

## Optimasi Gasifikasi Serbuk Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan *Powder Gasifier Tipe Cyclone*

### ABSTRAK

Setiap tahunnya, produksi minyak sawit meningkat. Dari setiap 1 ton produksi tandan buah segar (TBS) dapat dihasilkan 22%-23% Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Selain itu potensi TKKS berdasarkan uji lab menunjukkan TKKS sebelum pembakaran memiliki nilai kalor sebesar 3353,97 kkal/kg. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan ukuran mesh partikel bahan TKKS yang tepat terhadap proses reaksi gasifikasi, untuk menentukan kombinasi debit bahan dan udara (*Air Fuel Ratio*) pada *powder gasifier tipe cyclone* sehingga menghasilkan energi yang optimal serta untuk memprediksi proses gasifikasi dalam reaktor gasifier tipe *cyclone* dengan metode CFD (*Computational Fluid Dynamic*). Untuk mengkonversi TKKS menjadi bentuk energi ini digunakan metode gasifikasi dengan *powder gasifier tipe cyclone*. Adapun metode penelitian ini terdiri atas perlakuan bahan serbuk TKKS dengan perlakuan mesh 14, 30 dan 50 disertai 4 perlakuan rasio udara–bahan bakar dan laju massa bahan serta perlakuan variasi panjang pipa tengah. Berat sampel 500 gram ditambah 100 gram arang dengan 3 kali pengulangan. Dari penelitian maka didapat perlakuan mesh A3 menghasilkan suhu tertinggi yaitu 348,23°C pada menit ke-3, energi kalor sebesar 1008,68 kkal/Kg, efisiensi energi sebesar 30,07%, dan nilai AFR sebesar 97,81 kg/kg, namun menghasilkan nilai KKM terendah sebesar 14,65 kg/jam. Berdasarkan uji sensor pada perlakuan A3 didapat bahwa tegangan sensor monoksida sebesar 1,45 mV; hidrogen sebesar 1,81 mV; dan methana sebesar 0,66 mV. Pada kombinasi perlakuan kecepatan udara dan kecepatan putar *screw*, perlakuan B1 menghasilkan suhu tertinggi 348,33°C, namun perlakuan B2 menghasilkan nilai efisiensi energi tertinggi yaitu 35% dan nilai kalor yaitu 1195,58 Kal/kg. Pada nilai KKM dan AFR tertinggi didapat pada perlakuan B4 dengan nilai KKM sebesar 20 kg/jam dan AFR sebesar 97,1 kg/kg. Hasil tegangan sensor gas monoksida tertinggi pada perlakuan B4 yaitu 1,58 mV; gas hidrogen tertinggi yaitu 1,98 mV. Namun pada pengukuran sensor gas methana didapat hasil tertinggi pada perlakuan B1 yaitu 0,97 mV. Berdasarkan panjang pipa center pada reaktor, perlakuan C1 menghasilkan nilai optimal pada nilai KKM sebesar 16,6 kg/jam, nilai energi kalor sebesar 997 kkal/kg, nilai efisiensi sebesar 29,73% dan nilai AFR 82,87 kg/kg, namun nilai suhu maksimal hanya 311,23°C. Pada perlakuan C1 ini didapat tegangan sensor gas monoksida sebesar 1,6 mV; tegangan sensor gas hidrogen sebesar 2,48 mV; dan tegangan sensor methana (MQ4) sebesar 1,46 mV. Pada hasil simulasi CFD menunjukkan bahwa sebaran suhu, kecepatan fluida maupun tekanan pada iterasi pertengahan mengalami kenaikan yang signifikan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh dimensi reaktor powder gasifier tipe cyclone terutama pada panjang pipa center reaktor yang dibuktikan pada grafik maupun simulasi visual dengan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamic*).

Keyword : TKKS, Powder Gasifier tipe Cyclone, mesh, dimensi pipa center reaktor, simulasi CFD.

*The Optimazing Process Of Powder Gasification Of Oil Palm Empty Fruit Bunches With Powder Gasifier Cyclone Type*

**ABSTRACT**

*Every year, palm-oil production is increasing. Each ton of fresh fruit bunches can be produced to 22%-23% of oil palm empty fruit bunches (OPEFB). Based on the laboratory test, pre-combusted OPEFB contains 69,72% volatile and 3353,97 kcal/kg of calor. The powder gasifier cyclone type method is used to convert this into renewable energy. The research method consists of OPEFB powder material with 14, 30, and 50 mesh treatment, 4 air-fuel ratio, and material mass rate treatments, and variations of the length of middle-pipe treatment. The weight of each sample is 500 grams, added with 100 grams of charcoal and repeated 3 times. The result shows the mesh A3 has the highest temperature at third minute with 348,23°C, 1008,68 kcal/kg of heat value, 30,07% of efficiency, 97,81 kg/kg of AFR value, but has the lowest engine working capacity (EWC) with 14,65 kg/hours. Based on sensor test, A3 treatment, the voltage of monoxide sensor output is 1.45 mV; 1.81 mV of hydrogen; and methane at 0.66 mV. In the combination of air speed and screw rotational treatment, B1 treatment produced the highest temperature of 348.33oC, but for efficiency it produced the highest value of 35% and heat value of 1195.58 Kal / kg. The highest EWC and AFR values were generated by treatment B4 with EWC value of 20 kg / hour and AFR of 97,1 kg / kg. The highest gas monoxide sensor results in treatment B4 is 1.58 mV; the highest hydrogen gas is 1.98 mV. However, in the measurement of the methane gas sensor, treatment B1 has the highest yield with 0.97 mV. Based on the length of the center pipe in the reactor, treatment C1 produces an optimal value of the EWC value at 16.6 kg / hour, the heat energy value is 997 kcal / kg, the efficiency value is 29.73% and the AFR value is 82,87 kg / kg, but the maximum temperature is 311.23°C. In treatment C1 the gas monoxide sensor voltage is 1.6 mV; and the sensor methane voltage (MQ4) is 1.46 mV. The CFD simulation shows that the distribution of temperature, fluid velocity and pressure in the middle iteration have a significant increase. This can be influenced by the dimensions of powder gasifier cyclone type, especially in the length of the reactor center pipe as shown in graphs and visual simulations with CFD (Computational Fluid Dynamic) simulation*

*Keyword : OPEFB, Gasification, powder gasifier cyclone type, mesh, pipe dimensions of reactors, CFD.*