

- b. Jenis *bituminous/subbituminous coal*: Warna hitam mengkilat, kurang kompak, kandungan karbon relatif tinggi, nilai kalori tinggi, kandungan air, abu, sulfur sedikit.
- c. Jenis Lignite (*brown coal*): Warna hitam, sangat rapuh, kandungan karbon sedikit, nilai kalori rendah, kandungan air, abu, dan sulfur tinggi.

2.2. Pencairan Batubara (*Coal Liquefaction*)

Batubara terdiri dari lapisan-lapisan hidroaromatik yang disebut *lamellae*. Lapisan-lapisan ini dihubungkan dengan ikatan jembatan silang (*cross link*) dengan gugus fungsional disekelilingnya. Jumlah *cross link* dan gugus fungsional ini akan berkurang dengan meningkatnya rank batubara. Gugus fungsional pada batubara merupakan komponen yang sangat reaktif dan merupakan persenyawaan H, N, O dan S. Struktur batubara yang kompleks ini dalam proses pencairan harus dipecahkan untuk membentuk produk yang lebih ringan yang kaya akan hidrogen.

Pada proses pencairan batubara, katalis sangat berperan dalam reaksi hidrogenasi pelarut donor hidrogen. Molekul hidrogen kurang reaktif dibandingkan dengan pelarut donor hidrogen dalam proses stabilisasi radikal hasil fragmentasi batubara. Sifat kurang-aktif dari molekul hidrogen menyebabkan pelarut donor hidrogen terlibat langsung dalam proses hidrogenasi fragmen-fragmen batubara tersebut. Hidrogen yang dikeluarkan dari donor hidrogen mengakibatkan pelarut tersebut menjadi tidak aktif. Pengaktifan kembali dapat dilakukan dengan reaksi hidrogenasi. Molekul hidrogen dengan bantuan katalis dapat merehidrogenasi pelarut donor hidrogen pada proses pencairan batubara tersebut.

Pencairan batubara prinsipnya melalui dekomposisi termal batubara (biasanya 400-500°C batubara sudah/mulai mengeluarkan *liquid*) kadang disebut karbonisasi atau *destructive distillation*, tapi istilah ini tidak tepat karena proses karbonisasi tidak ditujukan untuk menghasilkan liquid sebagai produk utama (C organik = C coke/char/carbon+liquid+gas). Proses secara kimiawi pada prinsipnya struktur kimia batubara dipecah menjadi kecil-kecil, ikatan-ikatan organik dipecah menjadi lebih kecil dan rasio atom H/C ditingkatkan (supaya menjadi liquid).

Proses hidroluifaksi disebut juga sebagai proses hidrogenasi katalitik atau proses pencairan batubara dengan hidrogenasi batubara dalam larutan donor hidrogen dengan bantuan katalis oksida besi pada tekanan antara 35-275 atmosfer dan temperatur sekitar 375-450 °C. Tekanan dan temperatur tinggi digunakan untuk memecahkan batubara menjadi fragmen-fragmen reaktif yang disebut radikal bebas (Hidayat, 1995). Agar menghasilkan konversi cair yang cukup tinggi diperlukan stabilisasi terhadap radikal bebas, sekaligus mencegah terjadinya polimerisasi menjadi produk tak larut dan tak reaktif.

Ada empat cara pada proses pencairan batubara:

- a. **Pyrolysis**: batubara dipanaskan (melebihi 400°C, tekanan bisa bervariasi) tanpa oksigen (disebut juga karbonisasi seperti di atas), menghasilkan char+liquid+gas. Bisa juga dengan kondisi kaya hidrogen (hidrokarbonisasi). Proses ini sederhana tapi tidak efektif karena dominan menghasilkan char daripada liquid.
- b. **Solvent extraction**: batubara dicampur solvent untuk menghasilkan liquid dengan adanya transfer hidrogen dari solvent ke batubara atau dari gas hidrogen ke batubara (temperatur sampai dengan 500°C, tekanan bisa bervariasi sampai dengan 5000 psi). Solvent bisa berupa batubara cair hasil proses sebelumnya atau produk petroleum (bitumen dan heavy oil).
- c. **Catalytic Liquefaction**: penggunaan katalis untuk menambah hidrogen ke batubara. Katalis bisa berupa iron oxide, zinc chloride, tin chloride, dan lain lain, tapi harus tetap ada suplai hidrogen.
- d. **Indirect liquefaction**: meliputi 2 tahap konversi, (1) batubara direaksikan dengan uap air dan oksigen untuk menghasilkan gas terutama CO dan H₂, (2) kemudian gas ini dimurnikan (membersihkan S, N, dan lain-lain), hasilnya direaksikan dengan katalis untuk dikonversi menjadi cair (kadang disebut proses Fischer-Tropsch). Bisa juga dikonversi untuk menghasilkan methanol, baru kemudian methanol dikonversi menjadi liquid.

Banyak negara mengembangkan teknologi Likuifaksi Batubara. Selain prosesnya yang lebih sederhana, likuifaksi relatif lebih murah dan lebih bersih dibanding teknik gasifikasi. Teknik ini juga cocok untuk batubara peringkat rendah (lignit), yang banyak terdapat di Indonesia.

Di Amerika Serikat berkembang berbagai proyek pengembangan seperti pada gambar 2. Dan Jepang, sebagai salah satu negara pengembang teknologi Likuifaksi Batubara terkenal dengan salah satu proyeknya yaitu NEDOL (lembaga kajian teknologi Jepang) memiliki 2 metode likuifaksi batubara yaitu *Bituminous Coal Liquefaction* dan *Brown Coal Liquefaction*.

a. Bituminous Coal Liquefaction

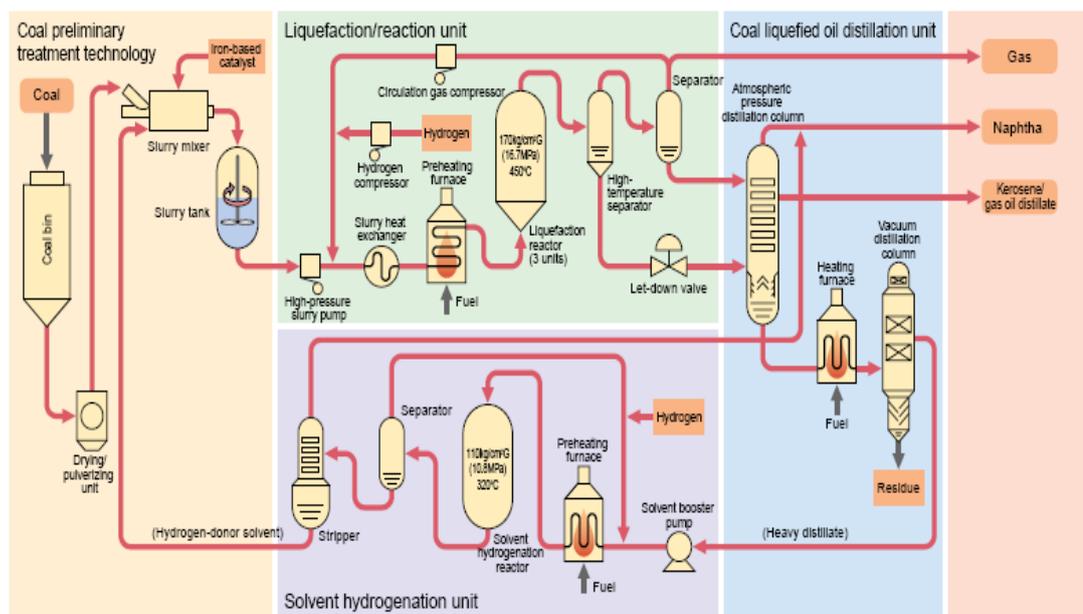
Dalam proses *Bituminous Coal Liquefaction*, Proyek NEDOL berhasil menggabungkan 3 proses, yaitu: *Solvent Extraction Process*, *Direct Hydrogenation Process*, dan *Solvolytic Process*.

Spesifikasi proses NEDOL adalah sebagai berikut:

- Tidak memerlukan batubara dengan spesifikasi tertentu. Batubara yang digunakan bisa dari low grade sub-bituminous sampai low grade bituminous.
- Yield Ratio bisa mencapai 54% berat, lebih besar dari medium atau light oil.
- Temperatur standar reaksi adalah 450°C dan Tekanan standar 170 kg/cm²G.
- Membutuhkan katalis yang sangat aktif namun tidak mahal.
- Sebagai pemisah antara fasa cair-gas, digunakan sistem distilasi pengurang tekanan.
- Digunakan pelarut terhidrogenasi yang dapat digunakan kembali untuk mengawasi kualitas pelarut agar dapat meningkatkan Yield Ratio dari batubara cair dan mencegah fenomena “*cooking*” pada tungku pemanas.

b. Proses NEDOL

- Slurry dibuat dengan mencampurkan 1 bagian batubara dengan 1.5 bagian pelarut, lalu ditambahkan 3% katalis yang mengandung besi (*ferrous catalyst*)
- Slurry dipanaskan sampai suhunya mencapai 400°C dalam *preheating furnace*.
- Reaksi likuifaksi terjadi dalam kolom reaktor berjenis *suspension bed foaming* pada kondisi standar (Temperatur 450°C , Tekanan $170\text{ kg/cm}^2\text{G}$)
- Batubara dikonversi menjadi bentuk cair oleh reaksi antara hidrogen dan pelarut.
- Setelah melewati pemisah fase gas-cair, kolom distilasi bertekanan normal, dan kolom distilasi isap, batubara cair dipisahkan menjadi naphta, *medium oil*, *heavy oil*, dan residu.
- *Distilat medium oil* dan *heavy oil* dipindahkan ke kolom reaksi berjenis *fixed bed* yang berisi katalis Ni-Mo. Pada kolom reaksi ini, distilat dikonversikan menjadi distilat ringan pada Temperatur 320°C dan Tekanan $100\text{ kg/cm}^2\text{G}$, dan digunakan kembali dalam reaksi sebagai pelarut (solvent)



Gambar 2: Diagram alir proses *Bituminous Coal Liquefaction*

Sumber : *Nedo Clean Coal Technology*, 2015

c. *Brown Coal Liquefaction*

Proses pada *Brown Coal Liquefaction*, secara umum terdiri atas 3 proses, yaitu: *Coal Pretreatment Process*, *Slurry Preheating Process*, *Primary hydrogenation process* dan *Secondary hydrogenation process*.

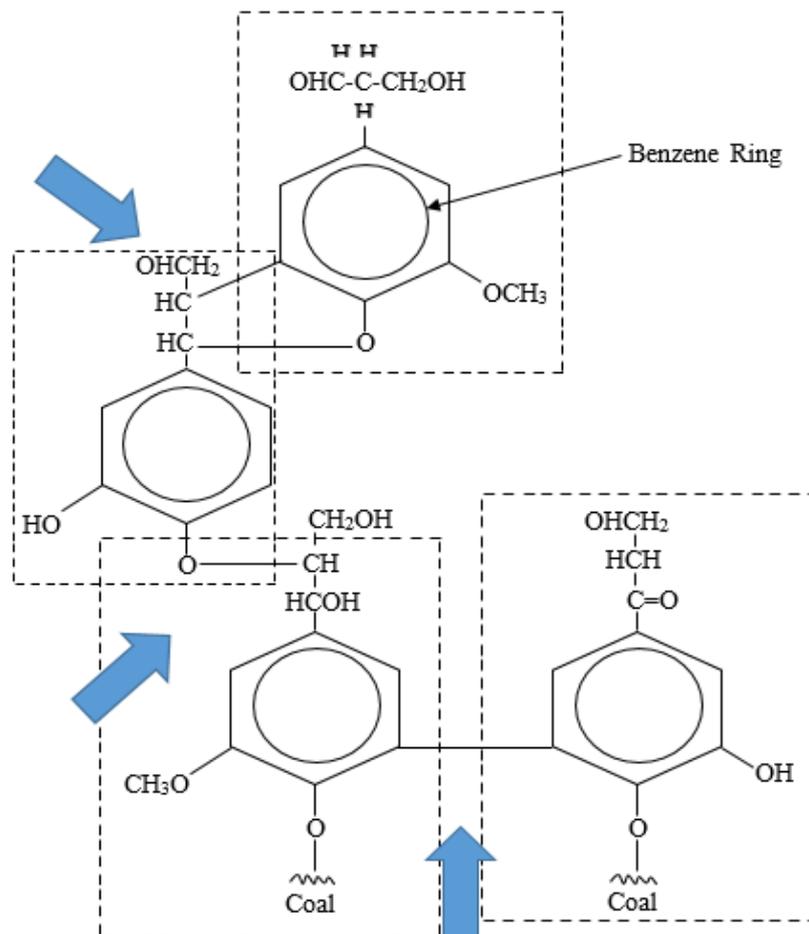
- a) *Pretreatment Process* merupakan proses peremukan raw brown coal, pengeringan, dan pembuatan Slurry. Slurry dibuat dengan mencampurkan 1 bagian batubara brown coal dengan 2.5 bagian pelarut, lalu ditambahkan katalis yang mengandung besi (iron catalyst). Lalu Slurry diproses ke *preheating process*.
- b) *Primary hydrogenation process* dilakukan dengan mengalirkan gas hidrogen pada Temperatur 430-450°C dan tekanan 150-200 kg/cm²G agar dapat terjadi proses likuifaksi.
- c) Produk yang dihasilkan dikirim ke kolom distilasi dan didistilasi menjadi naphta, light oil dan medium oil.
- d) Kolom distilasi bawah yang mengandung padatan dialirkan menuju kolom pemisah padatan-cairan pada proses pengeringan pelarut. Distilat cair kemudian dibawa ke proses *Secondary hydrogenation* dan padatan dibuang.
- e) Reaktor jenis fixed bed yang diisi katalis Ni-Mo agar proses hidrogenasi dapat terjadi pada temperatur 300-400°C dan tekanan 150-200 kg/cm²G.
- f) Kemudian dilakukan distilasi kembali agar dapat dipisahkan menjadi nephta, *light distillate* dan *medium distillate*.
- g) Setelah proses selesai, dihasilkan 3 barrel batubara cair dari 1 ton batubara brown coal kering.

2.2.1 Mekanisme Hipotetikal Proses Pencairan Batubara

a. Tahap destabilisasi

Tahapan ini merupakan tahapan awal yang dilakukan sebelum tahapan pemutusan ikatan secara termal. Tahapan ini dimaksudkan untuk mengganggu kestabilan ikatan senyawa kompleks batubara sehingga akan melemahkan energi ikatannya. Proses destabilisasi ini dilakukan dengan menggunakan medan elektromagnet dan elektrolisis secara simultan. Medan elektrolisis akan menyebabkan terjadinya gangguan dan splitting pada level energi bilangan

kuantum magnetik atom yang berikatan sedangkan elektrolisis akan mengacak gaya Van der Waalsnya. Dengan memanfaatkan senyawa-senyawa minor pada batubara maka akan membantu untuk melemahkan gaya van der Waals molekul-molekul batubara sehingga molekul ini merenggang jaraknya. Selanjutnya pelarut akan masuk ke dalam pori-pori molekul sehingga akan terjadi pembengkakan (*swelling*) molekul-molekul batubara ini.



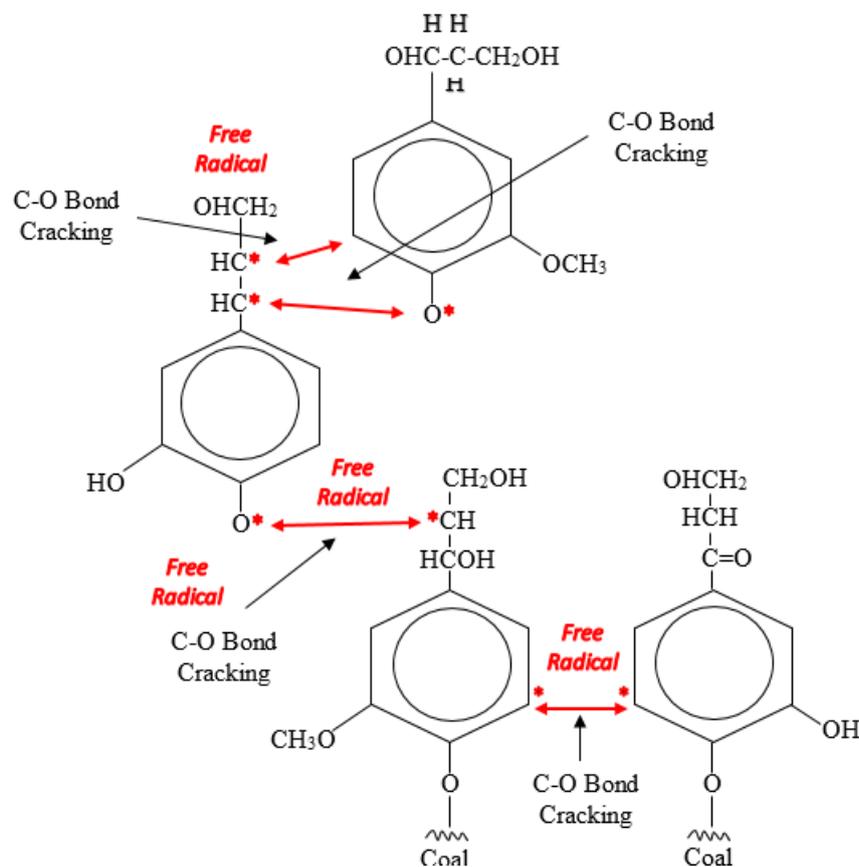
Gambar 3. Proses Destabilisasi pada ikatan batubara

Sumber : Nurisman, Enggal. 2007

b. Depolymerisation

Bagian ini lebih dikenal dengan proses perengkahan panas (*thermal cracking*). Batubara yang telah mengalami proses pembengkakan (*swelling*) dengan bantuan panas dari luar akan membantu memutuskan ikatan antar molekul-molekul batubara. Tahapan *thermal cracking* didahului oleh ikatan inisiasi

dengan pemutusan secara homolitik menjadi radikal-radikal bebas. Pemutusan ikatan menjadi radikal bebas ini terjadi pada ikatan yang terlemah yaitu ikatan tunggal C-C dan C-O. Dengan pemutusan ikatan C-C ini maka akan terbentuk senyawa hidrokarbon baru dengan berat molekul yang lebih kecil dari senyawa kompleks batubara yang besar. Setelah terjadi inisiasi maka akan dilanjutkan dengan tahap propagasi ikatan membentuk beberapa jenis rantai hidrokarbon yang beragam. Tahapan ini akan diakhiri dengan mekanisme terminasi radikal bebas melalui proses stabilisasi.



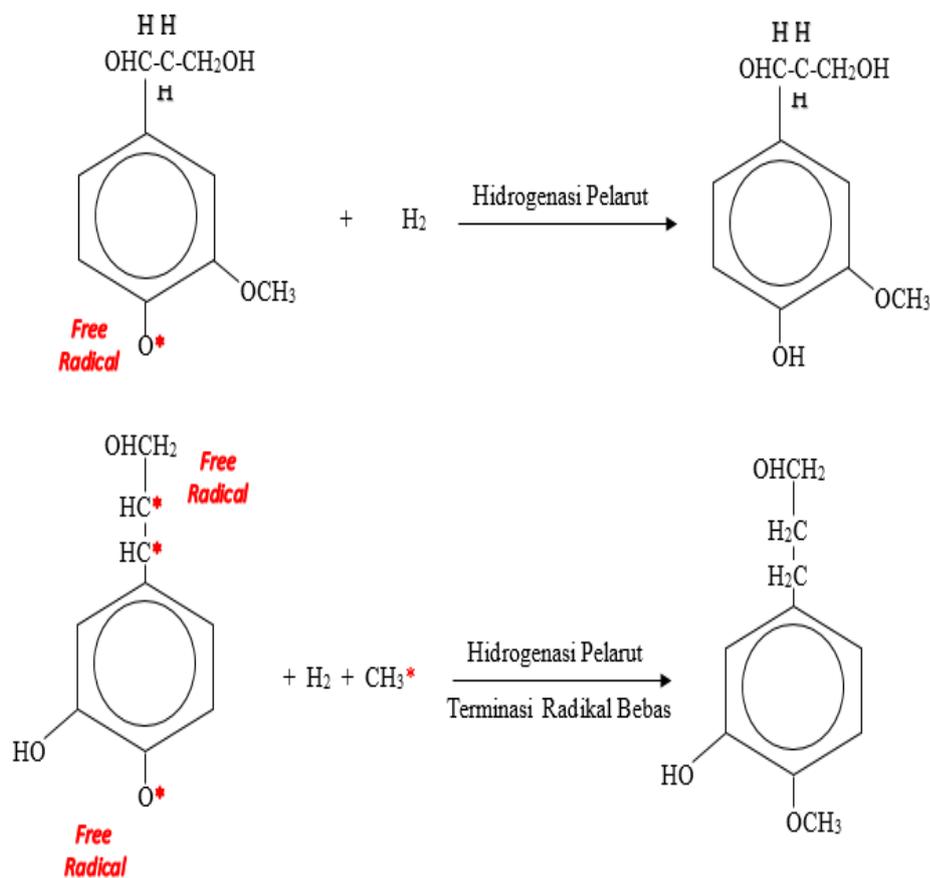
Gambar 4. Proses *Thermal Cracking* pada ikatan batubara

Sumber : Nurisman, Enggal.2007

c. Tahap Stabilisasi

Tahap ini bertujuan untuk menstabilkan radikal bebas yang terbentuk selama *thermal 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. Pelarut ini akan memberikan molekul hidrogennya pada molekul batubara yang tak jenuh agar batubara menjadi jenuh kembali. Selain memberikan donor hidrogen juga berkontribusi membentuk radikal lain yang akan berikatan dengan radikal hasil proses *thermal cracking* sehingga dapat saling menstabilkan. Tahap ini juga diharapkan dalam keadaan yang turbulensi agar proses ekstraksi batubara oleh pelarut lebih cepat dan homogen.



Gambar 5. Proses *Thermal Cracking* pada ikatan batubara

Sumber : Nurisman, Enggal. 2007

Beberapa faktor penting yang mempengaruhi hasil konversi produk dan konsumsi hidrogen pada proses pencairan batubara, antara lain:

- a. Pengaruh peringkat batubara

Peringkat asal batubara mempengaruhi konversi produk yang dihasilkan. Syaker dan Kelvin mempelajari pengaruh karakteristik batubara terhadap minyak yang dihasilkan setelah proses pencairan, mereka menyatakan bahwa semakin tinggi peringkat batubara, makin sedikit minyak yang dihasilkan. Karakteristik batubara berpengaruh terhadap minyak yang dihasilkan setelah proses pencairan, semakin tinggi peringkat batubara, makin sedikit minyak yang dihasilkan (Erlangga, 2015).

b. Pengaruh rasio batubara/pelarut

Rasio batubara/pelarut (*coal-solvent ratio*) yang digunakan mempunyai peranan yang penting dalam menaikkan konversi produk yang dihasilkan. Pelarut yang digunakan biasanya mengandung hidroaromatik, seperti: tetralin, dekalin, dihidroantresen, dihidrofenantren dan lain lain. Pelarut yang dipilih biasanya mempunyai temperatur superkritis pirolisis batubara, sebagai contoh: tetralin mempunyai temperatur kritis 448°C, sehingga proses pencairan biasanya dilakukan sekitar temperatur 450°C. Jones dan Rotterdorf (1980) menyatakan bahwa dengan rasio berat batubara/pelarut: $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{3}$ ternyata menunjukkan hasil konversi produk yang hampir sama. Menurut Ghazali dan Nasir (1994), dengan rasio batubara/pelarut: $\frac{2}{3}$ dan $\frac{1}{3}$ diperlukan konsumsi hidrogen berturut-turut: 2,4% dan 2,5%, konsumsi hidrogen yang tinggi ini menunjukkan kemampuan pelarut berfungsi dengan baik. Menurut peneliti terdahulu, Hidayat. yang membandingkan rasio pelarut dengan transfer hidrogen bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut maka semakin tinggi transfer hidrogennya sebagai akibat adanya peristiwa hidrogenasi dengan radikal bebas batubara akibat pelarut yang digunakan.

c. Pengaruh kondisi operasi

Kondisi operasi proses pencairan batubara yang utama disini adalah:

- Pengaruh temperatur operasi

Temperatur operasi pencairan batubara biasanya terjadi antara 375°C–450°C. Batubara bituminus bila dipanaskan pada temperatur 325°C–

350°C akan lunak dan bersifat plastis, keadaan ini disebut “*plastic state*”, dan pada kondisi ini kecepatan reaksi berjalan sangat lambat, bahkan belum terjadi reaksi. Laju pemanasan yang cepat untuk mencapai temperatur operasi optimum akan melindungi bagian reaktif batubara terhadap polimerisasi. Pernah dilakukan penelitian oleh Rachmadona (2015), tentang pengaruh temperatur terhadap waktu pencairan batubara. Pencairan batubara dilakukan pada temperatur 400 °C, massa batubara 100 gram, pelarut kerosin dengan produk yang dihasilkan berupa *light oil* dengan nilai kalor sebesar 12114,886 Kal/gram. Perbedaan dengan penelitian ini adalah pada massa batubara yang digunakan yaitu 300 gram dengan temperatur 375°C, pelarut kerosin, dengan variasi jumlah katalis ZnCl₂ yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.

- Pengaruh waktu operasi

Waktu operasi proses pencairan batubara sekitar 20 menit sampai 2 jam, namun ada peneliti yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan konversi batubara menjadi produk minyak dengan kenaikan waktu operasi sampai 200 menit. Pemanasan partikel batubara secara cepat dalam media gas hidrogen dapat meningkatkan waktu kontak sehingga kurang dari 15 menit (*short contact time liquefaction*), dengan konversi produk yang tetap tinggi.

d. Ukuran partikel batubara

Ukuran partikel batubara mempengaruhi transfer hidrogen dari pelarut ke batubara, sama halnya dengan karbon aktif, batubara dengan ukuran partikel lebih kecil maka permukaannya menjadi lebih luas sehingga lebih mudah dalam mengikat hidrogen, konsentrasi pelarut juga mempengaruhi jumlah hidrogen yang ditransfer sehingga nilai kalor lebih tinggi sebagai akibat dari banyaknya ikatan rangkap antara karbon dan hidrogen yang ditransfer pelarut. Dapat dilihat bahwa konsentrasi pelarut mempengaruhi transfer hidrogen, sehingga konsentrasi pelarut

yang tinggi dapat meningkatkan konversi produk dan meningkatkan nilai kalornya. Ukuran partikel juga mempengaruhi, hal ini akibat semakin kecil ukuran partikel maka semakin luas permukaan yang bersinggungan dengan pelarut sehingga lebih mempermudah proses transfer hidrogen dari pelarut (Erlangga, 2015).

e. Pengaruh katalis

Berat katalis yang digunakan berpengaruh terhadap hasil reaksi perengkahan. Semakin banyak katalis yang digunakan, produk yang dihasilkan dari reaksi perengkahan juga semakin meningkat (Nurhasan, 2009). Peranan katalis dalam pencairan batubara adalah untuk membantu memasukkan atom hidrogen yang berasal dari disosiasi molekul hidrogen ke dalam batubara atau campuran batubara pelarut. Pengaktifan kembali dapat dilakukan dengan bantuan katalis yang dapat merehidrogenasi pelarut donor hidrogen pada proses pencairan batubara tersebut (Nursanto, dkk. 2015).

2.3. Pelarut dalam Proses Likuifaksi Batubara

Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerosin. **Minyak tanah atau kerosin** merupakan cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar dan memiliki titik didih antara 200 °C dan 300 °C. Minyak tanah atau disebut juga parafin. Minyak tanah banyak digunakan untuk lampu minyak dan kompor, sekarang banyak digunakan sebagai bahan bakar mesin jet (Avtur, Jet-A, Jet-B, JP-4 atau JP-8). Kerosin dikenal sebagai RP-1 digunakan sebagai bahan bakar roket. Pada proses pembakarannya menggunakan oksigen cair. Kerosin didestilasi langsung dari minyak mentah dan memerlukan pengendalian khusus dalam sebuah unit Mercox atau hydrotreater untuk mengurangi kadar belerang dan perkaratan. Kerosene dapat juga diproduksi oleh hydrocraker, yang digunakan untuk meningkatkan bagian dari minyak mentah yang cocok untuk bahan bakar minyak.

- Densitas : 0,750-0,845 kg / l, zat cair
- Titik Lebur : -60 ° C to -26 ° C
- Titik Didih : ~ 150 to 300 ° C
- Viskositas : 8,0-8,8 mm² / s (-20 ° C)
- Titik Nyala : 28 to 60 ° C

(Wikipedia, 2016)

2.4. Katalis dalam Proses Likuifaksi Batubara

Peranan katalis dalam pencairan batubara adalah untuk membantu memasukkan atom hidrogen yang berasal dari disosiasi molekul hidrogen ke dalam batubara atau campuran batubara pelarut sehingga menaikkan ketersediaan hidrogen aktif. Berdasarkan fasanya katalis dibedakan menjadi dua yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen merupakan katalis yang mempunyai fasa sama dengan fasa reaksi sehingga daya yang dihasilkan lebih kuat daripada katalis heterogen. Kelemahan katalis homogen adalah sulit dipisahkan dari sistem reaksinya. Katalis heterogen adalah katalis yang mempunyai fasa berbeda dengan fasa reaksinya, sehingga katalis heterogen kurang reaktif, tetapi katalis ini lebih mudah dipisahkan dengan sistem reaksinya serta relatif stabil dalam perlakuan panas (Zhao, et al., 2006; Syukri, et al., 2007). Kriteria pemilihan katalis antara lain adalah kereaktifannya tinggi, harganya murah dan mudah diproduksi. Beberapa katalis yang termasuk kriteria tersebut adalah Fe₂O₃, ZnCl₂, dan SnCl₂.

Katalisator digunakan untuk menurunkan energi aktivasi zat-zat pereaksi, sehingga pada suhu yang tetap reaksi berlangsung lebih cepat. Makin banyak katalisator yang digunakan, konversi akan bertambah, tetapi pada suatu saat penambahan katalisator tidak akan menambah hasil cair yang berarti. Selain itu penggunaan katalisator dalam proses likuifaksi batubara dapat mereduksi kandungan sulfur dalam produk (Masduki, dkk., 2001).

Di antara berbagai halida logam, seng klorida adalah salah satunya. Seng klorida akan cair pada kondisi reaksi dan pada gilirannya berfungsi untuk mengatasi beberapa masalah dalam katalisis heterogen. Keuntungan tambahan

dari menggunakan seng klorida termasuk minim penggunaan hidrogen dan kemungkinan katalis diresikel melebihi 99%. Mengingat keunggulan ini oleh berbagai kelompok riset seng klorida telah diterapkan. Peneliti juga telah mengembangkan proses percontohan memanfaatkan seng klorida sebagai katalis utama (Ghandi, 2013).

Adapun spesifikasi dari zink klorida ($ZnCl_2$) adalah sebagai berikut :

1. Berat Molekul : 136,3 gr/mol
2. Titik didih : 732°C
3. Titik Lebur : 290°C
4. Tekanan Uap pada 428°C : 1 mmHg
5. Densitas : 2,91 gr/mL
6. Kelarutan pada 25°C : 423 gr/100 gr Air
7. pH : 4
8. berupa kristal putih dan tidak berbau

(Wikipedia, 2009)

2.5. Elemen *Heater*

Elemen *heater* adalah elemen yang menghasilkan panas yang bersumber dari material yang mempunyai resistansi yang tinggi terhadap listrik yang kemudian diberi arus listrik.

Ada banyak macam dari elemen pemanas ini tergantung dari kebutuhan. Namun pada dasarnya dapat di kategorikan sebagai berikut :

1. Elemen Pemanas Bentuk Awal

Yaitu Elemen pemanas dimana material beresistansi tinggi tersebut kemudian dilapisi oleh material isolator listrik. Isolator tersebut bisa dari keramik, silikon dsb.

2. Elemen Pemanas Bentuk Lanjutan

Merupakan Elemen Pemanas yang bentuknya mengalami pengembangan. Untuk menambah efisiensi, ketahanan ataupun meningkatkan fungsi dari pemanas

tersebut dilakukan penambahan lapisan logam, pipa ataupun lembaran plat pada badan elemen pemanas. Logam yang di gunakan yaitu kuningan, tembaga, bronze, stainless steel dan steel (besi).

2.6 Ceramic Heater

Ceramic Heater ataupun pemanas keramik adalah Item kompleks yang menghasilkan panas dengan melewati listrik melalui material beresistansi tinggi yang tertanam dalam piringan keramik. Dengan sepenuhnya ditanam dalam keramik maka panas langsung di transfer ke lapisan keramik tersebut. Hal ini juga bermanfaat untuk kawat pemanas sehingga terlindungi dan dapat memperpanjang umur elemen. Penemu dari pemanas keramik tersebut di atas adalah perusahaan Elstein-Werk dari Jerman. Untuk model dasar radiator keramik sebagai bola dengan sekrup-topi, paten untuk Elstein diterbitkan pada 24 Maret 1949. Item ini dikenal juga di seluruh dunia dengan nama “Elsteinheater”.

Biasanya dimanfaatkan untuk memanaskan benda yang permukaannya padat diantaranya untuk memanaskan : plastik, makanan, ruangan, *Metal*, cat, dll. Aplikasi lainnya juga digunakan sebagai *drying* untuk material plastik foil dan sheet, hasil cetakan *printer furniture* kayu, material kaca, dll.

-Silica Dan Quartz Heater

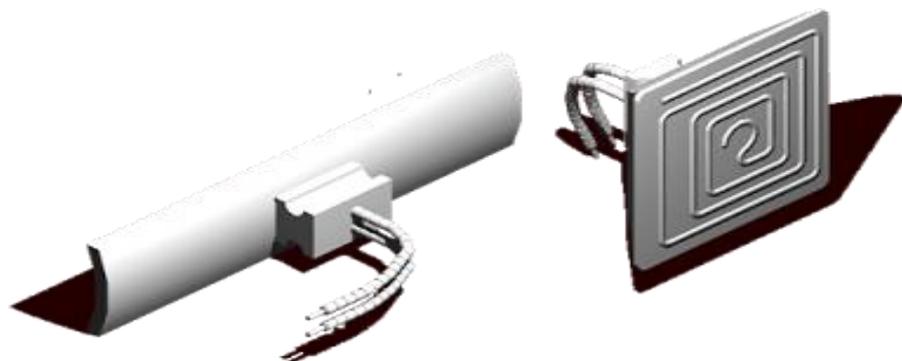
Silica (Silikon Oksida) bias berbentuk gelas, semen atau keramik. Pemanas silica biasanya adalah elemen (material beresistansi tinggi) yang dibuat kompleks, kemudian dilapisi oleh silica. Sehingga panasnya memancar karena bahan silica yang bening. Penjelasan untuk Quartz pun serupa dengan silica.

Silica / Quartz heater juga disebut dengan Infrared Heater / Pemanas Infrared. Ini disebabkan karena pancaran panas yang dihasilkan merupakan radiasi cahaya infrared. Radiasi bias terjadi antara 780nm sampai 1mm tergantung dari panas yang dihasilkan. Hubungan antara temperature dan rjarak radiasi disebutkan dalam hukum “Wien’s Displacement”. Pemanas Infrared mampu menghasilkan panas kapasitas produksi penuh dalam 40 sampai 50 detik dan dingin dalam waktu kurang dari 15 detik. Mereka Karakteristiknya yang sangat baik saat dioperasikan

terus menerus atau sebentar-sebentar . Dengan panas yang cepat dan waktu respon dingin. Untuk pemanasan yang paling efisien dan masa operasi lebih lama, aplikasi pemanas kuarsa sekitar 35 sampai 40 watt per inci persegi.

Aplikasi

- Laminating
- Thermoforming
- Pembentukan Plastik
- Fusing
- Pemanas Makanan
- Pencairan
- Menyalin Peralatan Elektrostatik
- Pengolahan Makanan
- Pengeringan Peralatan Film & Foto
- Pengeringan Tekstil
- Pengeringan Lacquers dan Cat
- Pengeringan Cores Pasir
- Ruang Pemanas



Gambar 6. *Infrared Heater*
Sumber : www.zonaelektro.com

-Bank Chanel Heater

Chanel Heater ataupun Saluran Elemen Pemanas adalah jenis pemanas yang telah dirancang untuk memberikan pemanasan modular pada unit yang diinginkan. Didesain dengan kuat sehingga cocok untuk dipakai pada tegangan rendah sekalipun. Dengan sifatnya yang *portable* maka cocok untuk digunakan dalam tungku sementara.

Elemen panas dihasilkan dari kumparan kawat nikel krom yang dimasukkan kedalam tabung alumunium kemudian di rangkai dengan tabung lainnya dengan saluran dari bahan stainless. Atau pemanas ini dapat diproduksi dengan menggunakan bahan keramik seperti heater umumnya, desain seperti ini cocok untuk temperatur sampai dengan 800°C. Untuk penggunaan diatas suhu tersebut dapat dicapai dengan variasi komposisi kumparan kawat dan desain dari pemanas tersebut. Nominal tegangan bervariasi hingga 240 V.

Pemanas ini harus diberi arus sebesar 55 A dan tegangan bervariasi antara 30 sampai 277V. Jika kebutuhan pemanasan makin tinggi, maka memungkinkan sambungan dari pemanas dikelompokkan menjadi tiga dan memakai pasokan listrik 3fasa.

Aplikasi dari jenis pemanas ini biasa ditemukan pada industry-industri seperti piringan panas, cetakkan (mold & dies) ataupun pada permukaan dimana panas dibutuhkan.

-Black Body Keramik Heater

Sama halnya seperti pemanas keramik, namun pada jenis ini mempunyai efisiensi maksimum yaitu dengan mengubah setiap energy daya menjadi energi radisi. Konveksi kerugian yang maksimal, suhu dapat dikendalikan dengan proses yang dikategorikan dalam "*thermocouple built-in*". Panjang gelombang dapat disesuaikan dengan karakteristik penyerapan dari bahan yang dipanaskan. Kehilangan panas dan perubahan proses juga dapat dikurangi.

Badan Black Body Ceramik Heater dengan lubang lubang $\frac{5}{16}$ " (8mm) di seluruh permukaan praktis untuk aplikasi pemanasan berseri-seri dengan kebutuhan pendinginan . Sepanjang $8\frac{7}{8}$ " x $12\frac{1}{8}$ " (225mm x 308mm) kombinasi radiasi / sumber panas konvektif diperlukan udara yang ditiupkan melalui permukaan sehingga memberikan pendinginan atau transfer konveksi panas.