

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cadangan batubara di Indonesia sangat melimpah dibandingkan dengan minyak bumi, Kementerian ESDM Tahun 2016 mencatat cadangan total batubara Indonesia yang belum terjamah sebesar 23, 99 miliar ton. Pada tahun 2017 dengan cadangan yang terukur sebesar 8,24 miliar ton, yang terbesar terdapat di Palu Sumatera dan Pulau Kalimantan dan Sebagian kecil terdapat di Pulau Suawesi, Papua dan Pulau Jawa. Berdasarkan jenis dan keterdapatan Potensi batubara nasional, terdiri dari sumber daya sebesar 149.009,59 juta ton, cadangan sebesar 37.604,66 juta ton dan sumber daya tambang dalam (100-500 meter) sebesar 43.250,11 Juta ton. Tambang dalam terdapat pada Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara dan Kalimantan Selatan dengan sumber daya sebesar 43.250,11 Juta Ton. Dari total jumlah tersebut potensi yang terdapat pada pulau Sumatera sebesar 22.174,51 Juta ton dan pulau Kalimantan sebesar 21.075,60 Juta ton.

Menurut Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi (PSDMBP), Kalimantan Selatan merupakan salah satu wilayah dengan cadangan batubara terbesar di Indonesia. Daerah ini yaitu bagian dari Cekungan Barito, yang dikenal sebagai salah satu cekungan penghasil batubara utama. Batubara di Kalimantan Selatan umumnya berjenis *lignit* hingga sub-*bituminus*, dengan nilai kalor antara 4.500 hingga 6.300 kcal/kg. Kondisi geologis yang mendukung, kedalaman batubara yang relatif dangkal, serta infrastruktur penunjang yang memadai seperti pelabuhan dan jalur distribusi, menjadikan Kalimantan Selatan sebagai salah satu pusat produksi dan ekspor batubara nasional.

Batubara merupakan endapan sedimen yang sebagian besar terdiri dari karbon yang mudah terbakar. Secara visual, batubara memiliki warna hitam atau hitam kecoklatan. Batubara terbentuk dari sisa-sisa tanaman purba yang terkubur di bawah lapisan tanah dan mengalami proses pemadatan dan perubahan kimiawi selama jutaan tahun. Proses ini melibatkan tekanan dan suhu tinggi yang mengubah materi organik menjadi batubara. Batubara terutama terdiri dari karbon, dengan unsur-unsur lain seperti hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur. Pemanfaatan batubara di Indonesia tidak bisa dilepaskan dari faktor ekonomi, dimana harga batubara terbilang relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber energi fosil lain terlebih lagi Energi Baru Terbarukan (EBT). Hal itu menyebabkan batubara menjadi pilihan yang ekonomis sebagai bahan bakar untuk sistem pembangkit listrik. Selain itu batubara juga dapat di ubah menjadi produk lain diantaranya arang atau semikokas (Sholihah *et al.*, 2022).

Salah satu proses penting pada teknologi konversi batubara yaitu biasa disebut dengan Pirolisis Batubara. Pirolisis batubara pada dasarnya adalah proses dekomposisi termal batubara dalam kondisi sedikit atau tanpa oksigen, yang bertujuan untuk mengubah komposisi kimia dan meningkatkan nilai energi dari batubara tersebut. Proses ini dilakukan pada suhu tinggi, umumnya antara 600-800 °C. Pada pemanasan ini batubara terdekomposisi disertai dengan pemutusan ikatan, penguapan dan kondensasi yang berakibat terjadi perubahan densitas pada gugus alifatik dan aromatik. Pirolisis dapat mengurangi kandungan *volatile matter* dan kelembaban, serta meningkatkan nilai kalor batubara. Pirolisis batubara dikembangkan sebagai alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada pembakaran langsung batubara. Dengan mengubah batubara menjadi produk yang lebih efisien, pirolisis dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara, proses pirolisis batubara juga memberikan potensi untuk meningkatkan nilai tambah batubara dengan menghasilkan produk-produk bernilai tinggi (Prasetyo, *et al.*, 2018).

Dalam proses pirolisis, suhu adalah parameter yang sangat penting karena berperan langsung dalam menentukan jalannya reaksi serta jenis dan jumlah produk yang dihasilkan. Pada suhu rendah, pirolisis menghasilkan *char* dan tar dalam jumlah besar, namun fraksi gas relatif sedikit. Sebaliknya, pada suhu yang lebih tinggi, terutama di atas 800°C, terjadi peningkatan signifikan dalam pembentukan gas-gas ringan seperti hidrogen (H_2), karbon monoksida (CO), dan metana (CH_4) akibat reaksi sekunder seperti cracking dan reformasi tar. Peningkatan suhu juga mempercepat laju reaksi kimia dan mempercepat devolatilisasi senyawa organik dalam batubara, sehingga efisiensi konversi meningkat secara keseluruhan. Namun, pengaturan suhu dalam pirolisis tidak bisa dilakukan secara sembarangan. Suhu yang terlalu rendah akan menghasilkan konversi yang tidak maksimal, sedangkan suhu yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan pembentukan *coke* atau karbon residu yang tidak diinginkan, serta meningkatkan risiko degradasi peralatan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai pengaruh suhu terhadap perilaku pirolisis batubara menjadi hal yang penting dalam pengembangan teknologi konversi batubara yang efisien dan ramah lingkungan (Wardani *et al.*, 2024).

Dari latar belakang diatas maka kegiatan analisis ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh suhu terhadap proses pirolisis batubara guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dalam upaya pemanfaatan batubara secara lebih efisien dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada maka dalam kegiatan Analisis ini dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses kerja pemanasan batubara pada proses pirolisis?
2. Bagaimana pengaruh perubahan suhu terhadap jumlah hasil (*yield*) dan gas karbon dioksida (CO₂) yang dilepaskan selama pirolisis batubara.

1.3 Tujuan

Kegiatan Analisis ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Mengkaji dan menjelaskan mekanisme pemanasan batubara dalam proses pirolisis
2. Menganalisis pengaruh variasi suhu terhadap jumlah hasil (*yield*) dan gas karbon dioksida (CO₂) yang dilepaskan selama pirolisis batubara.

1.4 Ruang Lingkup

Analisis ini dilakukan dengan pengambilan data secara objektif pada proses pirolisis dengan variasi suhu yang ditentukan. Analisis ini dilakukan pada skala laboratorium dengan rentang suhu tertentu dalam kondisi tanpa oksigen (*anaerob*), menggunakan reaktor pirolisis tertutup. Fokus utama kegiatan ini adalah menganalisis perubahan *yield* dan emisi CO₂ pada setiap variasi suhu.

