



IKHTISAR HASILRISET PENCAIRAN BATUBARA *LIGNITE* TANJUNG ENIM DENGAN *ELECTROMAGNETIC COAL LIQUIFIED REACTOR**

Enggal Nurisman

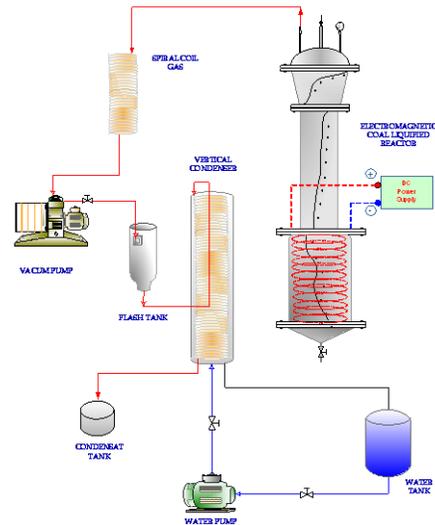
BKU Teknologi Energi

Prodi Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya

INTISARI. Tantangan utama dalam pengembangan proses pencairan batubara saat ini disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu kondisi operasi pada temperatur dan tekanan yang tinggi, penggunaan katalis serta harga pelarut yang mahal. Untuk mengatasi kondisi tersebut maka penelitian ini difokuskan kepada pengembangan teknologi proses yang dapat meminimalisasi tingkat konsumsi energi pada *thermal cracking* ikatan kompleks batubara lignite dengan menggunakan efek medan elektromagnetik dengan menggunakan *Electromagnetic Coal Liquefied Reactor*. Bahan baku proses merupakan batubara jenis lignite dari Tanjung Enim yang telah dihaluskan hingga berukuran 50 mesh dengan pelarut short residu. Proses ini dilakukan pada kondisi vakum dengan waktu 30 menit serta menggunakan variasi temperatur 150°C dan 200°C, rasio batubara dan pelarut 1 : 3 dan 1 : 4 serta voltase 2, 4, 6 dan 8 Volt. Dari hasil penelitian, trend rendemen yang terbaik diperoleh pada rasio batubara dan pelarut 1 : 3, temperatur 200°C dan voltase 4 Volt yaitu sebesar 71,15 %

Tingkat konsumsi energi yang umumnya didominasi oleh permintaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan akses ke energi yang andal dan terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat. Realitas ini sayangnya harus berbenturan dengan dilema dan problematika yang kompleks. Oleh karena itu, Pemerintah terus melakukan upaya untuk menurunkan ketergantungan pasokan energi dalam negeri terhadap minyak bumi dengan meningkatkan peran sumber daya energi non minyak. Salah satu energi alternatif yang diharapkan dapat menggantikan peran strategis minyak bumi terutama untuk suplai energi di dalam negeri adalah batubara.

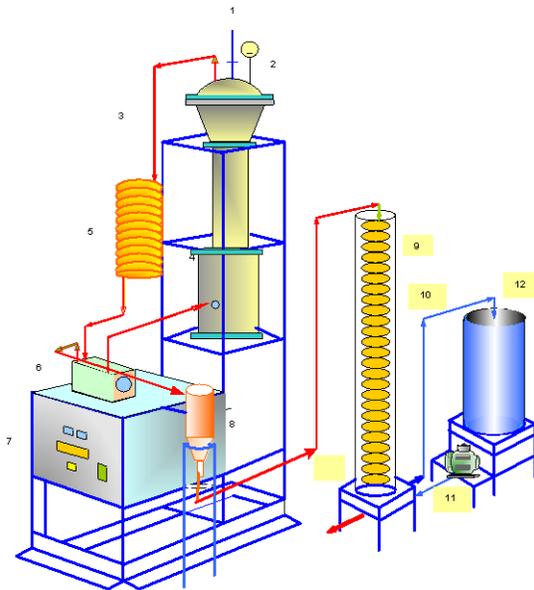
Indonesia mempunyai cadangan batubara yang potensial. Cadangan ini terutama tersebar di Sumatera dan Kalimantan. Cadangan terbesar sekitar 67,9% (24,7 milyar ton) terdapat di Sumatera dan 31,6% (11 milyar ton) di Kalimantan dan sisanya tersebar di pulau-pulau Jawa, Sulawesi dan Irian Jaya. Sumatera Selatan sendiri memiliki jumlah cadangan batubara sebesar 22,24 milyar ton (38,44 % dari total sumberdaya batubara Indonesia) Namun sayangnya dari sisi kualitas, pada umumnya batubara Sumatera Selatan termasuk golongan batubara berkualitas rendah yaitu jenis lignit hingga subbituminous (5000 – 6.500 kkal/kg), tetapi memiliki keunggulan karena kadar sulfur dan kadar abunya yang rendah. Dengan demikian pengembangan pemanfaatan batubara berperingkat rendah dengan teknologi konversi lainnya dalam rangka meningkatkan nilai keekonomiannya sangat berpeluang untuk dikembangkan.



Gambar 1. Skema proses pencairan batubara dengan *Electromagnetic Coal Liquefied Reactor*

Dengan semakin menipisnya cadangan minyak bumi, maka dewasa ini terus diselidiki dan dikembangkan teknologi yang dapat mengkonversi batubara menjadi bahan bakar sintetik. melalui teknologi pencairan batubara berperingkat rendah untuk menghasilkan *crude synthetic oil*. Proses konversi batubara menjadi *crude oil synthetic* atau yang dikenal dengan liquifaksi batubara, secara kimiawi akan mengubah bentuk hidrokarbon batubara dari bentuk kompleks menjadi rantai hidrokarbon yang menyerupai minyak bumi

Namun sayangnya proses pencairan batubara ini masih dihadapkan pada beberapa kendala. Kendala pokok proses pencairan batubara yang dikembangkan saat ini umumnya karena dihadapkan tiga faktor utama yaitu kondisi operasi pada temperatur dan tekanan yang tinggi, penggunaan katalis serta harga pelarut yang mahal. Selama ini temperatur dan tekanan yang tinggi tersebut digunakan untuk memutuskan ikatan kimia senyawa kompleks batubara pada proses thermal cracking. Untuk mengatasi kondisi tersebut maka penelitian ini difokuskan kepada bagaimana mengembangkan teknologi destabilisasi yang efektif dan dapat meminimasi tingkat konsumsi energi proses dekomposisi thermal pada pencairan batubara dengan menggunakan medan elektromagnetik.



Gambar 2. Sketsa Rancangan Unit Peralatan
Electromagnetic Coal Liquefied Reactor

. Proses pencairan batubara dengan menggunakan *Electromagnetic Coal Liquefied Reactor* terdiri dari 4 tahapan utama yaitu tahapan preparasi, tahap gangguan kestabilan, tahap thermal cracking dan tahap stabilisasi. Pada tahapan preparasi, batubara jenis lignite yang berasal dari PT. Bukit Asam Tanjung Enim, digerus terlebih dahulu dengan menggunakan *Jaw Crusher*, kemudian di *Screening* hingga diperoleh batubara berukuran 50 mesh. Sebelum masuk reaktor, batubara dikeringkan terlebih dahulu dalam *furnace* untuk menghilangkan kandungan airnya (*moisture content*) dan sulfur dalam batubara pada temperatur 150°C. Sedangkan preparasi terhadap *pelarut short residu* yang berupa bongkahan-bongkahan padat (pada temperatur kamar) berasal dari NVDU kilang PERTAMINA Plaju/Sei Gerong direduksi ukurannya hingga menjadi bongkahan-bongkahan kecil dan ditimbang dengan perbandingan berat terhadap batubara 1:3, dan 1 :4 terhadap 400 gram batubara.

Setelah tahap preparasi dilakukan tahapan destabilisasi dengan medan elektromagnetik. Tahapan ini dimaksudkan untuk mengganggu kestabilan ikatan senyawa kompleks batubara sehingga akan melemahkan energi ikatannya. Proses destabilisasi ini dilakukan dengan menggunakan medan elektromagnetik yang dihasilkan melalui arus listrik searah yang dialirkan melalui kumparan tembaga. Voltase arus searah tersebut divariasikan sebesar sebesar 2, 4, 6, dan 8 volt. Medan elektromagnetik ini akan menyebabkan terjadinya gangguan dan *splitting* pada level energi bilangan kuantum magnetik atom yang berikatan sehingga akan mengganggu gaya Van der Waals pada ikatan kimianya. Selanjutnya pada tahap thermal cracking terjadi pemutusan ikatan Batubara yang telah mengalami gangguan kestabilan pada ikatan kimianya dengan bantuan panas dari luar akan membantu memutuskan ikatan antar molekul-molekul batubara. Proses pemutusan ikatan ini dilakukan dengan menvariasikan temperatur pada 150 °C dan 200°C. Selanjutnya dilakukan tahap stabilisasi yang bertujuan untuk menstabilkan radikal bebas yang terbentuk selama termal cracking terjadi. Bagian ini dikenal dengan proses ekstraksi pelarut (*solvent extraction*). Molekul-molekul batubara dengan berat molekul yang kecil dan dalam keadaan tak stabil akan distabilkan kembali dengan bantuan pelarut donor hidrogen.

Berdasarkan data hasil penelitian ternyata diperoleh data yang menunjukkan bahwa pada rasio pelarut yang sama yaitu 1 : 3, persentase rendemen yang diperoleh pada temperatur 200°C lebih besar jika dibandingkan dengan temperatur 150°C. Efek kenaikan temperatur yang menyebabkan peningkatan rendemen juga tidak hanya terjadi pada rasio batubara/ pelarut 1 : 3, akan tetapi terjadi juga pada proses pencairan batubara dengan menggunakan rasio pelarut 1 : 4. Pada reaksi pencairan batubara ini, kenaikan temperatur akan meningkatkan kecepatan momentum dan tumbukan partikel antar reaktan. Dengan kata lain, efek kecepatan momentum tumbukan antar partikel tersebut menurut Hukum Arheinius akan



meningkatkan harga konstanta kecepatan reaksinya. kondisi ini akan mempengaruhi tahapan inisiasi, propagasi dan terminasi pada tahapan *thermal cracking*.

Selain itu pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap pengaruh rasio pelarut dan batubara. Pada temperatur yang sama, baik pada 150°C dan 200°C ternyata rendemen yang dihasilkan pada penggunaan rasio pelarut 1 : 3 lebih tinggi jika dibandingkan dengan rasio pelarut 1 : 4. Dengan demikian terlihat bahwa penambahan jumlah pelarut justru akan mengurangi rendemen yang dihasilkan. Penambahan solvent tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi unsur-unsur logam yang dapat terakumulasi dan terpolarisasi oleh pengaruh medan elektromagnetik. Unsur – unsur logam seperti halnya Vanadium, nikel, copper dan iron merupakan senyawa yang dapat larut di dalam minyak. Senyawa logam ini terbentuk bersama senyawa pyrol yang terkandung bersama tumbuhan sebagai unsur pembentuk batubara. Unsur vanadium dan nikel inilah yang menjadi faktor pendukung pembentukan senyawa kompleks yang akan memacu terjadinya penjumlahan dan resistansi terhadap kemampuan pelarut dalam proses pencairan batubara.

Pengaruh kuat medan elektromagnetik terhadap hasil rendemen yang diperoleh juga diamati pada penelitian ini. Dari grafik hasil pengamatan pada $R = 1 : 3$ dan $T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ menunjukkan kecenderungan terjadinya penurunan rendemen. Sedangkan pada kondisi operasinya lainnya dengan variasi Rasio 1 : 4 dan temperatur 200 menunjukkan kenaikan diawal proses pada voltase 2 dan 4 Volt. Penurunan rendemen yang terjadi tersebut mengindikasikan kurang optimalnya proses destablisasi yang diharapkan terjadi selama adanya medan elektromagnetik pada proses likuifaksi. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa tegangan listrik sebanding besarnya dengan kuat arus listrik yang dihasilkan, sedangkan kuat arus listrik (Ampere) sendiri juga ditentukan oleh besarnya nilai tahanan/ resistansi yang dipengaruhi oleh faktor suhu. Semakin besar tahanan listrik maka akan semakin kecil arus listrik begitu pula sebaliknya. Dengan mengetahui besarnya arus listrik tersebut maka dapat ditentukan berapa besarnya kuat medan magnetik, fluks magnetik dan gaya Lorentz. Dari ketiga grafik hasil penelitian, semuanya menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu kenaikan nilai rendemen pada voltase 2 dan 4 volt namun setelah itu mengalami penurunan secara bertahap. Dengan kata lain, nilai rendemen terbaik dihasilkan pada saat menggunakan voltase 4 volt. Peningkatan rendemen menunjukkan bahwa pada rentang penggunaan voltase 2 dan 4 volt, proses destablisasi telah berhasil akibat fluks magnetik yang dihasilkan melalui pengaliran arus listrik searah tersebut. Fluks Magnetik yang dihasilkan membentuk kuat medan magnetik dan gaya lorentz. Pada dasarnya, pergerakan dan energi elektron pada suatu atom pada medan magnet sangat dipengaruhi oleh bilangan kuantum magnetiknya (m). Pada medan magnet juga, total bilangan kuantum utama akan terpecah menjadi beberapa subkulit dan energinya akan mengalami splitting ke level energi yang lebih tinggi atau lebih rendah jika dibandingkan dengan kondisi yang tidak dipengaruhi medan magnet. Adanya splitting spektrum inilah yang menyebabkan terjadinya proses destablisasi ikatan sehingga akan memperlemah energi ikatannya dan mengaktifkan proses *thermal cracking*.

Dari penelitian ini ternyata trend rendemen yang terbaik diperoleh pada rasio batubara dan pelarut sebesar 1 : 3, temperatur 200°C dan voltase 4 Volt yaitu sebesar 71,15 %. Dari data hasil penelitian tersebut serta hasil analisis produk crude oil synthetic yang dihasilkan serta coke residu menunjukkan bahwa teknologi *Electromagnetic Coal Liquefied Reactor* cukup prospektif untuk dikembangkan sebagai alternatif teknologi proses pencairan batubara dengan kondisi operasi yang lebih baik dan tanpa menggunakan katalis serta pelarut yang mahal. (Maret, 2007)