



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-macam proses

Aktivasi arang berarti penghilangan zat-zat yang menutupi pori-pori pada permukaan arang. Hidrokarbon pada permukaan arang dapat dihilangkan melalui proses oksidasi menggunakan oksidator yang sangat lemah (CO_2 dan uap air) agar atom karbon yang lain tidak turut teroksidasi. Selain itu dapat juga dilakukan proses dehidrasi dengan garam-garam seperti ZnCl_2 , CaCl_2 , NaCl , dan masih banyak lagi. Unsur mineral akan masuk diantara plat-plat heksagonal dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup, sehingga jumlah permukaan karbon aktif bertambah besar.

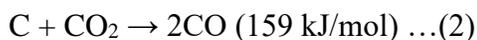
Proses aktivasi terdiri 3 macam, yaitu :

1. Aktivasi fisika
2. Aktivasi kimia
3. Aktivasi kimia-fisika

II.1.1 Aktivasi Fisika

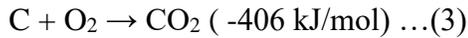
Aktivasi fisika sebagai proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan gas panas, CO_2 atau uap air. Proses aktivasi dengan cara fisika dapat dilaksanakan dengan menggunakan gas nitrogen, gas oksigen, gas karbon dioksida, dan uap air. Gas-gas tersebut berguna untuk memperbesar struktur rongga yang terdapat pada arang sehingga dapat meningkatkan luas permukaan arang/karbon. Sedangkan panas akan berfungsi untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang mudah menguap dan membuang hidrokarbon- hidrokarbon pengotor pada arang.

Reaksi umum aktivasi fisika :



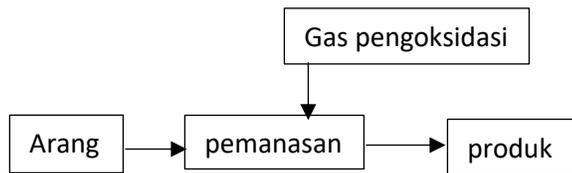


PROPOSAL PRA RENCANA PABRIK “KARBON AKTIF DARI SERBUK GERGAJI DENGAN AKTIVASI FISIKA”



Gasifikasi karbon dengan uap air dan CO_2 terjadi melalui reaksi bersifat endotermis seperti pada persamaan (1) dan (2) (Marsh, 2006). Untuk aktivasi fisika dengan oksigen melalui reaksi bersifat eksotermis disajikan pada persamaan (3).

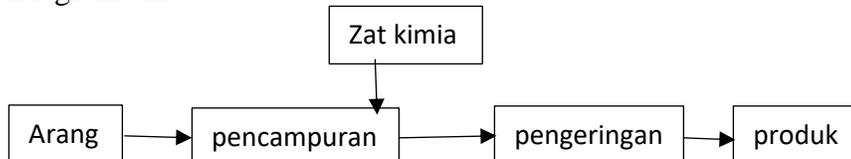
Diagram alir :



II.1.2 Aktivasi Kimia

Aktivasi kimia sebagai proses pemutusan rantai karbon pada senyawa-senyawa organik dengan bantuan bahan-bahan kimia. Pada proses aktivasi kimia ini sangat memungkinkan diperoleh luas permukaan yang tinggi, hal ini adalah salah satu keunggulan aktivasi kimia. Bahan dasar yang mengandung lignoselulosa umumnya menggunakan aktivasi kimia. Pada proses aktivasi kimia, karbon hasil pembakaran dicampur dengan larutan kimia yang berperan sebagai *activating agent*. Larutan *activating agent* tersebut biasanya berasal dari logam alkali dan alkali tanah serta zat asam seperti KOH, H_2SO_4 , $ZnCl_2$, H_3PO_4 , dan NaOH (U.S. Patent, 1995)

Diagram alir :

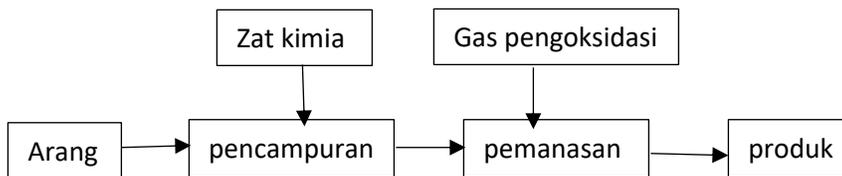




II.1.3 Aktivasi Kimia-Fisika

Aktivasi kimia-fisika merupakan gabungan antara aktivasi kimia dan aktivasi fisika yang dilakukan melalui beberapa tahapan proses yang membuat proses lebih lama. Pada tahapan proses ini, dilakukan perlakuan awal pada bahan baku menjadi material berkarbon, kemudian material tersebut dicampurkan dengan aktivator kimia dalam suatu reaktor berpengaduk dalam kondisi yang telah ditentukan dan dilakukan pencucian setelahnya. Setelah itu proses dilanjutkan dengan aktivasi fisika, yaitu pemanasan karbon dengan kondisi proses tertentu yang dilakukan pada suatu reaktor panas seperti furnace atau kiln. Proses ini tergolong lama dan rumit, ditambah penggunaan alat yang relatif banyak.

Diagram alir :





PROPOSAL PRA RENCANA PABRIK
"KARBON AKTIF DARI SERBUK GERGAJI DENGAN AKTIVASI
FISIKA"

II.2 Perbandingan dari Beberapa Proses Aktivasi Karbon Aktif

Parameter	Aktivasi Fisika	Aktivasi Kimia	Aktivasi Kimia-Fisika
Suhu	Memerlukan suhu tinggi (500°C - 1000°C)	Tidak memerlukan suhu tinggi	Memerlukan suhu tinggi (500°C - 1000°C)
Waktu	Relative pendek	Lama	Lebih lama
Struktur pori	Kurang baik	Baik	Lebih baik
Luas permukaan	Tinggi	Cukup tinggi	Lebih tinggi
Yield	Besar	Cukup besar	Kurang besar
Kelebihan	Tidak memerlukan bahan kimia	Kualitas karbon aktif yang dihasilkan cukup baik	Kualitas karbon aktif yang dihasilkan lebih baik
Kekurangan	Seringkali terjadi kelebihan oksidasi eksternal sewaktu gas pengoksidasi berdifusi pada karbon sehingga terjadi pengurangan ukuran adsorben	Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk aktivasi sulit dihilangkan saat pencucian	Pada saat aktivasi kimia, bahan kimia yang digunakan untuk aktivasi sulit dihilangkan ketika pencucian, dan pada saat aktivasi fisika, suhu yang terlalu tinggi menyebabkan yield yang dihasilkan menjadi rendah



II.3 Pemilihan Proses

Dari pembahasan diatas, proses aktivasi yang dipilih yaitu :

Aktivasi fisika, karena dari penjelasan dan perbandingan dengan beberapa proses aktivasi fisika memiliki banyak keunggulan antara lain :

1. waktu yang diperlukan relatif pendek
2. yield arang yang dihasilkan akan besar
3. tidak membutuhkan peralatan operasi yang banyak
4. proses yang dilakukan cukup mudah,
5. bahan-bahan peng oksidasi yang dipakai untuk aktivasi dapat direycle kembali menjadi bahan pengoksidasi lagi dan lebih ekonomis.
6. Kondisi operasi dilakukan pada suhu $500\text{ }^{\circ}\text{C} - 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ tekanan atmosfer dengan tahap pembuatan yang sederhana.

II.4 kegunaan produk

Secara umum, penggunaan karbon aktif terdiri atas dua tipe, yaitu penggunaan karbon aktif untuk fasa cair dan penggunaan karbon aktif untuk fasa gas.

1. Karbon aktif untuk fasa cair Karbon aktif untuk fasa cair biasanya berbentuk powder yang sangat halus, diameter pori mencapai 1000 \AA , berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan, membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu dan kegunaan lain yaitu pada industri kimia. Karbon aktif untuk fasa cair dapat dihasilkan dari bambu kuning, serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah, rapuh (mudah hancur), mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika.
2. Karbon aktif untuk fasa gas Karbon aktif untuk fasa gas biasanya berbentuk granular atau pellet yang sangat keras, berdiameter pori berkisar $10\text{ \AA} - 200\text{ \AA}$, dan mempunyai tipe pori yang lebih halus. Karbon aktif untuk fasa gas



diperoleh dari tempurung kelapa, tulang, batu bata atau bahan baku yang mempunyai berat jenis tinggi dan biasa digunakan untuk memperoleh kembali pelarut, katalis, pemisahan, dan pemurnian gas (Kirk Othmer,1992)

II.5 Uraian Proses

1. Tahap perlakuan bahan baku

Tahap ini bertujuan untuk mendekomposisi senyawa/kandungan dalam serbuk gergaji agar nantinya proses pengarangan bisa berjalan dengan baik. Tahap awal serbuk gergaji ditampung di gudang penyimpanan dibawa oleh bucket *elevator* menuju Bin yang selanjutnya dimasukkan ke *Reaktor Pirolisis* dengan suhu 500°C untuk proses pengkarbonan. Dalam reaktor pirolisis dialirkan dengan gas nitrogen melalui sparger. Gas Nitrogen yang di tempatkan di tangki penampung dialirkan melalui expander valve untuk diturunkan tekanan menjadi 1 atm lalu menuju ke reaktor pirolisis. Hasil pirolisis sebagian diumpankan menuju cyclone untuk dipisahkan padatan dan gas. Berhubung masih ada sedikit padatan yang terbawa gas dialirkan menuju bag filter. Gas yang telah bebas lalu ditampung sementara di gas holder untuk dibakar ke burner sebagai pemanasan Reaktor pirolisis. Sebagian ke screw conveyer menuju ke bucket elevator ke bin lalu dimasukkan ke rotary kiln untuk proses aktivasi secara fisika.

2. Tahap pengaktifan

Proses aktivasi fisika pada rotary kiln dilakukan dengan bantuan steam dengan suhu 1000°C. sebagian karbon aktif yang keluar dari rotary kiln dibawa ke cyclone untuk proses pemisahan antara gas dan padatan yang terbawa. Gas yang telah dipisahkan didinginkan ke dalam cooler sampai suhu 105°C sebelum dilepas ke atmosfer. Sebagian padatan yang keluar dari rotary kiln di satukan ke dalam screw conveyer menuju rotary cooler untuk diturunkan menjadi



PROPOSAL PRA RENCANA PABRIK “KARBON AKTIF DARI SERBUK GERGAJI DENGAN AKTIVASI FISIKA”

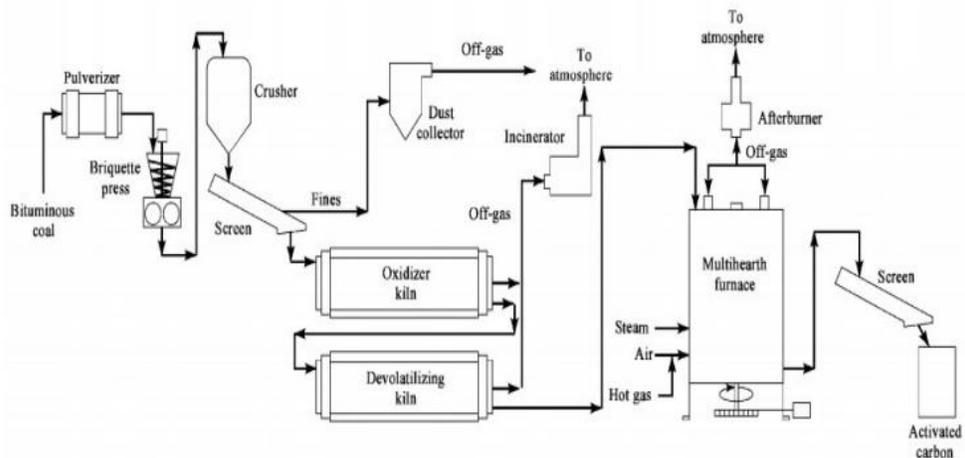
500°C, lalu dimasukkan ke screw conveyer menuju rotary cooler kembali untuk diturunkan kembali suhunya menjadi 50°C.

Tahap perlakuan produk

hasil karbon aktif yang telah melalui rotary cooler ditampung dalam bin lalu ke ball mill untuk penyeragaman ukuran 230 mesh. Karbon aktif yang telah keluar dari ball mill dibawa ke screw conveyer lalu diangkut oleh bucket elevator menuju gudang penyimpanan produk. Karbon aktif selanjutnya dilakukan packing untuk dikemas dengan ukuran plastik 50 kg.

II.6 Proses Dasar

Proses pembuatan karbon aktif dengan aktivasi steam terdiri dari beberapa tahap. Ada beberapa macam proses yang sudah dipatenkan, diantara sekian banyak proses yang dipilih adalah thermal activation process. Berikut ini adalah flowsheet dasar proses:



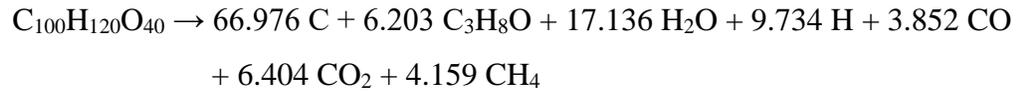
Gambar II.1 Proses Dasar

(Kirk-Othmer Vol.4; Hal. 530)



II.7 Reaksi

Persamaan reaksi yang terjadi dalam pembuatan karbon aktif adalah sebagai berikut: 1. Proses Pirolisis Reaksi penguraian biomassa



(Benanti et al., 2011)