

“Saya / Kami* akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan saya / kami karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)”

Tandatangan ::

Nama Penyelia 1 ::

Tarikh ::

Tandatangan :

Nama Penyelia 2 :

Tarikh :

* Potong yang tidak berkenaan

RAWATAN SISA AIR BASUHAN NATA DE COCO

SITI NOOR KHAIRUNISSA BINTI NASAR

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

APRIL 2009

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang
tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :

Nama Penulis : Siti Noor Khairunissa binti Nasar

Tarikh : 10 April 2009

Buat ayahanda, bonda dan keluarga tersayang,
Para pendidik serta rakan-rakan seperjuangan,
Ingatan terhadap kalian tidak akan dilupakan.

PENGHARGAAN

Pertama sekali, saya ingin mengucapkan syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izinNya saya berjaya menyiapkan Projek Sarjana Muda yang menjadi salah satu syarat bagi penganugerahan kepada pelajar ijazah.

Di kesempatan ini, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada Encik Mohd Haizal bin Mohd Husin yang bertindak selaku penyelia sepanjang saya menjalankan kajian bagi Projek Sarjana Muda ini. Kerjasama beliau yang tidak jemu memberi tunjuk ajar amat membantu dalam menyiapkan kajian ini sehingga ke nokhtah terakhir.

Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada kakitangan Fakulti Kejuruteraan Mekanikal yang turut membantu dan memberikan sokongan secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini. Tidak dilupakan juga kepada rakan-rakan seperjuangan yang menyumbangkan pendapat bagi menyempurnakan projek ini.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada keluarga yang tidak jemu memberikan galakan dan motivasi sehingga saya berjaya ke tahap ini. Kasih sayang dan sokongan mereka yang tidak berbelah-bahagi menjadi kekuatan kepada saya untuk memberikan hasil yang terbaik.

ABSTRAK

Air merupakan satu elemen terpenting dalam kehidupan yang menyumbang kepada banyak kegunaan. Air digunakan dalam kegunaan harian, bidang pertanian, perindustrian dan sebagainya. Penggunaan air yang banyak dalam bidang industri terutamanya industri pemprosesan memerlukan bekalan air yang banyak setiap hari. Selain penggunaan air yang banyak, pelepasan sisa industri juga memberi impak terhadap industri itu sendiri selain memberi kesan terhadap alam sekitar. Satu alternatif diperlukan bagi mengatasi penggunaan air yang banyak dalam industri. Oleh itu, kajian telah dilakukan bagi mengenalpasti penggunaan semula sisa air sama ada dapat diolah dan digunakan semula dalam industri itu sendiri. Kajian ini dilakukan terhadap salah satu pengeluar produk nata de coco di Melaka iaitu Anzag Industries Sdn. Bhd. Air pembasuhan nata de coco merupakan air berasid yang perlu dirawat bagi meneutralkan kembali kadar keasidannya. Satu sistem rawatan air berskala makmal telah dibangunkan bagi memenuhi kajian ini. Ujikaji bagi memastikan keberkesanan sistem rawatan air ini turut dijalankan melalui beberapa parameter iaitu nilai pH air, kadar kekeruhan, kadar aliran air serta komposisi bahan penapis. Kajian yang dilakukan turut memastikan agar air yang telah dirawat mengikut spesifikasi air yang ditetapkan. Melalui sistem rawatan sisa air ini, penggunaan air yang banyak dapat diatasi seterusnya mengurangkan kos pemprosesan serta mengelakkan pencemaran alam sekitar.

ABSTRACT

Water is the most important element in life which contributes many uses. Water was use in daily life, agriculture, industrial and others. The use of water in industrial especially in production field needs the huge water supply every day. More than that, releasing the industrial influent can give impact to that industry and also to the environment. An alternative is needed to prevent the large uses of water in industrial. A research is conducted to recognize whether the industrial waste water can be reuse for that industry. The research was conducted on one of nata de coco manufacture in Melaka that is Anzag Industries Sdn. Bhd. The waste water which is produced from the washing process of nata de coco is in acidic condition and need to be treated to neutralize the acidic rate. A waste water treatment system in laboratory scale is designed in order to accomplish the alternative. A test was conducted to ensure this waste water treatment system is impressive with the use of several parameters such as the pH value, the turbidity, the flow rate of water and the composition of filtration media. The research also ensures that the water is treated in the allowable water specification. With these waste water treatment system, the use of water in production is reducing as the cost of production can be reduce and the environment pollution can be avoided.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI SIMBOL	xiii
	SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Latar belakang	1
	1.2 Pernyataan masalah	2
	1.3 Skop	3
	1.4 Objektif	3

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	4
2.1	Latarbelakang	4
2.2	Teknik rawatan air	5
2.2.1	Proses penapisan berperingkat	5
2.2.1	Proses penapisan membran	7
2.3	Bahan Bahan dalam sistem rawatan air	8
2.3.1	Karbon teraktif	9
2.3.2	Zeolite	11
2.3.3	Silika	13
2.4	Kualiti air	14
2.4.1	pH air	14
2.4.2	Kekeruhan air	14
2.4.3	Bau dan rasa	15
2.5	Spesifikasi piawaian air terawat	15
BAB III	METODOLOGI	17
3.1	Latar belakang	17
3.2	Proses merekabentuk sistem rawatan air	20
3.3	Penyediaan kelengkapan ujikaji	21
3.3.1	pH air	21
3.3.2	Kadar kekeruhan air	22
3.3.3	Kadar aliran air	23
3.3.4	Kadar komposisi bahan	24
3.4	Kaedah ujikaji	25

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	29
4.1	Latar belakang	29
4.2	Keputusan ujikaji	29
4.3	Ujikaji pH air melawan masa	31
4.4	Ujikaji kekeruhan air melawan masa	36
4.5	Ujikaji pH dan kekeruhan air melawan medium penapisan	41
4.6	Kadar aliran air	44
4.7	Keberkesanan sistem rawatan air	45
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Cadangan	48
	RUJUKAN	50
	BIBLIOGRAFI	52
	LAMPIRAN	53

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.7	Spesifikasi piawaian air terawat (Sumber: Syarikat Air Johor Sendirian Berhad)	16
4.1	Keputusan ujikaji hasil ujian pH dan kekeruhan yang dijalankan	30

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Karbon teraktif	9
2.2	Permukaan karbon teraktif (Sumber: www.cyber-nook.com)	9
2.3	Tindakbalas molekul air pada permukaan karbon teraktif (Sumber: www.DoultonUSA.com)	10
2.4	Zeolite	11
2.5	Struktur zeolite (Sumber: Widiastuti, (2008))	12
2.6	Silika	13
3.1	Carta alir proses merekabentuk sistem rawatan air	18
3.2	Carta alir proses rawatan air	19
3.3	Lakaran rekabentuk sistem rawatan air	20
3.4	Meter pH	22
3.5	Turbidimeter	23
3.6	Injap boleh laras	23
3.7	Medium penapisan air	24
3.8	Medium penapisan yang disukai mengikut nisbah komposisi	25
3.9	Sisa air nata de coco	26

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.10	Kedudukan pam dan injap pada sistem rawatan air	26
3.11	Kedudukan medium penapisan di dalam sistem rawatan air	26
3.12	Kedudukan sistem rawatan air semasa ujikaji	27
4.2	Graf pH melawan masa	31
4.3	Graf pH melawan masa bagi komposisi karbon teraktif nisbah zeolite	32
4.4	Graf pH melawan masa bagi komposisi karbon teraktif nisbah silika	33
4.5	Graf pH melawan masa bagi komposisi silika nisbah zeolite	34
4.6	Graf pH melawan masa bagi komposisi karbon teraktif nisbah silika nisbah zeolite	35
4.7	Graf kekeruhan air melawan masa	36
4.8	Graf kekeruhan air melawan masa bagi komposisi karbon teraktif nisbah zeolite	37
4.9	Graf kekeruhan air melawan masa bagi komposisi karbon teraktif nisbah silika	38
4.10	Graf kekeruhan air melawan masa bagi komposisi silika nisbah zeolite	39
4.11	Graf kekeruhan melawan masa bagi komposisi karbon teraktif nisbah silika nisbah zeolite	40
4.12	Graf pH dan kekeruhan air melawan komposisi karbon teraktif nisbah zeolite	41
4.13	Graf pH dan kekeruhan air melawan komposisi karbon teraktif nisbah silika	42
4.14	Graf pH dan kekeruhan air melawan komposisi silika nisbah zeolite	43

SENARAI SIMBOL

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	=	Aluminium sulfat
Na_2CO_3	=	Natrium karbonat
SiO_2	=	Silikon dioksida
pH	=	Kadar keasidan dan kealkalian
NTU	=	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
TCU	=	Unit warna asal
Å	=	Amstrong
Q	=	Kadar aliran air (L/min)
t	=	Masa (min)
V	=	Isipadu (L)
L	=	Liter
V	=	Volt
min	=	minit
L/min	=	Liter per minit
mm	=	Milimeter
mg/l	=	Miligram per liter
%	=	Peratusan

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	PERKARA	MUKA SURAT
1	Carta alir pengendalian PSM	52

BAB I

PENGENALAN

1.1 Latar belakang

Nata de coco merupakan hidangan pencuci mulut berasal dari Filipina yang bersifat kenyal dan berwarna lutsinar. Nata de coco turut menjadi hidangan pencuci mulut yang terkenal di Jepun dan dijadikan sebagai salah satu makanan diet. Nata de coco mempunyai kandungan serat yang tinggi, rendah kalori, tiada kandungan kolestrol dan baik untuk sistem pencernaan.

Penghasilan nata de coco terdiri daripada beberapa proses iaitu proses percampuran bahan, proses penapaian, proses pembersihan lapisan atas, proses pemotongan, proses larut lesap, proses penyediaan jus dan proses pembungkusan.

Proses larut lesap dijalankan bagi mengurangkan kandungan asid di dalam nata de coco. Proses ini dilakukan sebanyak beberapa kali bagi menghilangkan kadar keasidan di dalam nata justeru proses ini memerlukan kuantiti air yang banyak. Dalam proses pembuatan nata, air ber kandungan asid hasil daripada proses larut lesap ini akan terus dibuang setelah digunakan. Keadaan ini adalah tidak praktikal dan akan meningkatkan kos operasi pengeluaran produk.

Bagi mengatasi masalah ini, satu kajian telah dijalankan bagi membangunkan satu sistem rawatan air di mana sisa air basuhan nata de coco hasil proses larut lesap akan dirawat dan dikitar semula bagi kegunaan industri tersebut. Sisa air basuhan nata hasil proses larut lesap tersebut akan dirawat berdasarkan nilai pH, kadar kekeruhan, kadar aliran air dan kadar komposisi bahan penapis.

1.2 Pernyataan masalah

Penggunaan air dalam industri terutamanya industri pemrosesan memerlukan bekalan air yang banyak setiap hari. Selain penggunaan air yang banyak, pelepasan sisa air industri turut memberi impak terhadap alam sekitar. Satu alternatif yang berkesan diperlukan bagi mengatasi penggunaan air yang banyak dalam industri iaitu dengan merawat sisa air. Kajian mengenai “Rawatan Sisa Air Basuhan Nata de Coco” yang dilakukan adalah berdasarkan kajian terhadap kilang Anzag Industries Sdn. Bhd yang merupakan salah satu pengeluar produk nata de coco di Malaysia.

Dalam proses larut lesap nata de coco yang sedia ada, sisa air basuhan nata de coco yang berasid akan terus dibuang. Hal ini akan membawa kepada beberapa kelemahan seperti:

i. Pembaziran air

Pembuangan terus sisa air basuhan nata de coco tanpa rawatan semula akan meningkatkan kos penggunaan air dalam penghasilan produk tersebut.

ii. Meningkatkan kos operasi

Kos pengeluaran produk akan meningkat lantaran penggunaan air yang banyak dalam penghasilan produk.

iii. Tidak mesra alam

Pembuangan terus sisa air basuhan nata de coco yang berasid akan menyebabkan pencemaran air dan memberi kesan terhadap alam sekitar.

Oleh itu, satu alternatif yang berkesan diperlukan bagi mengatasi masalah di atas. Didapati bahawa rawatan semula sisa air dalam industri pemprosesan dapat mengurangkan penggunaan air yang banyak dan pada masa yang sama mengurangkan pelepasan sisa air industri. Di dalam kajian ini, sisa air basuhan nata yang berasid akan dirawat dan air tersebut akan dikitar semula serta digunakan semula dalam proses basuhan nata.

1.3 Skop

Skop kajian ini adalah merekabentuk satu sistem rawatan air berskala makmal untuk digunakan dalam merawat sisa air basuhan nata de coco yang bersifat asid. Beberapa parameter dikenalpasti dalam menjalankan kajian ini iaitu berdasarkan kepada nilai pH air, kadar kekeruhan air, kadar aliran air dan komposisi bahan penapis.

1.4 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk merawat sisa air basuhan nata de coco hasil proses larut lesap agar boleh digunakan semula dalam proses basuhan nata de coco.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 Latar belakang

Nata de coco merupakan sejenis hidangan pencuci mulut yang berasal dari Filipina. Selulosa mikrob atau lebih dikenali sebagai nata de coco turut digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan produk makanan dan kosmetik, pembuatan kain, kertas berkualiti tinggi dan bahan bermedium membran (Peter et al. 2000). Faktor ini disebabkan oleh selulosa yang terbentuk mempunyai ciri-ciri yang unik seperti kekuatan mekanikal yang tinggi, kebolehpayaan untuk menyerap air dan mempunyai struktur fiber yang tersusun (Vandamme et al. 1997).

Nata de coco terbentuk hasil daripada proses penapaian bermedium bakteria. Bakteria 'Acetobacter xylinum' akan membentuk selulosa atau serat nata pada permukaan apabila ditindakbalas dengan sari buah kelapa. Acetobacter xylinum atau dikenali juga sebagai bakteria asid asetik dapat bertindakbalas pada tahap pH 4 – 6 dan tahap optima pada pH 4 dan 5. Pemiakan bakteria yang optima juga berlaku pada tahap pH tersebut (Peter et al. 2000).

Penghasilan nata de coco melibatkan penggunaan asid asetik yang kuat. Penghasilan nata de coco tidak melibatkan aplikasi teknologi yang tinggi, justeru ianya diperbuat melalui kaedah insani. Pembuangan terus sisa air basuhan nata melalui proses

larut lesap akan menyebabkan asid asetik meresap ke dalam tanah. Mengikut kajian yang dilakukan oleh Jirou (1999), asid asetik yang meresap ke dalam tanah akan menyebabkan penularan wabak penyakit kulit selain tanah akan bersifat asid.

2.2 Teknik rawatan air

Penggunaan semula sisa air yang telah dirawat merupakan satu konsep baru yang telah diaplikasi dalam kebanyakan industri. Selain itu, penggunaan semula sisa air yang telah dirawat dapat membendung penggunaan air yang banyak seterusnya mengurangkan pembuangan sisa air.

Teknik yang digunakan dalam merawat air bergantung kepada aplikasi yang digunakan dalam industri. Oleh itu, kajian perlu dilakukan bagi memastikan teknik yang betul digunakan dalam merawat air. Proses parameter juga perlu dikenalpasti bagi memastikan keberkesanan teknik rawatan air yang digunakan.

2.2.1 Proses penapisan berperingkat

Rawatan air terbahagi kepada beberapa proses iaitu peringkat penyaringan, pembauran kimia, pengentalan dan penggumpalan, penganapan, penapisan berperingkat, pemfloridaan dan pembasmian kuman. Kaedah-kaedah dalam proses rawatan air ini dilakukan bergantung kepada kadar pencemaran yang terdapat dalam air tersebut (Md. Yunos, M.D. et al. 1994).

Menurut kajian yang dilakukan oleh *American Water Works Association* (1999), kaedah rawatan air yang utama adalah melalui proses penapisan berperingkat. Melalui sistem ini, air yang melalui sistem penapisan akan menyingkirkan zarah, organisma dan

kotoran yang terkandung di dalamnya. Bahan yang sering digunakan dalam sistem penapisan berperingkat adalah pasir, hancuran arang dan karbon teraktif.

Apabila air melalui medium penapisan, partikel-partikel akan terperangkap bergantung kepada beberapa mekanisma seperti penyekat, pembukuan, penapis dan pemendapan. Partikel yang mengalir pada kadar perlahan akan dihalang dan melekat pada medium penapisan oleh tindakbalas elektrostatik yang lemah.

Penapis air boleh beroperasi sama ada dalam bentuk penapis pasir perlahan atau laju. Penapis pasir perlahan biasanya menggunakan pasir sahaja sebagai medium penapisan, manakala penapis pasir laju menggunakan beberapa jenis medium penapisan. Penapis pasir perlahan lebih efektif dalam menyingkirkan partikel biologi. Ini adalah kerana lapisan *schmutzdecke* yang terbentuk di permukaan penapis mempunyai liang kecil berbanding yang terhasil melalui media penapisan di dalam penapis laju.

Selain itu, kajian yang dilakukan oleh Mohamad Jamali, M. H. (2008) menggunakan teknik penapisan berperingkat dalam merawat sisa air basuhan nata de coco. Tiga buah tangki berkapasiti 10 liter setiap satu direkabentuk bagi tujuan penapisan. Ketiga-tiga tangki tersebut merupakan tangki percampuran bahan kimia, tangki penyahbau dan tangki air terawat. Selain itu, penapis berkapasiti 6 liter dan mengandungi 4 bahagian penapisan turut direkabentuk bagi proses penapisan.

Air basuhan nata akan melalui tangki percampuran bahan kimia yang mengandungi kalsium karbonat bagi meneutralkan air untuk tujuan rawatan. Kemudian, air akan bertindakbalas dengan karbon teraktif bagi tindakan menyahbau. Seterusnya, air akan dipam sebelum melalui bahagian penapisan bermedium pasir dan span bagi mengurangkan kekeruhan air akibat penggunaan kalsium karbonat. Air yang telah dirawat kemudian disalurkan ke tangki air terawat.

Beberapa parameter digunakan dalam sistem rawatan air tersebut iaitu nilai pH air, kekeruhan serta kadar aliran air. Hasil daripada kajian yang telah dilakukan, nilai pH

air terawat secara purata adalah sebanyak 7.45 dan nilai kekeruhan air sebanyak 3.61 dengan penggunaan kalsium karbonat sebanyak 10 gram. Nilai bacaan yang didapati adalah nilai purata bagi 6 kali ulangan ujikaji.

Nilai bacaan yang didapati melebihi had yang ditetapkan disebabkan oleh penggunaan kalsium karbonat dalam meneutralkan air yang dirawat. Daripada ujikaji ini didapati bahawa nilai pH berkadar langsung dengan kuantiti kalsium karbonat yang digunakan. Dalam erti kata lain, kadar pH air semakin meningkat apabila kuantiti kalsium karbonat yang digunakan meningkat. Selain itu, kadar aliran yang rendah turut mempengaruhi keputusan ujikaji di mana air dapat bertindakbalas dengan kalsium karbonat secara berkesan.

2.2.2 Proses penapisan membran

Kaedah rawatan air yang turut digunakan dalam industri adalah proses penapisan membran. Ini adalah kerana proses penapisan ini berupaya untuk menyingkirkan partikel-partikel kecil termasuk *Cryptosporidium oocyst* dan *Giardia cysts*. Proses ini boleh diklasifikasikan sebagai proses osmosis balikan, penapisan nano, penapisan mikro serta penapisan ultra.

Proses penapisan membran berlaku dengan mengalirkan air melalui penyekat membran. Apabila air yang bertekanan rendah melalui membran, organisma dan kotoran akan dihalang keluar oleh membran tersebut. Antara contoh proses penapisan membran adalah proses osmosis balikan.

Proses osmosis balikan berupaya menyingkirkan partikel dengan diameter sekecil 1-15 Å. Proses ini terhasil melalui aplikasi tekanan yang melebihi tekanan osmotik di dalam larutan, seterusnya memaksa air merentasi membran lalu meninggalkan larutan air garam. Penapisan nano pula berupaya untuk menyingkirkan

peraturan ion multivalen dan kation divalen ketika membenarkan ion monovalen melewati membrane. Penapisan ultra serta penapisan mikro menyingkirkan molekul pada saiz diameter luaran dan meninggalkan partikel yang mempunyai saiz lebih daripada 15 – 200 dan 200 – 1000 Å.

Proses osmosis balikan digunakan dalam merawat air payau serta menyahgaramkan air laut. Dalam proses menyahgaramkan air laut, air laut akan meresap ke dalam membran apabila dikenakan tekanan yang tinggi. Walaubagaimanapun, membran tidak dapat diresapi oleh garam terlarut. Oleh itu satu penyekat perlu diletakkan untuk memisahkan air terawat dan air yang mengandungi bahan tercemar. Air yang mengandungi bahan tercemar seterusnya akan dibuang. Kebanyakan membran yang digunakan dalam proses osmosis balikan menggunakan lapisan komposit polimer nipis yang mengandungi lapisan penyekat yang sangat nipis serta lapisan penyokong dengan rintangan yang rendah (Mulder, M. 1996).

Kajian yang dilakukan oleh Xiang dan Han (2007) menyatakan penapis membran mempunyai beberapa had iaitu air perlu melalui pra-rawatan dan membran tersebut perlu dibersihkan secara berkala bagi mengelakkan penurunan fluks disebabkan oleh pengotoran membran. Selain itu, kadar keberkesanan proses osmosis balikan bagi mengurangkan kandungan bahan tercemar dipengaruhi oleh sifat bahan tercemar, jenis membran yang digunakan serta keadaan ketika proses sedang dijalankan seperti nilai pH, suhu dan tekanan.

2.3 Bahan dalam sistem rawatan air

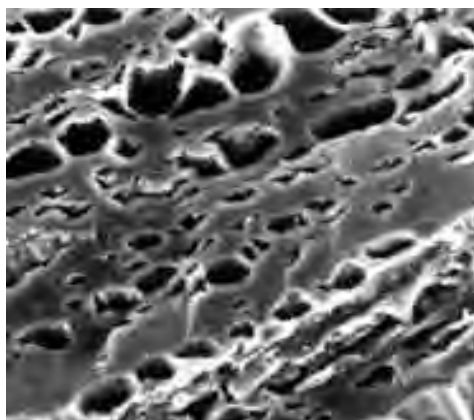
Terdapat beberapa jenis bahan penapis yang digunakan sebagai medium dalam rawatan air. Bahan-bahan penapis tersebut akan mempengaruhi keberkesanan dan kecekapan sistem rawatan air itu sendiri. Penentuan bahan penapis yang digunakan bergantung kepada sistem rawatan air serta jenis air yang perlu dirawat.

2.3.1 Karbon teraktif



Rajah 2.1: Karbon teraktif

Karbon teraktif dihasilkan daripada bahan yang berunsurkan karbon seperti sabut kelapa, kayu atau arang bitumen. Karbon teraktif terdiri daripada karbon yang telah diproses bagi membentuk rongga dan mempunyai permukaan yang sesuai bagi melalui proses penyerapan dan tindak balas kimia. Kecekapan proses penyerapan dipengaruhi oleh ciri-ciri karbon yang digunakan seperti luas permukaan, saiz rongga, ketumpatan dan kekerasan.



Rajah 2.2: Permukaan karbon teraktif
(Sumber: www.cyber-nook.com)