

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan ini akan diuraikan mengenai hasil preparasi bahan dasar karbon aktif dari tempurung kelapa dan batu bara, serta hasil karakterisasi luas permukaan dan gambaran struktur permukaan dengan pengujian SEM dari karbon aktif yang dihasilkan.

4.1 PREPARASI

Preparasi pada penelitian ini dimulai dengan preparasi bahan dasar karbon aktif, yaitu dengan pembuatan arang tempurung kelapa kemudian dilanjutkan dengan penghalusan arang tempurung kelapa dan batu bara. Setelah didapatkan bahan dasar yang telah halus kemudian dilakukan pencampuran dengan *activating agent*. Pencampuran ini bertujuan untuk mengimpregnasi sampel dengan KOH sebagai *activating agent*-nya. Setelah didapatkan padatan hasil impregnasi KOH kemudian dilakukan aktivasi pada Reaktor *Quarzt*. Adapun hasil dari tahapan-tahapan preparasi tersebut akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

4.1.1 Hasil Preparasi Awal Bahan Dasar Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dan Batu Bara

Tempurung kelapa sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif terlebih dahulu dilakukan proses karbonisasi yang dilakukan didalam *furnace* pada Temperatur 400 °C selama 2 jam. Pada proses karbonisasi ini didapatkan arang tempurung kelapa yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan *yield* arang dari proses karbonisasi tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Karbonisasi dari Tempurung Kelapa

Tabel 4.1 *Yield* Proses Karbonisasi Tempurung Kelapa

No.	Berat Awal Tempurung Kelapa (gram)	Berat Akhir atau Berat Arang (gram)	Berat Kehilangan (gram)	Persentase Kehilangan (%)	<i>Yield</i> Arang (%)
1	98.17	15.99	82.18	83.71	16.29
2	138.20	25.56	112.63	81.50	18.50
3	142.98	28.08	114.89	80.36	19.64

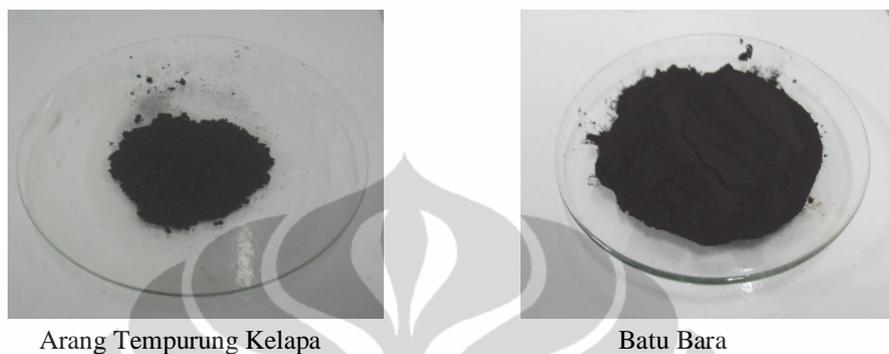
Dari proses karbonisasi tempurung kelapa yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 didapatkan hasil rata-rata arang tempurung kelapa yang terbentuk adalah sebesar 18.14 % dari berat awal tempurung kelapa yang dipanaskan didalam *furnace* . Hasil *yield* tersebut cukup masuk akal mengingat kadar karbon (*fixed carbon*) secara teoritis pada tempurung kelapa adalah 18.80 %, hal ini bisa dikatakan bahwa hampir seluruh air dan material mudah menguap telah diuapkan pada proses ini. Karakteristik secara umum dari tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Karakteristik Tempurung Kelapa

Parameter	Presentase (%)
Kadar Air (<i>moisture content</i>)	7,8
Kadar abu (<i>ash content</i>)	0,4
Kadar material mudah menguap (<i>volatile matter</i>)	80,8
Karbon (<i>fixed carbon</i>)	18,8

Sumber : <http://www.pdii.lipi.go.id>

Setelah proses karbonisasi tempurung kelapa selesai kemudian dilanjutkan dengan proses penghalusan arang tempurung kelapa dan batu bara. Pada Gambar 4.2 menunjukkan hasil preparasi awal bahan dasar karbon aktif yang berasal dari tempurung kelapa dan batu bara yang sudah dihaluskan.



Gambar 4.2 Arang Tempurung Kelapa dan Batu Bara sebelum Aktivasi

4.1.2 Hasil Preparasi Pencampuran *Activating agent* dengan Bahan Baku Pembuatan Karbon Aktif

Proses aktivasi yang akan dilakukan adalah dengan cara kimia yaitu dengan cara penambahan *activating agent* pada bahan baku pembuatan karbon aktif. Sebelum dilakukan proses aktivasi terlebih dahulu dilakukan pencampuran batu bara/arang tempurung kelapa dengan *activating agent* yaitu KOH 65 %. Perbandingan *activating agent* dengan bahan dasar karbon aktif adalah 3/1 dan 4/1 [Teng, 1999].

Setelah dilakukan penimbangan *activating agent* dan bahan baku karbon aktif baik dari batu bara maupun arang tempurung kelapa, kemudian dilakukan proses pencampuran dari keduanya. Sambil diaduk dan dipanaskan untuk selanjutnya dilakukan pengeringan dengan *oven* sehingga terbentuk padatan. Gambar 4.3 menunjukkan contoh hasil akhir padatan arang tempurung kelapa dan batu bara yang telah terimpregnasi dengan KOH. Sedangkan persentase penguapan air pada saat terbentuknya padatan campuran antara *activating agent* dengan bahan baku dapat dilihat pada Tabel 4.3.



Padatan KOH/ Arang Tempurung Kelapa (4/1)



Padatan KOH/Batu Bara (4/1)

Gambar 4.3 Arang Tempurung Kelapa dan Batu Bara sesudah Proses Impregnasi dengan KOH

Tabel 4.3 Persentase Air Menguap pada Hasil Pencampuran Larutan *Activating agent* dengan Arang Tempurung Kelapa dan Batu Bara

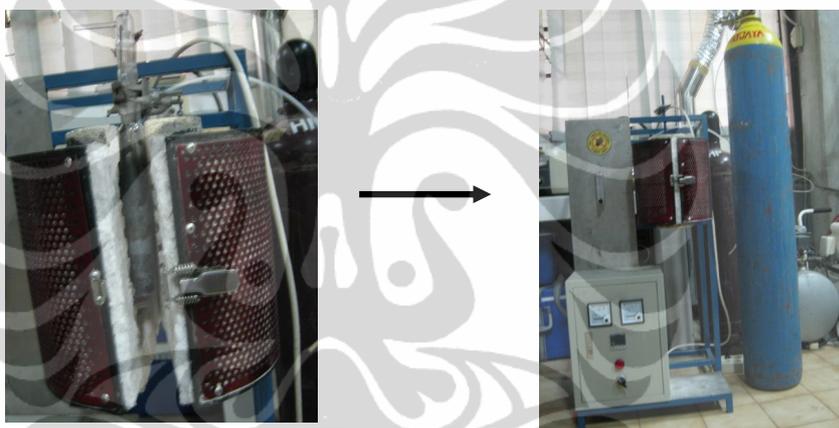
Bahan Baku	Perbandingan KOH/Bahan Baku	Berat KOH (gram)	Berat Bahan Baku (gram)	Berat Larutan KOH (gram)	Berat Bahan Baku + Larutan KOH (gram)	Berat Padatan yang terbentuk (gram)	% Air yang Menguap
Arang Tempurung Kelapa	3 : 1	150,35	50,39	381,65	432,04	203,96	52,79
	4 : 1	200,22	50,22	508,25	558,47	180,27	67,72
Batu Bara	3 : 1	150,22	50,93	381,34	432,27	195,54	54,76
	4 : 1	241,22	61,08	612,34	673,42	220,10	67,32

Dari hasil penelitian tersebut terlihat bahwa terbentuknya padatan hasil pencampuran larutan *activating agent* dengan kedua bahan baku (Arang Tempurung Kelapa dan Batu Bara) dapat dikatakan tidak dipengaruhi oleh perbedaan jenis bahan baku karena hasil padatan yang terbentuk tidak jauh berbeda antara arang tempurung kelapa dengan batu bara. Sedangkan bila dilihat dari perbandingan *activating agent* antara 3/1 dengan 4/1 terdapat perbedaan persentase air yang menguap setelah proses pemanasan, dimana penguapan dari perbandingan 3/1 lebih kecil daripada perbandingan 4/1. Perbedaan ini dapat dimungkinkan terjadi karena proses pembentukan padatan yang kurang sempurna

pada saat proses pengeringan di dalam *oven*, hal ini disebabkan sifat dari KOH yang *higroskopis* atau menarik air sehingga menyebabkan padatan yang terbentuk dalam wadah kurang sempurna atau masih berbentuk cairan/*slurry* yang tertinggal dalam wadah/piring.

4.1.3 Aktivasi

Setelah didapatkan padatan *activating agent*/arang tempurung kelapa atau *activating agent*/batu bara kemudian dilakukan aktivasi. Pada Gambar 4.4 menunjukkan peralatan yang digunakan pada proses aktivasi padatan dari hasil impregnasi KOH.



Penempatan *tube* pada Reaktor *Quart*

Pemanasan atau aktivasi

Gambar 4.4 Alat Proses Aktivasi pada Pembuatan Karbon Aktif

Proses aktivasi pada karbon aktif dilakukan dengan pemanasan pada suhu tinggi tanpa kehadiran oksigen bebas yaitu dengan dialirkan gas N_2 ke dalam *tube* kuarsa selama proses aktivasi. Dengan tidak adanya oksigen bebas diharapkan tidak terjadi kerusakan struktur pori-pori bahan baku dimana akan mengakibatkan terjadi *losses* (hilangnya bahan baku) pada hasil akhir karbon aktif.

Proses aktivasi dilakukan pada temperatur $700\text{ }^{\circ}\text{C}$, $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Variasi temperatur ini mengacu pada hasil Penelitian Teng, dimana hasil optimum variasi *activating agent*/bahan baku pada perbandingan 4/1 dengan Temperatur $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang menggunakan bahan dasar karbon aktif batu bara *bitumenous* Australia.

Tabel 4.4 menggambarkan hasil pengamatan kondisi proses aktivasi sampel pada padatan KOH/arang tempurung kelapa dan padatan KOH/batu bara pada temperatur aktivasi 700 °C, 800 °C, 900 °C dengan variasi *activating agent*/bahan baku perbandingan 3/1 dan perbandingan 4/1.

Tabel 4.4 Kondisi dan Hasil Pengamatan Proses Aktivasi Sampel

No	Sampel	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Kondisi dan Hasil Pengamatan Pemanasan
1	KOH/Arang Tempurung Kelapa (3/1) & (4/1) pada pemanasan 700, 800, 900 °C	0	15	Dialirkan gas N ₂ pada <i>tube</i> kuarsa
		0 - 100	10	Pemanasan dimulai dengan dinaikan secara bertahap untuk mencapai Temperatur 150 °C
		100 -150	30	
		150 - 200	60	Uap air mulai keluar dari <i>tube</i> kuarsa
		200 - 250	60	Uap air keluar dengan diikuti keluarnya asap putih
		250 - 300	30	Asap putih sedikit kecoklatan keluar banyak dan berkurang uap air
		300 - 350	30	Asap putih hanya keluar sedikit
		350 - 400	30	Asap putih mulai hilang
		400 - 450	10	Pemanasan dilakukan kenaikan secara bertahap dari Temperatur 400 - 650 oC
		450 - 500	10	
		550 - 600	10	
		600 - 650	10	Sudah tidak ada asap putih
		650 -700/800/900	10 - 40	Dilakukan kenaikan secara bertahap untuk mencapai suhu <i>setting</i> yang diinginkan (700/800/900 °C)
		700/800/900	60	Pemanasan stabil dengan tidak adanya uap air dan asap putih
		700/800/900 - 30	120	Dilakukan penurunan Temperatur dengan tetap dialirkan gas N ₂ sampai 30 °C
30		Setelah mencapai 30 °C reaktor dimatikan		
2	KOH/Batubara (3/1) & (4/1) pada pemanasan 700, 800,900 °C	0	15	Dialirkan gas N ₂ pada <i>tube</i> kuarsa
		0 - 100	10	Pemanasan dimulai dengan dinaikan secara bertahap untuk mencapai Temperatur 100 °C
		100 - 200	20	
		200 - 250	60	Uap air mulai keluar dari <i>tube</i> kuarsa
		250 - 300	60	Uap air keluar dengan diikuti keluarnya asap putih
		300 - 350	30	Asap putih keluar dengan diikuti berkurangnya uap air
		350 - 400	30	Mulai keluar asap putih kecoklatan yang tebal
		400 - 450	20	Asap putih kecoklatan mulai menghilang
		450 - 500	10	Hilangnya asap putih kecoklatan
		550 - 600	10	Sudah tidak ada asap putih maupun asap coklat
		600 - 650	10	
		650 -700/800/900	10 - 40	Dilakukan kenaikan secara bertahap untuk mencapai Temperatur <i>setting</i> yang diinginkan (700/800/900 °C)
		700/800/900	60	Pemanasan stabil dengan tidak adanya uap air dan asap putih kecoklatan
		700/800/900 - 30	120	Dilakukan penurunan Temperatur dengan tetap dialirkan gas N ₂ sampai 30 °C
		30		Setelah mencapai 30 °C reaktor dimatikan

Hasil pengamatan pemanasan pada KOH/arang tempurung kelapa dan KOH/batu bara menunjukkan adanya perbedaan yaitu keluarnya uap air pada rentang temperatur 150 – 200 °C untuk KOH/arang tempurung kelapa, sedangkan untuk KOH/batu bara uap air keluar pada rentang temperatur 200 – 250 °C . Selain itu pada KOH/batu bara keluar asap kecoklatan sedangkan pada KOH/arang tempurung kelapa tidak keluar asap kecoklatan. Hal ini dapat terjadi karena batu bara mempunyai kandungan sulfur sehingga memungkinkan adanya gas/uap kecoklatan (Megasari dkk, 2008).

Dari Tabel 4.4 juga terindikasikan bahwa pemanasan Temperatur sampai 600 °C sudah tidak menunjukkan asap putih maupun asap kecoklatan yang keluar dari *tube* Kuarsa baik pada KOH/arang tempurung kelapa maupun pada KOH/batu bara. Hal ini dapat menandakan bahwa proses aktivasi pada bahan baku telah mulai berjalan. Selain itu pada penelitian ini, juga diperoleh bahwa hasil pengamatan pemanasan tidak menunjukkan perilaku yang jauh berbeda baik untuk variasi perbandingan *activating agent*/bahan baku maupun untuk variasi suhu aktivasi.

Hasil proses pemanasan padatan campuran *activating agent*/bahan baku didapatkan persentasi berat kehilangan untuk KOH/arang tempurung kelapa dan KOH/batu bara yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Persentase Kehilangan *Activating agent*/Bahan Baku pada Pemanasan atau Aktivasi

Bahan Baku	Perbandingan KOH/Bahan Baku	Temperatur (°C)	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Berat Hilang (gram)	% Kehilangan
Arang Tempurung Kelapa	3 : 1	700	22,12	15,19	6,93	31,33
		800	29,45	19,59	9,86	33,48
		900	25,42	16,56	8,86	34,85
	4 : 1	700	17,77	12,40	5,37	30,22
		800	14,45	9,31	5,14	35,57
		900	17,06	11,38	5,68	33,29
Batu Bara	3 : 1	700	20,37	15,23	5,14	25,23
		800	22,97	16,53	6,44	28,04
		900	26,58	19,04	7,54	28,37
	4 : 1	700	27,52	18,93	8,59	31,21
		800	17,76	12,07	5,69	32,04
		900	20,52	13,30	7,22	35,19

Dari hasil pemanasan padatan campuran *activating agent*/ bahan baku dapat dikatakan persentase berat kehilangan antara KOH/arang tempurung kelapa dengan KOH/batu bara terdapat sedikit perbedaan, dimana persentase berat kehilangan KOH/arang tempurung kelapa berkisar antara 30.22 – 35.57 % sedangkan persentase berat kehilangan pada KOH/batu bara berkisar antara 25.23 – 35.19 % . Besarnya persentase kehilangan ini merupakan representasi dari kadar air (pengotor) yang terdapat pada padatan campuran *activating agent*/ bahan baku dan senyawa-senyawa *volatile* yang masih ada sehingga hilang selama proses pemanasan. Selain itu proses aktivasi ini juga menghilangkan beberapa atom karbon menjadi gas CO₂ yang ikut keluar. Hal ini dikarenakan proses pemanasan atau aktivasi karbon aktif (padatan campuran *activating agent*/bahan baku) ini merupakan aktivasi kimia yang melibatkan reaksi kimia didalamnya. Reaksi kimia yang terjadi adalah (Sudibandriyo dan Mulyati, 2008) :



Pada proses aktivasi ini karbon bereaksi dengan *activating agent* (KOH) sehingga akan membentuk pori-pori baru (melubangi permukaan karbon) serta menghasilkan karbon dioksida yang berdifusi pada permukaan karbon. *Amorphous* karbon yang menghalangi pori bereaksi pada tahap oksidasi awal dan sebagai hasilnya *closed pore* akan terbuka dan tercipta pori-pori yang baru (Sudibandriyo, 2003). Pori-pori yang terbentuk inilah yang memperbesar luas permukaan karbon aktif (Sontheimer, 1985).

Persentase kehilangan bila dilihat dari perbandingan *activating agent*/bahan baku variasi 3/1 dan variasi 4/1 tidak menunjukkan perbedaan hasil pada KOH/arang tempurung kelapa dengan KOH/batu bara.

Bila dilihat dari suhu aktivasi menunjukkan kecenderungan persentase kehilangan semakin besar dari temperatur 700 °C sampai dengan temperatur 900 °C pada KOH/arang tempurung kelapa dan KOH/batu bara. Hal ini dapat terjadi

karena pemanasan yang lebih besar akan mengakibatkan atom karbon menjadi gas CO_2 semakin banyak sehingga presentase kehilangan besar.

4.1.4 Proses Pencucian dan Hasil Karbon Aktif

Setelah proses aktivasi selesai maka pada penelitian ini dilakukan pencucian hasil karbon aktif dengan larutan HCL 5 N, penggunaan HCl untuk menghilangkan sisa – sisa ion OH^- yang masih terdapat pada hasil karbon aktif (hasil Aktivasi). Hasil proses Pencucian dapat dilihat pada Gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Hasil Karbon Aktif dari Hasil Aktivasi

Sampel karbon aktif dari hasil aktivasi atau pemanasan yang terdapat dalam pada *tube* kuarsa ditambahkan larutan 250 mL HCl 5 N secara bertahap kemudian dipindahkan ke dalam beaker gelas 500 mL kemudian dipanaskan dan diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit dengan temperatur pemanasan 85°C . Pada saat penambahan HCL pada sampel timbul adanya gelembung-gelembung gas. Gelembung gas ini diperkirakan gas hasil reaksi (CO_2 dan H_2) pada proses aktivasi yang menempati pori-pori sehingga pada saat proses pencucian dengan pemanasan karbon aktif tersebut, gas akan tergeser dan keluar dari pori-pori karbon aktif. Setelah selesai pencucian dengan HCl kemudian dilakukan pencucian atau pembilasan dengan *aquadest* atau air distilasi yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa ion Cl^- . Pembilasan selesai setelah pH mncapai diatas 6 atau netral, kemudian dikeringkan pada oven pada temperatur 110°C selama 24 jam untuk menguapkan airnya. Setelah pengeringan di *oven* didapatkan karbon aktif seperti yang terlihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Proses Pencucian Karbon Aktif dari Hasil Aktivasi

Bahan Baku	Perbandingan KOH/Bahan Baku	Temperatur (°C)	Berat sebelum dicuci (gram)	Berat setelah dicuci (gram)	% yield Karbon Aktif
Arang Tempurung Kelapa	3 : 1	700	15,19	5,12	33,73
		800	19,59	6,83	34,84
		900	16,59	4,89	29,46
	4 : 1	700	12,40	3,41	27,50
		800	9,31	5,01	53,79
		900	11,38	5,76	50,60
Batu Bara	3 : 1	700	15,23	3,80	24,95
		800	16,53	5,42	32,78
		900	18,04	5,13	28,45
	4 : 1	700	18,93	6,12	32,32
		800	12,07	5,12	42,42
		900	13,30	1,70	12,78

Dari hasil pencucian tersebut didapatkan persentase *yield* karbon aktif pada KOH/arang tempurung kelapa berkisar antara 27.50 – 53.79 % dan pada KOH/batu bara berkisar antara 12.78 – 42.42 % . Maka dapat dikatakan bahwa perbedaan bahan baku memberikan perbedaan persentase *yield* karbon aktif yang diperoleh. Hal ini dapat ditunjukkan juga pada perbandingan *activating agent*/bahan baku variasi 3/1 dan variasi 4/1 memberikan perbedaan yang relatif terhadap persentase *yield* karbon aktif. Hal ini mungkin disebabkan karena terjadi kesalahan relatif pada saat proses pencucian, pengeringan dan penimbangan karbon aktif dari hasil kedua bahan baku tersebut.

Tabel 4.6 menunjukkan kecenderungan kenaikan persentase *yield* karbon aktif pada KOH/arang tempurung kelapa dan KOH/batu bara dari Temperatur 700 °C ke 800 °C, tetapi terjadi penurunan pada temperatur 900 °C. Hal ini dapat disebabkan pemanasan yang semakin meningkat, dapat menyebabkan kerusakan karbon pada arang tempurung kelapa maupun batu bara sehingga persentase *yield* karbon aktif yang didapatkan secara umum menurun.

4.1.5 Hasil Karbon Aktif

Pada penelitian ini dihasilkan karbon aktif dengan bentuk granular dengan warna biru kehitaman dan hitam. Berikut gambar karbon aktif dari variasi KOH/Arang Tempurung Kelapa (4/1) dan KOH/Batu Bara (4/1).



Gambar 4.6 Hasil Karbon Aktif dari Hasil Aktivasi KOH/Arang Tempurung Kelapa (4/1) pada Temperatur 700 °C

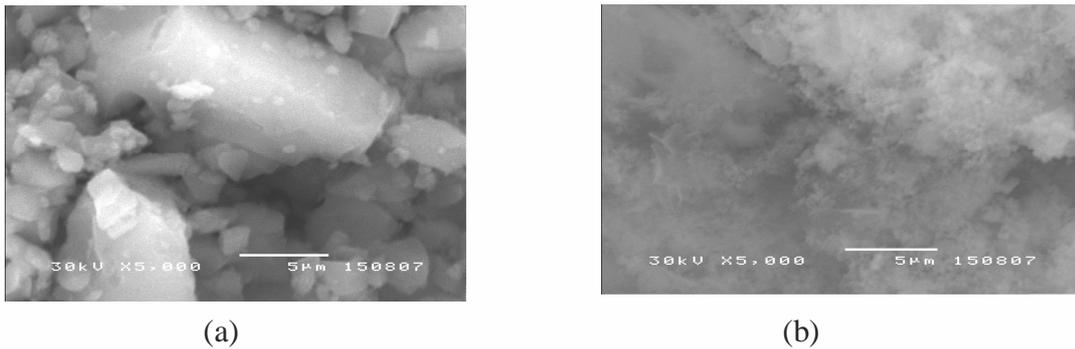


Gambar 4.7 Hasil Karbon Aktif dari Hasil Aktivasi KOH/Batu Bara (4/1) pada Temperatur 900 °C

4.2 Karakterisasi

4.2.1 Pengujian Gambar struktur Permukaan

Dari hasil pengujian struktur permukaan dengan SEM dapat dilihat perubahan struktur permukaan bahan dasar karbon aktif dengan bahan dasar karbon aktif setelah diaktivasi. Dimana perubahan pori-pori terlihat lebih banyak pada permukaan karbon aktif (hasil aktivasi) seperti terlihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.



Gambar 4.8 Hasil Pengujian SEM pada Permukaan Struktur dengan Perbesaran 5000x pada Sampel Bahan Dasar Tempurung Kelapa (a) dan Arang Tempurung Kelapa setelah Aktivasi (b)



Gambar 4.9 Hasil Pengujian SEM pada Permukaan Struktur dengan Perbesaran 5000x pada Sampel Bahan Dasar Batu Bara (a) dan Batu Bara setelah Aktivasi (b)

Perubahan pori-pori terlihat lebih banyak namun tidak cukup jelas diameter pori bila dilihat dari gambar SEM diatas. Hasil pengukuran diameter pori karbon aktif yang dihasilkan dengan alat Autosorb 6B Quantachrome menunjukkan harga yang berkisar antara $16.8 - 66.8 \text{ \AA}$ ($1.68 \cdot 10^{-3} \text{ \mu m} - 6.68 \cdot 10^{-3} \text{ \mu m}$)

4.2.2 Pengujian Luas Permukaan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui luas permukaan (BET) sampel karbon aktif yang didapatkan dari hasil penelitian dimana target dalam penelitian ini adalah menghasilkan karbon aktif super yaitu karbon aktif dengan luas permukaan (BET) lebih besar dari $3000 \text{ m}^2/\text{gram}$.

Pada penelitian ini dihasilkan pengujian luas permukaan (BET) dari karbon aktif berbahan baku arang tempurung kelapa dan batu bara, dapat ditunjukkan pada Tabel 4.7.

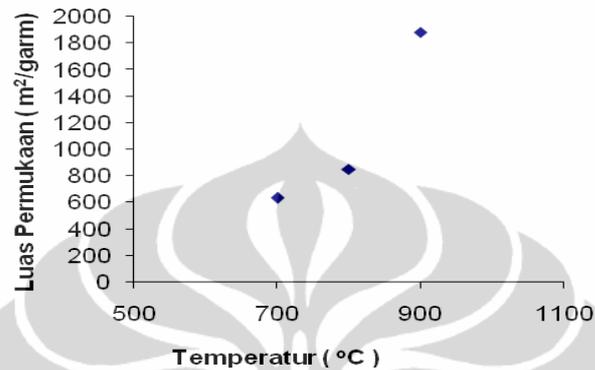
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Luas Permukaan Pada Karbon Aktif

Bahan Baku	Perbandingan KOH/Bahan Baku	Temperatur (°C)	Luas Permukaan BET (m ² /gram)
Arang Tempurung Kelapa	3 : 1	700	247
		800	74
		900	31
	4 : 1	700	684
		800	492
		900	457
Batu Bara	3 : 1	700	117
		800	492
		900	567
	4 : 1	700	631
		800	850
		900	1882

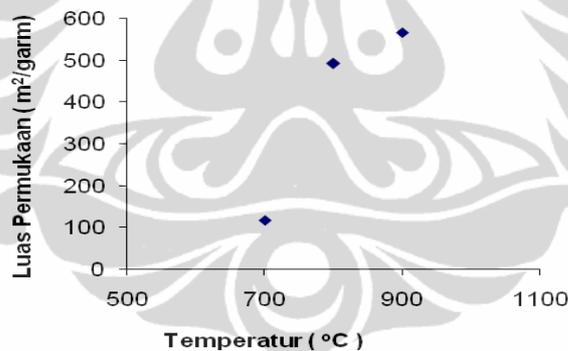
Hasil terbaik untuk luas permukaan didapatkan pada karbon aktif KOH/batu bara (4/1) 1882 m²/gram dengan temperatur aktivasi 900 °C sedangkan untuk karbon aktif KOH/arang tempurung kelapa (4/1) didapatkan hasil 684 m²/gram dengan Temperatur aktivasi 700 °C. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa bahan baku mempengaruhi luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan, dimana batu bara menghasilkan luas permukaan yang lebih besar daripada bahan baku dari arang tempurung kelapa. Hal ini disebabkan dari komposisi karbon pada batu bara lebih besar dari arang tempurung kelapa (Megasari *et al*, 2008).

Pada penelitian ini terlihat bahwa karbon aktif dari arang tempurung kelapa terjadi penurunan luas permukaan dengan kenaikan temperatur. Hal ini mungkin disebabkan karena kandungan karbon yang sedikit sehingga pada saat aktivasi dengan temperatur tinggi mengakibatkan rusaknya struktur karbon, dengan tergerusnya struktur karbon yang terlalu banyak sehingga menyebabkan terbentuknya lubang pori yang terlalu besar yang mengakibatkan luas permukaan yang lebih rendah. Kemungkinan lain hal tersebut juga disebabkan karena waktu aktivasi yang terlalu lama untuk arang tempurung kelapa. Penelitian selanjutnya mungkin bisa dilakukan dengan variasi waktu yang lebih singkat serta temperatur yang lebih rendah.

Dari penelitian ini juga dapat dilihat bahwa hasil karbon aktif dari batu bara *Bitumenous* Ombilin mempunyai hasil luas permukaan yang meningkat dengan kenaikan Temperatur aktivasi (dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11), hal ini dikarenakan kandungan karbon pada batu bara lebih banyak sehingga diperlukan suhu yang tinggi untuk membuka pori-pori karbonnya.



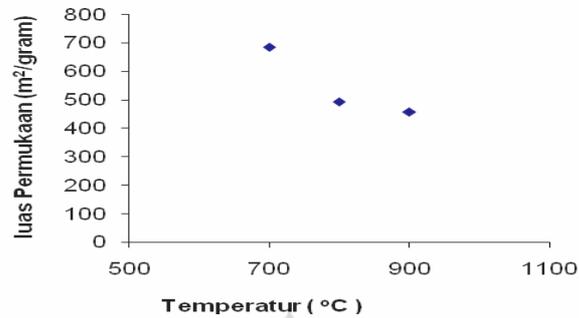
Gambar 4.10 Hubungan Luas Permukaan dengan Temperatur Pada Hasil Karbon Aktif KOH/Batu Bara (4/1)



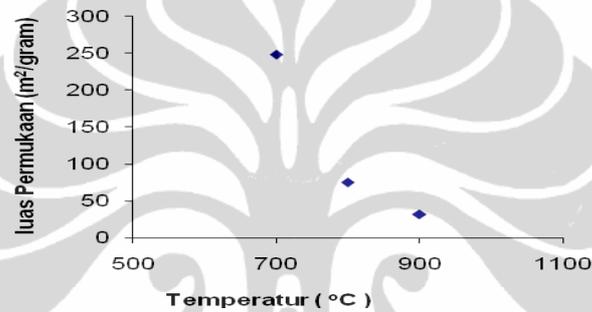
Gambar 4.11 Hubungan Luas Permukaan dengan Temperatur Pada Hasil Karbon Aktif KOH/Batu Bara (3/1)

Pada hasil karbon aktif KOH/arang tempurung kelapa dengan kenaikan suhu maka didapatkan luas permukaan yang semakin menurun (dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13). Hal ini dapat terjadi karena kandungan karbon pada arang tempurung kelapa lebih sedikit sehingga karbon aktif yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan bahan dasar batu bara. Selain itu dengan

kenaikan suhu maka dapat memungkinkan terjadi kerusakan pori-pori karbon pada karbon aktif arang tempurung kelapa.



Gambar 4.12 Hubungan Luas Permukaan dengan Temperatur Pada Hasil KOH/Arang Tempurung Kelapa (4/1)



Gambar 4.13 Hubungan Luas Permukaan dengan Temperatur Pada Hasil KOH/Arang Tempurung Kelapa (3/1)

Bila dilihat dari hasil variasi 3/1 dengan variasi 4/1 pada KOH/batu bara dan KOH/Arang Tempurung Kelapa maka dapat dikatakan bahwa perbandingan variasi 4/1 menghasilkan karbon aktif yang lebih baik. Hal ini mungkin disebabkan karena pada variasi 4/1 yang lebih banyak, maka reaksi pembentukan pori menjadi semakin banyak sehingga luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan menjadi lebih besar.

Dari hasil luas permukaan karbon aktif diatas belum mencapai target dari luas permukaan (BET) yang diinginkan yaitu lebih besar dari 3000 m²/gram. Sehingga dapat dikatakan belum diperoleh hasil karbon aktif super. Hal menunjukkan bahwa variabel penelitian masih mungkin untuk di optimasi lebih lanjut, khususnya pada perbandingan KOH lebih tinggi serta pada rentang temperatur yang lebih lebar.