

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu faktor penting pencapaian pembangunan yang berkelanjutan, kebutuhan energi global akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi dunia (1). Sedangkan sumber energi yang masih banyak digunakan di berbagai negara hingga saat ini adalah sumber energi yang berasal dari fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam yang semakin berkurang setiap tahunnya (2). Terbatasnya ketersediaan sumber energi fosil (batu bara, minyak bumi dan gas alam) yang tidak dapat diperbarui dan konsumsi bahan bakar yang sangat besar saat ini menyebabkan perlunya pengembangan energi terbarukan yang berasal dari alam (3)(4). Sementara kebutuhan terhadap energi berbanding terbalik dengan ketersediaan energi (5). Menurut data Kominfo tahun 2018, kebutuhan bahan bakar minyak mencapai 1,6 juta barel per hari, sehingga antara kebutuhan bahan bakar dengan produksi tidak seimbang. Oleh karena itu diperlukan pengembangan sumber energi baru terbarukan sebagai alternatif yang murah, mudah dan ramah lingkungan guna mengurangi ketergantungan akan bahan bakar minyak (6)(7).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil ialah dengan memanfaatkan energi terbarukan dan juga penambahan zat aditif yang memiliki kandungan oksigen tinggi (*oxygenated compound*) pada bahan bakar cair seperti *gasoline* (8). Salah satu sumber bahan baku dalam pembuatan *biogasoline* adalah minyak mentah (*bio crude oil*) yang berasal dari tanaman biomassa, biomassa diakui sebagai salah satu alternatif yang cocok untuk menggantikan sumber daya ramah lingkungn dan netralitas karbon (9)(10).

Biomassa memiliki potensi sangat melimpah di Indonesia yang dapat digunakan sebagai sumber energi yaitu sebesar 146.7 juta ton per tahun. Sementara potensi biomassa yang berasal dari sampah pada tahun 2020 diperkirakan sebanyak 53.7 juta ton. Potensi yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan yaitu limbah

yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Adapun salah satu tumbuhan biomassa yang dapat dimanfaatkan adalah daun tebu. Daun tebu merupakan salah satu limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku biomassa. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan, hasil statistik pekebunan menunjukkan bahwa luas perkebunan tebu pada tahun 2021 mencapai 6.173Ha dengan hasil produksi mencapai 16.581 ton. Daun tebu memiliki potensi tinggi dalam menghasilkan *biogasoline* (11) memiliki laju produksi dan nutrisi yang baik serta kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan (12).

Melalui proses pirolisis, daun tebu dapat menghasilkan tiga produk yaitu *bio crude oil*, biochar dan gas (13). Proses ini melibatkan pemanasan bahan organik dalam kondisi tanpa udara atau oksigen, yang menghasilkan *bio crude oil* sebagai produk cair. Umumnya *bio crude oil* dari daun tebu mengandung senyawa-senyawa organik komplek yang dapat dikonversikan menjadi *gasoline* (bahan bakar) (13)(14). Adapun kandungan yang terdapat pada *bio crude oil* salah satunya yaitu ketone, aldehida dan hidrokarbon (13)(15). Senyawa ini terbentuk selama proses pirolisis dan memiliki sifat-sifat yang dapat diubah menjadi bahan bakar. Sedangkan hidrokarbon termasuk kedalam senyawa metana, etana, propana dan butana yang dapat memiliki potensi sebagai bahan bakar (16)(10)(17).

Proses pirolisis yang beroperasi pada suhu 300-500°C tanpa udara dan kandungan air yang rendah memberikan keunggulan berupa *bio crude oil* yang berkualitas tinggi yang cocok untuk dijadikan biofuel (18). *Biogasoline* yang dihasilkan dari proses hidrotermal mengandung oksigen dan cairan organik hidrofobik dalam jumlah tinggi yang memerlukan tahap pemurnian dan penguapan untuk mencapai kualitas *biogasoline* (13)(19). Bio crude yang dihasilkan melalui proses pirolisis daun tebu dapat diubah menjadi biogasoline melalui proses *catalytic cracking* (20) dan distilasi.

Catalytic cracking adalah metode yang paling mudah dan murah untuk menghasilkan *gasoline* dengan nilai oktan yang tinggi (20)(21), tidak diperlukan adanya pasokan hidrogen, dan reaksi dapat berlangsung pada kondisi atmosfer. Oleh karena itu, metode ini dianggap ekonomis sehubungan dengan konsumsi energi. Perengkahan katalis pada konversi *bio crude oil* menjadi biogasoline

menggunakan perantara berupa katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang berada dalam fase yang berbeda dengan bahan reaktan atau produk. Dalam kasus pembuatan *biogasoline*, biomassa cair atau gas diproses menggunakan katalis padat karena reaksi yang terlibat dalam konversi biomassa menjadi *biogasoline* merupakan reaksi antara fase cair dan fase gas.

Pada proses *catalytic cracking* dilakukan dengan penambahan katalis heterogen CaO yang berasal dari cangkang kerang darah (17)(22). Kerang darah dengan jenis *Anadara Granosa* merupakan kerang yang berlimpah dan popular di Indonesia, dengan jumlah produksi mencapai 48,994 ton (23). Kerang ini mengandung senyawa kimia mineral berupa kitin, kalsium hidrosiapatit dan kalsium fosfat (24). Selain kitin, cangkang kerang juga mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) (15)(22). Selain lebih stabil pada suhu tinggi, katalis heterogen juga lebih mudah dipisahkan dan diperoleh kembali dari produk.

Secara keseluruhan, penggunaan katalis CaO dari cangkang kerang darah sebagai katalis untuk mengubah minyak mentah menjadi *biogasoline* menawarkan solusi yang menjanjikan dan berkelanjutan untuk produksi bahan bakar alternatif (22)(25), hal ini menunjukkan bahwa katalis CaO menjadi pilihan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan akan bahan bakar *gasoline* (26)(27).

Berdasarkan penelitian sebelumnya (28) menghasilkan bio-bensin dari penggabungan perengkahan katalitik biomassa (*Catalytic Cracking*) dan oligomerisasi bahan bakar gas yang kaya olefin dari katalis silika alumina armof (ASA). Hasil menunjukkan bahwa katalis silika yang digunakan memiliki sifat dan stabilitas struktur yang sangat baik. Dimana total efisiensi termal dari biomassa Jerami padi menjadi bio-bensin mencapai 49,5%.

Pada penelitian (29) menyatakan bahwa penggunaan Katalis CaO dari cangkang kerang darah dan cangkang telur menghasilkan % biodiesel tertinggi pada transesterifikasi dari minyak biji kapuk dan panggi secara berturut-turut sebesar 98,54% dan 97,98%. Dapat diketahui bahwa metode transesterifikasi menggunakan katalis CaO menghasilkan nilai % hasil biodiesel yang baik sehingga katalis CaO direkomendasikan sebagai katalis biodiesel minyak yang tidak dapat dikonsumsi.

Pada penelitian (30) juga menjelaskan bahwa abu cangkang kerang darah memiliki struktur berpori dengan keteraturan yang baik. Hal ini disebabakan karena adanya pengaruh suhu kalsinasi pada proses pembuatan katalis. Selain itu, analisis XRD bahan berpori dengan jumlah CaO tertinggi ditentukan pada suhu kalsinasi 800°C menjadi 92,6%. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang kerang darah merupakan salah satu bahan aditif yang mengandung karbonat (kalsit) sebagai sifat dasar katalis CaCO₃.

Sampai saat ini, limbah cangkang kerang darah hanya dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang kaya akan kalsium dan mineral, sebagai bahan tambahan pembuatan beton, mortir atau bahan bangunan lainnya. Namun, kini pendekatan inovatif dilakukan dengan mengubah limbah ini menjadi bahan bernilai tinggi. Dalam penelitian ini, cangkang kerang darah diolah melalui proses kalsinasi pada suhu tinggi, menghasilkan katalis CaO yang kemudian digunakan sebagai katalis dalam proses konversi *bio crude oil* dari daun tebu menjadi *biogasoline*. Cangkang kerang darah, yang dulu dianggap sebagai limbah, kini menjadi bagian integral dari solusi berkelanjutan untuk memproduksi bahan bakar alternatif.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk mengkaji terkait seberapa besar pengaruh katalis dalam mengkonversikan *bio crude oil* yang berasal dari limbah cangkang kerang darah sebagai sumber katalis bahan bakar untuk memproduksi biogasolin melalui proses *catalytic cracking*. Kemudian akan dilakukan analisis terkait kualitas dan kuantitas produksi katalis dan hasil *catalytic cracking* yaitu *biogasoline*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah cangkang kerang darah layak untuk dijadikan sebagai katalis CaO?
2. Bagaimana pengaruh suhu kalsinasi CaCO₃ dari cangkang kerang darah terhadap kualitas katalis CaO yang dihasilkan?
3. Apakah *bio crude oil* hasil pirolisis daun tebu memiliki *yield* yang memenuhi standar kualitas SNI untuk *biogasoline*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Melakukan karakterisasi cangkang kerang darah sebagai bahan baku dalam pembuatan katalis CaO.
2. Untuk mengetahui pengaruh suhu kalsinasi optimum pada proses konversi CaCO_3 menjadi katalis CaO.
3. Mengevaluasi apakah *yield bio crude oil* hasil pirolisis daun tebu sesuai dengan standar SNI untuk *biogasoline*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mendukung pemanfaatan limbah cangkang kerang darah sebagai katalis ramah lingkungan.
2. Memberikan informasi tentang suhu kalsinasi optimum untuk menghasilkan katalis CaO berkualitas.
3. Menyediakan data potensi *bio crude oil* dari daun tebu sebagai bahan bakar alternatif sesuai SNI *biogasoline*.