UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Profil Suhu Pirolisis Sekam Padi (Oryza sativa L.) Serta Produksi Biochar Dan Asap Cair Dengan Variasi Rasio Massa Bahan Baku Dan Waktu
Hazel Kianda Alfarabi, Makbul Hajad, S.T.P., M.Eng., Ph.D., IPP.; Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr.; Sri Mar
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Batasan Penelitian 6
1.5 Manfaat Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Sekam Padi 9
2.2 Komposisi Sekam Padi 10
2.3 Biomassa 11
2.4 Biochar, Asap Cair dan Rendemen 12
2.4.1 Biochar 12
2.4.2 Asap Cair 14
2.4.3 Rendemen 15
2.5 Metode Pirolisis 16
2.6 Jenis-Jenis Pirolisis 20
2.6.1 Torrefaksi (Pirolisis Ringan) 21
2.6.2 Pirolisis Lambat (*Slow pyrolysis*) 22
2.6.3 Pirolisis Menengah (*Intermediate pyrolysis*) 23
2.6.4 Pirolisis Cepat (*Fast Pyrolysis*) 23

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Profil Suhu Pirolisis Sekam Padi (Oryza sativa L.) Serta Produksi Biochar Dan Asap Cair Dengan Variasi Rasio Massa Bahan Baku Dan Waktu
Hazel Kianda Alfarabi, Makbul Hajad, S.T.P., M.Eng., Ph.D., IPP.; Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr.; Sri Mar
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.6.5 Pirolisis Kilat (*Flash Pyrolysis*) 24
2.7 Teknologi Pirolisis 25
2.8 Inovasi dan Penelitian Terdahulu 31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 33
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 33
3.2 Alat dan Bahan 33
3.2.1 Alat 33
3.2.2 Bahan 43
3.3 Tahapan Penelitian 44
3.3.1 Penelitian Pendahuluan 44
3.3.2 Pengukuran Spesifikasi Alat 44
3.3.3 Persiapan Bahan Baku 44
3.3.4 Proses Pirolisis Terkontrol 45
3.3.5 Pengambilan dan Penanganan Produk 46
3.3.6 Karakterisasi Produk Akhir 46
3.3.7 Diagram Alir Penelitian 47
3.4 Rancangan Percobaan 48
3.5 Analisis Data 50
3.5.1 Pengukuran Suhu 50
3.5.2 Pengukuran Waktu 50
3.5.3 Pengukuran Rendemen Biochar 51
3.5.4 Pengukuran Rendemen Asap Cair 51
3.5.5 Pengukuran Kadar Air Awal dan Akhir 51
3.5.6 Pengukuran Kadar Abu 52
3.5.7 Pengukuran pH 53
3.5.8 Pengukuran Densitas 53
3.6 Analisis Statistik 54
3.6.1 Uji Normalitas 54
3.6.2 Uji ANOVA (Two Way Anova) 55
3.6.3 Uji Post Hoc (Tukey HSD) 56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 57

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Profil Suhu Pirolisis Sekam Padi (Oryza sativa L.) Serta Produksi Biochar Dan Asap Cair Dengan Variasi Rasio Massa Bahan Baku Dan Waktu
Hazel Kianda Alfarabi, Makbul Hajad, S.T.P., M.Eng., Ph.D., IPP.; Prof. Dr. Ir. Bambang Purwantana, M.Agr.; Sri Mar
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1 Karakterisasi Awal Bahan Baku Sekam Padi 59
4.2 Kinerja Teknis Alat Pirolisis 61
4.2.1 Profil Suhu Alat Pirolisis 61
4.2.2 Hasil Kinerja Alat 67
4.3 Rendemen Produk Pirolisis 69
4.3.1 Rendemen Biochar 69
4.3.2 Rendemen Asap Cair 76
4.4 Karakterisasi Mutu Produk Pirolisis 82
4.4.1 Kadar Air Biochar 83
4.4.2 Kadar Abu Biochar 85
4.4.3 pH Asap Cair 88
4.4.4 Densitas Asap Cair 90
4.5 Diskusi 94
BAB V PENUTUP 96
5.1 Kesimpulan 96
5.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA 98
LAMPIRAN 107