

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

PRESTASI BOPS SEBAGAI MEDIA PENURAS LAJU DALAM MERAWAT
AIR MENTAH

Oleh

Kairul Anwar bin Abdul Rahim

Laporan Penyelidikan ini diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Muda Teknologi (Alam Sekitar)

Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains Dan Teknologi
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU
2007

1100051079



**JABATAN SAINS KEJURUTERAAN
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU**

**PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN
PROJEK PENYELIDIKAN I DAN II**

Adalah ini diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk:

PRESTASI BOPS SEBAGAI MEDIA PENURAS LAJU DALAM MERAWAT AIR MENTAH oleh Kairul Anwar bin Abdul Rahim, No.Matrik UK8323 telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Sains Kejuruteraan sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperoleh Ijazah Sarjana Muda Teknologi (Alam Sekitar), Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Terengganu.

Disahkan oleh:

Penyelia Utama

Nama: Prof. Madya Ir. Ahmad Jusoh
PROF. MADYA IR. AHMAD JUSOH
Cop Rasmi: Dekan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu.

Tarikh: 27/5/07

Penyelia Kedua

Nama: Dr. Edlic Sathiamurthy
DR. EDLIC SATHIAMURTHY
Cop Rasmi: Pensyarah
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu.

Tarikh: 27/5/07

Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan

Nama: Dr. Nora'aini Ali

Cop Rasmi: **DR. NORA'AINI BINTI ALI**
Ketua
Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Universiti Malaysia Terengganu
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 27/5/07

**Ditujukan khas buat mama dan baba
yang banyak memberikan inspirasi dan sokongan.**

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan penghargaan ikhlas dan ucapan jutaan terima kasih kepada penyelia tesis, Prof. Madya Ir Ahmad bin Jusoh dan Dr Edlic Sathiamurthy atas bimbingan dan dorongan yang diberikan sepanjang tempoh penyelidikan ini dijalankan. Penulis juga ingin mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua ibu bapa yang banyak memberi semangat dan dorongan.

Kerjasama daripada pihak Jabatan Sains Kejuruteraan kerana membenarkan penulis menggunakan makmal dan bengkel kejuruteraan amatlah dihargai. Kepada rakan-rakan yang banyak membantu, terima kasih atas nasihat dan bantuan yang diberikan sepanjang tempoh penyelidikan ini dijalankan.

Penghargaan juga ditujukan kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menjayakan projek penyelidikan ini.

JADUAL KANDUNGAN

	Halaman
MUKASURAT JUDUL	i
KELULUSAN DAN PENGESAHAN	ii
DEDIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
JADUAL KANDUNGAN	v
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI SINGKATAN	x
SENARAI LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN DAN OBJEKTIF	
1.1 Pendahuluan	2
1.2 Penyataan Masalah	3
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Skop Kajian	4
BAB 2 ULASAN BAHAN RUJUKAN	
2.1 Teori Penurasan Melalui Media Berliang	5

2.2	Pemilihan Media Penuras	7
2.3	Penuras Satu Media Bersaiz Tidak Seragam	9
2.4	Penuras Satu Media Bersaiz Seragam	10
2.5	Penuras Dua Media	11
2.6	Ketebalan Berkesan Penuras Satu Media	13
2.7	Saiz Berkesan Media Penuras Dual Media	16
2.8	Pembasuhan Balik	17
2.9	Hidraulik Penurasan	18
2.10	Hidraulik Proses Pembasuhan Semula	19
2.11	Tanah Liat Kaolin	20
2.12	Perbandingan Ulasan Bahan Bacaan	20

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Rekabentuk dan Membina Unit Penuras	22
3.2	Penyediaan Media Penuras	25
3.3	Ujian Untuk Menentukan Taburan Saiz Media	27
3.4	Ujian Untuk Menentukan Nilai Keliangan Media	31
3.5	Ujian Penentuan Graviti Tentu	31
3.6	Kualiti Air: Analisis Kekeruhan	32
3.7	Kaedah Penurasan	32

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Penentuan Ketebalan Berkesan Bagi Media Pasir, BOPS dan Anthrasit	35
4.2	Analisis Media Penuras	36

4.3	Morfologi BOPS dan Anthrasit	37
4.4	Kesan Kadar Alir Terhadap Keberkesanan Unit Penuras	38
4.5	Kesan Saiz Berkesan Media Penuras Terhadap Keberkesanan Unit Penuras	39
4.6	Perbezaan Kehilangan Turus Secara Ujian Penurasan dan Pengiraan	41
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	45
	RUJUKAN	47
	LAMPIRAN	49
	VITAE	66

SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
2.1	Agihan tekanan air di dalam penuras satu media bersaiz tidak seragam	10
2.2	Agihan tekanan air untuk penuras satu media bersaiz seragam	12
2.3	Perhubungan di antara kehilangan turus, turbiditi dan masa operasi	14
2.4	Agihan tekanan air di dalam penuras laju	15
3.1	Rekabentuk penuras laju	23
3.2	Gambar penuras laju	24
3.3	Carta alir proses penyediaan media	26
3.4	Taburan saiz media stok dan pasir dikehendaki	28
3.5	Taburan saiz media stok dan BOPS dikehendaki	29
4.1	Graf penentuan ketebalan media bagi pasir ES 0.5 mm	35
4.2	Graf penentuan ketebalan berkesan media bagi anthrasit ES 0.9 mm	36
4.3	Graf penentuan ketebalan berkesan media bagi BOPS	36
4.4	Morfologi BOPS pada 5 μ m oleh SEM	38
4.5	Morfologi anthrasit pada 5 μ m oleh SEM	38

SENARAI JADUAL

Jadual	Halaman
2.1 Ciri-ciri perbezaan media yang digunakan di dalam penurasan laju	9
4.1 Keputusan analisis media penuras	37
4.2 Pengaruh jenis media dan saiz berkesan media pada kadar alir yang berbeza terhadap tempoh operasi dan kekeruhan efluen	40
4.3 Parameter-parameter bagi pengiraan kehilangan turus awal penuras satu media pada kadar alir $2.5 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ dan $17.5 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$	43
4.4 Perbandingan di antara kehilangan turus awal yang diperolehi secara ujikaji dan pengiraan	44

SENARAI SINGKATAN

Singkatan

BOD	Keperluan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand)
AWWA	American Water Works Association
ES	Saiz Berkesan (Effective Size)
UC	Pekali Keseragaman (Uniformity Coefficient)
BOPS	Arang Tempurung Kelapa Sawit (Burnt Palm Oil Shell)

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Ujian Penentuan Keliangan Media	49
2 Graf Taburan Saiz Bagi BOPS ES 1.5 mm, 2.0 mm dan 2.5 mm	51
3 Ujian Penentuan Graviti Tentu	54
4 Penurasan Satu Media	55
5 Penurasan Dua Media	63

ABSTRAK

Prestasi BOPS sebagai media penuras laju dalam merawat air mentah telah dikaji. Objektif kajian ini ialah mengkaji prestasi penuras laju dari segi Saiz Berkesan media (ES), kualiti kekeruhan air, masa operasi dan kehilangan turus untuk satu media penuras iaitu pasir sahaja, BOPS sahaja, anthrasit sahaja dan kombinasi media pada kadar alir yang berbeza dan mengkaji perbandingan prestasi media antara pasir, arang tempurung kelapa sawit (BOPS) dan anthrasit. Dalam kajian ini, satu unit penuras laju yang mempunyai ukuran diameter 10 cm dan ketinggian 150 cm dibina. Sistem penuras laju ini menggunakan aliran ke bawah secara graviti. Air mentah dialirkan ke unit penurasan pada kadar alir $2.5 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$ dan $17.5 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$. Bacaan turbiditi air yang telah dituras diambil dengan menggunakan meter turbiditi. Bacaan nilai kehilangan turus dicatat pada sela masa 1 jam yang diambil daripada tiub manometer. Tiga jenis media digunakan sebagai media penuras iaitu pasir sungai, arang tempurung kelapa sawit dan anthrasit. Media ini telah disediakan berdasarkan Saiz Berkesan dan Pekali Keseragaman tertentu. Saiz Berkesan bagi pasir ialah 0.5 mm, BOPS ialah 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mm dan 2.5 mm dan bagi anthrasit ialah 0.9 mm. Pekali Keseragaman yang digunakan adalah 1.5. Kesimpulannya adalah didapati bahawa penurasan menggunakan kombinasi dua media iaitu pasir dan BOPS pada halaju $2.5 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$ menghasilkan masa operasi yang lebih panjang berbanding penggunaan satu media.

ABSTRACT

Performance of BOPS as filter media in treatment of raw water was studied. The objectives are to study the performance of rapid filtration based on the effectiveness of media sizes (ES), turbidity, operation time and head loss for a single media and combination of media among sand, burnt oil palm shell and anthracite at different flow rates and to study the comparison of performance among sand, burnt oil palm shell and anthracite media. In this study, a filter column with a diameter of 10 cm and depth of 150 cm was built. A gravitated rapid filtration system was used. Raw water flow into filtration unit at flowrate of $2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ and $17.5 \text{ m}^3/\text{h}$. The turbidity of water was measured by turbidity meter. Value of headloss from manometer tube was taken at 1 hour interval. Three types of media were used. They are sand, burnt oil palm shell and anthracite. This media have been prepared for certain Effective Size and Uniformity Coefficient . Effective Size for sand is 0.5 mm , BOPS is 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mm dan 2.5 mm and for anthracite is 0.9 mm. Meanwhile, Uniformity Coefficient is 1.5 mm. As a conclusion, filtration using combination of two media sand and BOPS at flow rate $2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ gives a longer operation time compare to single media.