

**ANALISIS PRODUKSI *BIO-OIL* DARI KONVERSI TEMPURUNG KELAPA  
DENGAN *FAST PYROLYSIS* BERBASIS *CONCENTRATED SOLAR POWER*  
(*CSP*)**

**DISERTASI**



**PROGRAM PASCASARJANA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2024**

**ANALISIS PRODUKSI *BIO-OIL* DARI KONVERSI TEMPURUNG KELAPA  
DENGAN *FAST PYROLYSIS* BERBASIS *CONCENTRATED SOLAR POWER*  
(*CSP*)**



**PROGRAM PASCASARJANA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2024**

## RINGKASAN

Tempurung kelapa merupakan salah satu limbah biomassa yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi sumber *renewable energy* yang dapat menghasilkan produk yang mempunyai nilai tambah melalui proses pirolisis. Teknik pirolisis merupakan sebuah metode termokimia yang dapat mengkonversi tempurung kelapa menjadi *bio-oil*, arang dan gas tanpa kehadiran oksigen dalam sebuah reaktor. Penelitian ini merancang reaktor pirolisis yang menggunakan energi matahari terkonsentrasi untuk menghasilkan energi panas dalam pembakaran reaktor pirolisis. Tujuan penelitian ini adalah mendesain reaktor pirolisis *bio-oil* dengan menggunakan kolektor surya berbasis *concentrated solar pyrolysis* (CSP), menganalisis pengaruh ukuran tempurung kelapa dan suhu pirolisis terhadap hasil / rendemen produk pirolisis, mendesain model matematis faktor-faktor yang mempengaruhi proses pirolisis dan melakukan analisis ekonomi teknik reaktor *solar* pirolisis. Adapun keterbaruan dalam penelitian ini adalah diperolehnya desain reaktor pirolisis berbentuk *parabolic* dengan sumber energi matahari terkonsentrasi untuk memproduksi *bio-oil* dari tempurung kelapa dan dihasilkannya suatu model matematis untuk memprediksi rendemen *bio-oil* yang dipengaruhi oleh faktor suhu dan ukuran tempurung kelapa.

Metode penelitian yang dilakukan adalah perancangan alat *parabolic solar pyrolysis*, persiapan bahan baku tempurung kelapa, pengujian kinerja alat perhitungan kinerja, perhitungan energi *input* dan *output*, perancangan model matematis, analisis rancangan RAL 2 faktor, analisis komposisi *bio-oil* dengan GC/MS dan analisis ekonomi teknik alat.

Komponen-komponen reaktor *solar* pirolisis diantaranya adalah konsentrator parabola, reaktor pirolisis, dudukan reaktor, pipa penyalur asap, kondensator, pipa penyalur cairan, dudukan kondensator dan sistem Arduino. Alat ini mampu menghasilkan suhu 300 – 650 °C. Kinerja solar pirolisis untuk ukuran bahan 10 mm diperoleh rendemen *bio-oil* tertinggi didapatkan pada suhu 550 sampai 600 °C yaitu 33%. Untuk ukuran bahan 5 mm jumlah *bio-oil* tertinggi dihasilkan pada suhu 450-550 °C yaitu 34,5 % dan ukuran bahan 3 mm jumlah *bio-oil* tertinggi didapatkan pada suhu 600 - 650 °C adalah 37,67%. Efisiensi energi yang diperoleh selama penelitian ini berbeda-beda tergantung kepada faktor-faktor dan parameter-parameter yang mempengaruhi proses solar pirolisis. Efisiensi energi itu berkisar antara 16,35 - 30,41%. Bentuk persamaan matematis dengan regresi linear berganda dengan dua peubah bebas adalah  $Y = 23,243 - 0,773 X_1 + 0,027 X_2$  dengan nilai determinasi ( $R^2$ ) = 0,8193 (81,93%), dengan  $X_1$  (ukuran bahan),  $X_2$  (suhu pirolisis) dan  $Y$  (rendemen). Berdasarkan uji Duncan ukuran bahan 3 mm dan 5 mm mempunyai rata-rata rendemen yang tidak berbeda sedangkan ukuran bahan 10 mm memberikan hasil yang berbeda dengan dua ukuran bahan yang lainnya. Hasil analisis ekonomi menunjukkan ukuran bahan 3 mm mempunyai biaya pokok Rp 68.939,54/kg dan BEP 85,08 kg/th (43,63 hari/tahun), biaya pokok dan BEP ini yang paling rendah dibandingkan dengan ukuran bahan 5 mm dan 10 mm. Produk yang dihasilkan dalam proses pirolisis adalah *bio-oil*, bioarang dan gas.

Manfaat dalam penelitian ini adalah memberikan kontribusi dalam; memberikan nilai tambah dalam pengelolaan limbah biomassa, menambah pengetahuan dan wawasan dalam konversi energi biomassa menjadi *bio-oil* (*biorefinery*) dari segi epistemologi, menambah pengetahuan tentang produksi *bio-oil* dengan menggunakan teknik pirolisis dan sumber energi panas dari CSP, memberikan rekomendasi kepada pemerintah dan masyarakat dalam peluang pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk yang mempunyai nilai tambah, dan memberikan rekomendasi kepada pemerintah dalam kebijakan energi dan dukungan pemerintah untuk pengembangan teknologi pirolisis berbasis energi surya terkonsentrasi.

Kata kunci: *Bio-oil*, CSP, Kinerja, Model matematis, Pirolisis, *Solar* pirolisis, Tempurung kelapa

