Ammonium Dihydrogen Phosphate (SADP) | 66 |
| Gambar 3.17. Pola Pemotongan Contoh Uji Ukuran 25 cm X 25 cm | 67 |
| Gambar 3.18. Proses Pemotongan Papan Partikel | 67 |
| Gambar 3.19. Pengovenan Sampel Papan Sampai Kering Tanur | 69 |
| Gambar 3.20. Pengujian Penyerapan Air dan Pengembangan Tebal Papan..... | 70 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 3.21. Pengujian Keteguhan Lengkung Statik | 72 |
| Gambar 3.22. Pengujian Keteguhan Rekat Internal | 73 |
| Gambar 4.1. Ekstraksi dengan Air Panas | 85 |
| Gambar 4.2. Partikel Sebelum Direbus | 86 |
| Gambar 4.3. Partikel Setelah Direbus | 86 |
| Gambar 4.4. Distribusi Ukuran Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 86 |
| Gambar 4.5. Histogram Nilai Rata-Rata Kerapatan Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 92 |
| Gambar 4.6. Histogram Nilai Rata-Rata Kadar Air Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 96 |
| Gambar 4.7. Histogram Nilai Rata-Rata Pengembangan Tebal Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 101 |
| Gambar 4.8. Histogram Nilai Rata-Rata Penyerapan Air Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 106 |
| Gambar 4.9. Histogram Nilai Rata-Rata Modulus Patah Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 110 |
| Gambar 4.10. Histogram Nilai Rata-Rata Modulus Elastisitas Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 115 |
| Gambar 4.11. Histogram Nilai Rata-Rata Keteguhan Rekat Internal Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit | 119 |
| Gambar 4.12. Histogram Jumlah Produksi Minyak Sawit di Indonesia | 140 |
| Gambar 4.13. Histogram Luas Areal Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia | 141 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1. Pengembangan Tebal Papan Jumlah Perekat Sukrosa- <i>Ammonium</i> <i>Dihydrogen Phosphate</i> (SADP) 0wt% (<i>Binderless</i>)..... | 161 |
| Lampiran 2. Pengembangan Tebal Jumlah Perekat Sukrosa- <i>Ammonium</i> <i>Dihydrogen Phosphate</i> (SADP) 5wt% (Kode: AMF) | 163 |
| Lampiran 3. Pengembangan Tebal Jumlah Perekat Sukrosa- <i>Ammonium</i> <i>Dihydrogen Phosphate</i> (SADP) 10wt% (Kode: SMF)..... | 164 |
| Lampiran 4. Pengembangan Tebal Jumlah Perekat Sukrosa- <i>Ammonium</i> <i>Dihydrogen Phosphate</i> (SADP) 15wt% (Kode: Dpmf) | 165 |
| Lampiran 5. Daya Penyerapan Air Papan Jumlah Perekat 0wt% (<i>Binderless</i>) ... | 166 |
| Lampiran 6. Pengukuran Pengembangan Tebal dan Daya Serap Air Papan Partikel | 167 |
| Lampiran 7. Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit Berperekat SADP ... | 168 |
| Lampiran 8. Proses Mat Partikel TKKS | 169 |
| Lampiran 9. Pengujian Lengkung Statis | 170 |
| Lampiran 10. Pengujian Keteguhan Rekat Internal (<i>Internal Bonding</i>)..... | 171 |
| Lampiran 11. Sampel-Sampel Papan Partikel Dengan Faktor Perlakuan Perebusan | 172 |
| Lampiran 12. Sampel-Sampel Papan Partikel Dengan Faktor Perlakuan Perebusan | 172 |
| Lampiran 13. Proses Pencampuran Partikel Dan Perekat Sukrosa- <i>Ammonium Dihydrogen Phosphate</i> (SADP) | 173 |
| Lampiran 14. Pengeringan Bahan Terlabur Perekat | 173 |
| Lampiran 15. Analisis Varian Nilai Kerapatan (<i>Density</i>)..... | 174 |
| Lampiran 16. Analisis Varian Nilai Kadar Air Papan (<i>Moisture Control</i>)..... | 175 |
| Lampiran 17. Analisis Varian Nilai Pengembangan Tebal (<i>Thickness</i> <i>Swelling</i>) | 176 |
| Lampiran 18. Analisis Varian Nilai Daya Serap Air (<i>Water Absorption</i>) | 177 |
| Lampiran 19. Analisis Varian Nilai Modulus Patah (<i>Modulus Of Rupture</i> , MOR)..... | 178 |

| | |
|--|-----|
| Lampiran 20. Analisis Varian Nilai Modulus Elastisitas (<i>Modulus Of Elasticity</i> , MOE) | 179 |
| Lampiran 21. Analisis Varian Nilai Keteguhan Rekat Internal (<i>Internal Bonding</i>)..... | 180 |
| Lampiran 22. Rekapitulasi Hasil Analisis Varian | 181 |
| Lampiran 23. Perhitungan Nilai Saat Ini (NPV) | 182 |
| Lampiran 24. Asumsi Perhitungan PV Dengan $i=15\%$ Dan $i=20\%$ | 183 |
| Lampiran 25. Kesimpulan Dari Seluruh Asumsi | 184 |
| Lampiran 26. Alat Investasi Papan Partikel | 185 |
| Lampiran 27. Produksi Minyak Sawit Indonesia | 187 |
| Lampiran 28. Luas Areal Kelapa Sawit Indonesia..... | 187 |
| Lampiran 29. Kondisi di Lapangan Terkait Tandan Kosong Kelapa Sawit | 188 |