

## Penurunan Kualiti Air Akibat Daripada Projek Pembinaan di Hutan Simpan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)

Farah Wahida Mohd Latib  
Noraida Mohd Saim  
Zulhafizal Othman

### ABSTRAK

*Kajian ini dijalankan adalah bagi mendapatkan kualiti air di kawasan hutan simpan UKM yang telah terdedah kepada beberapa projek pembinaan yang berlaku secara serentak. Kawasan kajian meliputi kawasan seluas 419,569.74 m<sup>2</sup> dan kajian telah dijalankan selama sepuluh minggu. Dua lokasi persampelan air telah ditentukan iaitu di kawasan tasik dan longkang berhampiran Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina (FKAB) UKM. 5 parameter yang ditentu-ukur iaitu pH, kekerohan, pepejal terampai, permintaan oksigen kimia (COD) dan permintaan oksigen biologi (BOD). Perbandingan nilai bacaan sebelum dan semasa projek berjalan direkodkan dan secara puratanya, kesemua perimeter kualiti air yang diujikaji menunjukkan peningkatan yang signifikan. Nilai pH atau keasidan air longkang meningkat daripada 7.92 sebelum kepada 6.62 selepas manakala air tasik daripada 8.16 sebelum kepada 6.91 selepas projek pembinaan dijalankan. Kekerohan air longkang meningkat sebanyak 2407.13% dan air tasik 132.42%. Bacaan bagi pepejal terampai air longkang ialah 237.88% manakala air tasik 67.96%, BOD air longkang meningkat kepada 53.88% dan air tasik 39.46% manakala untuk COD air longkang peningkatan sebanyak 92.01 % dan air tasik sebanyak 72.44%. Secara keseluruhan, projek pembinaan yang dijalankan memberikan impak negatif kepada kualiti air di hutan simpan UKM.*

**Kata Kunci:** *Kualiti air, Pembinaan, Hutan simpan*

### Pengenalan

Hutan Simpan Bangi merupakan hutan tropika yang sebahagian besarnya berada di dalam kawasan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Keluasannya kira-kira 100 hektar di kelilingi jalan raya di sebelah Semenyih, Bangi Lama, Kajang, Kajang Golf Resort dan Bandar Teknologi Kajang. Ekosistem hutan ini semakin terancam akibat daripada beberapa projek pembinaan yang dijalankan di sekitar kawasan ini. Hutan simpan ini telah dijadikan sebagai tempat rekreasi kepada mereka yang berminat di dalam aktiviti mendaki gunung dan meredah hutan selain ia juga turut dijadikan tempat kajian oleh pensyarah dan juga pengkaji berkaitan dengan flora dan fauna yang terdapat di dalamnya.

Projek pembinaan yang dijalankan sedikit sebanyak telah memberi kesan kepada persekitaran seperti kemusnahan flora dan fauna, penurunan kualiti air, penghasilan jumlah air larian permukaan yang semakin bertambah dan sebagainya. Aktiviti pembinaan ini seterusnya akan mengubah kitaran hidrologi di sesuatu kawasan dan akhirnya akan menyebabkan masalah yang lebih besar berlaku seperti banjir lumpur, tanah runtuh, keperluan air bersih berkurang dan juga pengangkutan dan pencairan bahan pencemar yang kurang berkesan. Kesemua fenomena ini akan menyumbang kepada masalah pencemaran air (Neary, D.G., et al., 2009, Absalon, D. & Matysik, M., 2007, Kamal Alsharif, 2009).

Kajian dijalankan selama sepuluh minggu dan dua tempat persampelan air telah ditentukan untuk merekodkan data kualiti air iaitu di longkang berhampiran dengan Kafeteria Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Bina (FKAB) dan juga di tasik FKAB. Tahap kualiti air di kedua-dua kawasan ini akan diuji, direkodkan dan seterusnya dibandingkan nilainya. Lima parameter kualiti air yang akan dikaji dengan menggunakan kaedah makmal ialah pH, pepejal terampai, kekeruhan, permintaan oksigen biokimia dan permintaan oksigen kimia

## Piawai Kualiti Air di Malaysia

Setiap negara telah mengeluarkan satu piawaian khas dalam menentukan tahap kualiti air di negara mereka. Piawaian ini akan digunapakai oleh semua pihak seperti pengkaji, kontraktor, pihak berkuasa dan sebagainya. Malaysia menggunakan piawaian kualiti air kebangsaan di bawah seksyen 25(1),akta kualiti alam sekeliling 1974.

Kegagalan pihak yang berkaitan dalam memastikan projek yang dijalankan mengikut piawai yang telah ditetapkan boleh menyebabkan mereka didenda malah turut boleh dipenjarakan. Namun di Malaysia, kurangnya pengawasan oleh pihak yang berwajib menyebabkan piawai kualiti air yang telah digubal dan disusun gagal dilaksanakan. Pelbagai alasan diberi seperti kurangnya penguatkuasa yang bertindak memantau semua aktiviti pembinaan di Malaysia selain kekangan yang dihadapi oleh pihak berkuasa apabila ia melibatkan projek pembinaan di pedalaman. Hal ini sepatutnya tidak berlaku kerana kualiti air bumi di Malaysia semakin merosot dari sehari ke sehari dan jika tidak dipantau dan diambil tindakan terhadap pesalah, kemungkinan besar generasi akan datang tidak mungkin dapat menikmati kualiti air yang baik selain perlu berbelanja besar bagi merawat air yang sediaada.

Jadual 1: Piawai Kualiti Air di Malaysia

Parameter	(Units)	Kelas					V
		I	IIA	IIB	III	IV	
Ammonical Nitrogen	mg/l	0.1	0.3	0.3	0.9	2.7	> 2
BOD	mg/l	1	3	3	6	12	> 12
COD	mg/l	10	25	25	50	100	> 100
DO	mg/l	7	5 - 7	5 - 7	3 - 5	< 3	< 1
pH	-	6.5-8.5	6.5 - 9.5	6 - 9	5 - 9	5 - 9	
Warna	TCU	15	150	150			
Elektrik Konduktiviti	mmhos/cm	1000	1000		-	6000	-
Keapungan	-	N	N	N	-	-	-
Bau	-	N	N	N	-	-	-
Kemasinan	‰	0.5	1	-	-	-	-
Rasa	-	N	N	N	-	-	-
Jumlah Pepejal Terlarut	mg/l	500	1000	-	-	-	-
Jumlah Pepejal Terampai	mg/l	25	50	50	150	300	> 300
Suhu	°C	-	Normal +2	-	Normal +2	-	-
Kekeruhan	NTU	5	50	50	-	-	-
<i>Faecal Caliform*</i>	counts/100ml	10	100	400	5000 (2000)@	5000 (2000)	-
Jumlah Kolifom	counts/100ml	100	5000	50000	50000	50000	>50000
A1	mg/l	-		(0.06)		0.5	

As	mg/l	0.05	0.4 (0.05)	0.1
Ba	mg/l	1	-	-
Cd	mg/l	0.01	0.01* (0.001)	0.01
Cr(VI)	mg/l	0.01	1.4 (0.05)	0.1
Cr(III)	mg/l	0.05	2.5	-
Cu	mg/l	1	-	0.2
Keliatan	mg/l	250	-	-
Ca	mg/l	-	-	-
Mg	mg/l	-	-	-
Na	mg/l	-	-	3 SAR
K	mg/l	-	-	-
Fe	mg/l	0.3	1	1 (leaf) 5 (others)
Pb	mg/l	0.05	0.02* (0.01)	5
Mn	mg/l	0.1	0.2	0.2
Hg	mg/l	0.001	0.004 (0.0001)	0.002
Ni	mg/l	0.05	0.9*	0.2
Se	mg/l	0.01	0.25	0.02
Ag	mg/l	0.05	0.0002	-
Sn	mg/l	-	0.004	-
U	mg/l	-	-	-
Zn	mg/l	5	0.4*	2
B	mg/l	1	(3.4)	0.8
Cl <sup>-</sup>	mg/l	200	-	80
Cl <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	-	(0.02)	-
CN <sup>-</sup>	mg/l	0.02	0.06 (0.02)	-
F <sup>-</sup>	mg/l	1.5	10	1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.4	0.4 (0.03)	-

$NO_3^-$	mg/l		7	-	5	
P	mg/l		0.2	0.1	-	
Si	mg/l		50	-	-	
$SO_4^{2-}$	mg/l		250	-	-	
$S^{2-}$	mg/l		0.05	(0.001)	-	
CO <sub>2</sub>	mg/l		-	-	-	
Gross-a	Bq/l		0.1	-	-	
Gross-b	Bq/l		1	-	-	
Ra-226	Bq/l		< 0.1	-	-	
Sr-90	Bq/l		< 1	-	-	
CCE	mg/l		500	-	-	
MBA/BAS	mg/l		500	5000 (200)	-	
O&G (mineral)	mg/l	N A T U R A L	40;N	N	-	L E V E L S
O&G (emulsified / edible)	mg/l		7000;N	N	-	A B O V E
PCB	mg/l	L E V E L S	0.1	6 (0.05)	-	IV
Fenol	mg/l		10	-	-	
Aldrin /Dieldrin	mg/l		0.02	0.2 (0.01)	-	
BHC	mg/l		2	9 (0.1)	-	
Chlordane	mg/l		0.08	2 (0.02)	-	
t-DDT	mg/l		0.1	1 (0.01)	-	
Endosulfan	mg/l		10	-	-	
Heptachlor /Epoxide	mg/l		0.05	0.9 (0.06)	-	
Lindane	mg/l		2	3 (0.4)	-	
2,4-D	mg/l		70	450	-	
2,4,5-T	mg/l		10	160	-	
2,4,5-TP	mg/l		4	850	-	

Paraquat	mg/l	10	1800	-
----------	------	----	------	---

Sumber: Piawaian Kualiti Air Kebangsaan Bagi Malaysia di bawah Seksyen 25(1), Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974

Jadual 2: Penerangan Jadual Piawai Kualiti Air di Malaysia

Kelas	Kegunaan
I	Pemuliharaan Alam Sekitar Air Bersih I - praktikal tidak ada rawatan yang diperlukan (kecuali dengan desinfeksi yang menggelegak sahaja) Perikanan I – hidupan air yang sangat sensitif
IIA	Bekalan Air II – perlu rawatan secara konvensional Perikanan II spesies hidupan akuatik sensitif
IIIB	Kegunaan rekreasi dengan sentuhan anggota badan
III	Bekalan Air III – perlu rawatan lebih lanjut Perikanan III - biasa, bagi nilai ekonomi dan spesies yang tertentu.
IV	Pengairan
V	Tiada di atas

Sumber: Piawaian Kualiti Air Kebangsaan Bagi Malaysia di bawah Seksyen 25(1), Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974

## Metadologi

Kajian penentuan kualiti air telah dijalankan selama sepuluh minggu yang melibatkan masa sebelum projek pembinaan dijalankan dan semasa projek dijalankan. Terdapat dua tempat persampelan air telah dikenalpasti iaitu di longkang berhampiran Kafeteria FKAB dan tasik FKAB.



Rajah 1: Lokasi pembinaan di sekitar hutan simpan Bangi

Pemilihan kawasan yang berbeza adalah untuk mengetahui setiap kualiti air bagi setiap kawasan tersebut serta mengetahui punca-punca yang menyebabkan kualiti air terjejas. Masa persampelan adalah pada setiap hari Isnin selama sepuluh minggu berturut-turut bermula pada 30 November 2009 sehingga 1 Februari 2010. Botol khas persampelan diperlukan bagi mengambil sampel air di kawasan yang telah ditetapkan dan uikaji perlu dijalankan dengan segera terutamanya bagi uikaji permintaan oksigen biologi dan juga uikaji permintaan oksigen kimia. Kegagalan berbuat demikian akan menyebabkan mikroorganisma yang terdapat di dalam sampel air mati dan seterusnya akan menyebabkan hasil uikaji gagal mendapatkan nilai yang sebenar.

#### **Ujikaji Penentuan nilai pH**

Ujikaji penentuan pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Masa diantara empat ke lima minit diperlukan bagi memastikan bacaan yang diambil adalah stabil dan betul. Elektrod pH meter dibersihkan menggunakan air suling dan sedikit sampel air dimasukkan ke dalam bikar. pH meter perlu dikalibrasikan sebelum bacaan nilai pH sampel dapat ditentukan. Larutan dengan nilai pH 4 dan 7 digunakan bagi tujuan ini. Setelah selesai, *glass electrode* dimasukkan ke dalam bikar dan bacaan diambil selepas empat hingga lima minit kemudian. Penentuan nilai pH ditentukan dengan menggunakan piawaian bagi pengujian air dan air sisa APHA 4500-H<sup>+</sup> dengan kaedah elektrometrik.

#### **Ujikaji Permintaan Oksigen Biologi (BOD)**

Paras oksigen terlarut adalah penting dalam pengawalan pencemaran sungai. Ianya perlu sentiasa ditetapkan supaya dapat membantu hidupan akuatik sentiasa hidup dalam keadaan sihat dan segar. Untuk mengukur tahap pencemaran air, ujian BOD perlu dijalankan dengan berdasarkan kepada perubahan oksigen terlarut dalam air. Ujikaji yang dijalankan adalah mengikut piawaian bagi pengujian air dan air sisa APHA 5210 B bagi uikaji selama 5 hari.

#### **Ujikaji Permintaan Oksigen Kimia (COD)**

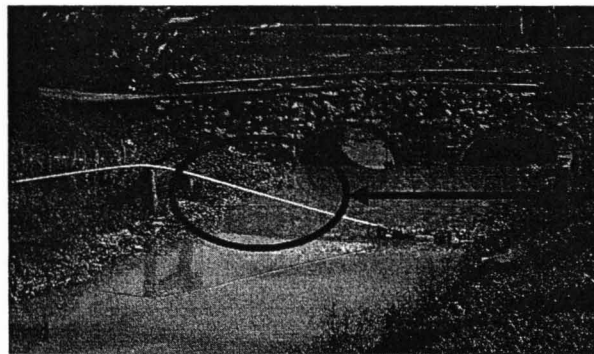
Secara teorinya, permintaan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan secara stokiometri untuk mengoksidakan dengan sempurna sebatian yang diketahui atau yang diuji. Ujikaji dijalankan dengan menggunakan kaedah piawaian untuk pengujian air dan air sisa APHA 5220 B iaitu dengan menggunakan kaedah *open reflux*.

#### **Ujikaji Pepejal Terampai (SS)**

Jumlah pepejal terampai merupakan sebahagian pepejal yang tertinggal selepas proses penapisan dilakukan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemisahan pepejal terampai ialah jenis pemegang penapis, saiz keliangan, keluasan dan ketebalan penapis dan saiz partikel dan jumlah baki yang tertinggal di penapis. Analisis pepejal terampai atau SS dilakukan berdasarkan kaedah piawaian untuk pengujian air dan air sisa 2540D iaitu jumlah pepejal terampai kering pada suhu 103-105°C digunakan.

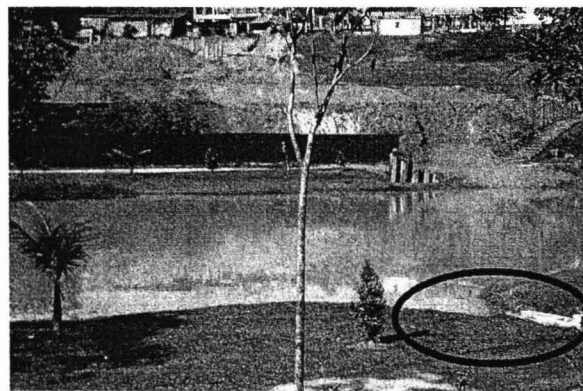
#### **Kekeruhan (*Turbidity*)**

Ujikaji kekeruhan dijalankan bagi mengetahui tahap kekeruhan air di sesuatu kawasan. Ianya merupakan parameter yang penting dalam penentuan tahap kualiti air. Ianya diukur berdasarkan keselerakan cahaya yang mana unit ukurannya adalah *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Kekeruhan memberi perlindungan kepada bakteria dari kesan pembasmi kuman. Ujikaji dilakukan dengan kaedah piawaian untuk pengujian air dan air sisa dengan menggunakan *Standard Method Commitee 1994*.



Lokasi persampelan air 1

Rajah 2: Lokasi persampelan air (longkang)

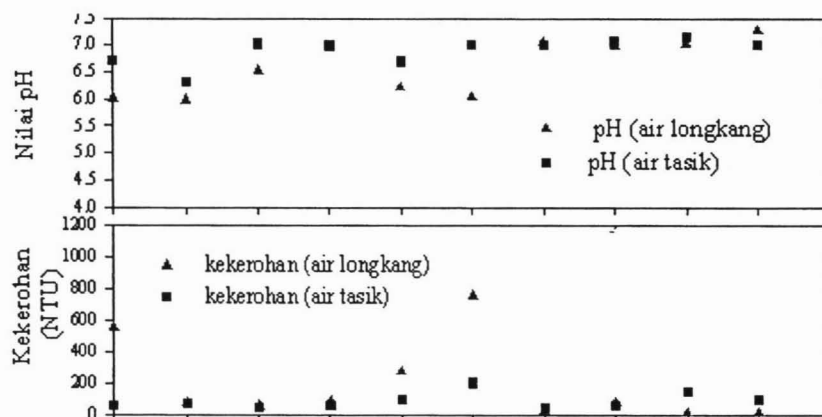


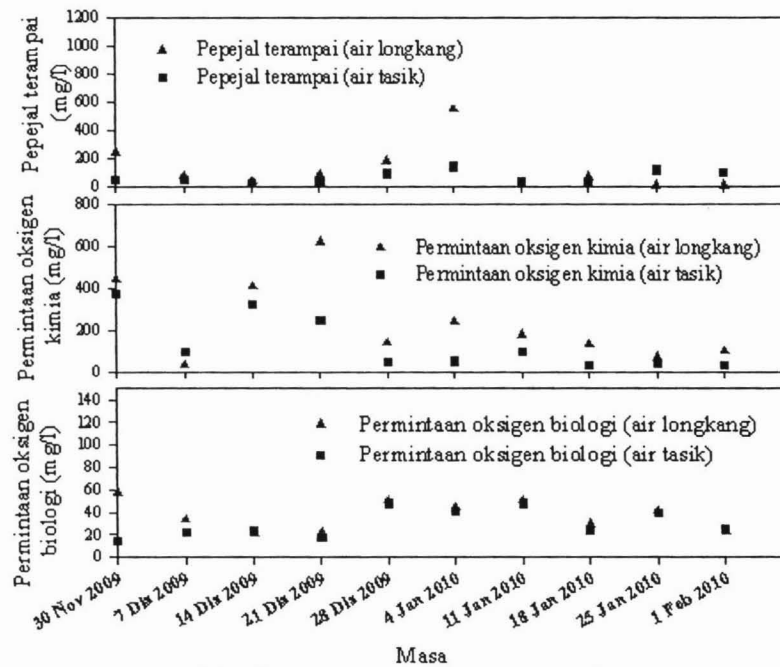
Lokasi persampelan air 2

Rajah 3: Lokasi persampelan air (tasik)

### Keputusan

Kedua-dua lokasi persampelan ini adalah tetap sepanjang kajian dijalankan supaya nilai data yang diperolehi tidak dipengaruhi oleh faktor persekitaran yang berbeza-beza dan selama sepuluh minggu bermula daripada 30 November 2009 sehingga 1 Februari 2010 sampel air diambil dan diujikaji untuk menentu-ukurkan kelima-lima parameter yang telah ditetapkan.





Rajah 4: Data Kualiti air yang telah direkodkan

### Nilai pH

pH mempunyai skala 0 (asid kuat) sehingga 14 (alkali kuat) dalam menentukan tahap nilai pH bagi sesuatu bahan. Bagi air bersih seperti air suling, nilai pH yang dicatatkan ialah neutral iaitu 7. Di dalam tasik atau kolam, nilai pH air dipengaruhi oleh umur dan juga bahan kimia yang dilepaskan oleh persekitaran dan juga pihak industri. Kebanyakan air tasik adalah bersifat bes (beralkali) pada awalnya dan menjadi lebih berasid dengan masa disebabkan pertambahan bahan-bahan organik di dalam air tasik tersebut. Bahan organik yang terhasil daripada pereputan tumbuhan dan haiwan yang mati akan meningkatkan keasidan air dimana proses pereputan ini akan menghasilkan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan akan bergabung dengan air bagi menghasilkan asid karbonik iaitu sejenis asid lemah. Apabila jumlah asid ini meningkat, ia secara tidak langsung akan meningkatkan nilai pH atau keasidan air tersebut.

Daripada Rajah 4 di atas, selama sepuluh minggu kajian kualiti air dijalankan nilai purata pH yang dicatatkan ialah 6.62 bagi air longkang dan 6.91 bagi air tasik. Nilai ini kemudiannya dibandingkan dengan data yang diperolehi sebelum projek pembinaan bermula iaitu 7.92 untuk air longkang dan 8.16 untuk air tasik. Perubahan yang signifikan ini telah menunjukkan bahawa nilai pH bagi kedua-dua lokasi persampelan ini berubah daripada beralkali kepada berasid. Namun apabila nilai yang diperolehi daripada kajian ini dibandingkan dengan had parameter kualiti air di Malaysia, iaitu antara 6 dan 9, nilai yang diperolehi masih di dalam julat yang dibenarkan. Oleh itu dapat disimpulkan bahawa nilai pH kedua-dua lokasi persampelan air adalah masih baik dan tidak mengganggu ekosistem kawasan terutamanya hidupan akuatik.

### Kekeruhan

Kekeruhan ditakrifkan sebagai kesukaran cahaya menembusi medium air disebabkan oleh terdapatnya penghalang di dalam medium air tersebut. Kebolehan cahaya menembusi medium air bergantung kepada kandungan pepejal terampai yang terdapat di dalamnya. Semakin banyak kandungan pepejal terampai di dalam air, semakin tinggi nilai kekeruhan yang akan direkodkan. Nilai kekeruhan ini dicatatkan dengan menggunakan unit *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Pepejal terampai yang terdapat di dalam air terdiri daripada mikroorganisma, lumpur, habuk kayu, bahan kimia, tumbuh-tumbuhan dan sebagainya. Penyebab utama kekeruhan di dalam air tasik atau kolam adalah plakton, dan juga hakisan tanah yang terhasil daripada proses pembinaan dan pembangunan di kawasan yang berhampiran.



Daripada Rajah 4 di atas, dapat dilihat pada minggu ke enam iaitu pada 4 Januari 2010, nilai kekeruhan yang direkodkan adalah yang tertinggi sepanjang sepuluh minggu tersebut dengan bacaan 765

NTU bagi air longkang dan 142 NTU bagi air tasik. Secara puratanya, nilai kekeruhan yang dicatatkan sebelum projek berjalan ialah 8NTU untuk sampel air longkang dan 40.93 NTU untuk sampel air tasik. Selepas pembinaan bermula nilai kekeruhan meningkat dengan air longkang mencatatkan bacaan sebanyak 200.57 NTU manakala air tasik 95.13 NTU. Peningkatan ini jelas menunjukkan kekeruhan bertambah selepas projek pembinaan bermula. Peningkatan ini kemudiannya dibandingkan dengan had kualiti air di Malaysia dan didapati had kualiti air di Malaysia hanya membenarkan 50 NTU sebagai nilai maksimum bagi menentukan tahap kualiti sesuatu medium air. Oleh itu kedua-dua sampel air di dalam kajian ini telah melepasi nilai yang dibenarkan dan diklasifikasikan sebagai pencemaran.

### **Pepejal terampai (SS)**

Pepejal terampai mempunyai faktor penyumbang atau penyebab yang sama dengan kekeruhan. Namun pepejal terampai ditakrifkan sebagai bahan yang tidak dapat melepasi penapis apabila medium air dialirkan ke atasnya. Manakala bagi kekeruhan ia lebih kepada warna medium air tersebut. Pepejal terampai hadir di dalam air dalam saiz partikel yang berbeza-beza dan perbezaan saiz ini akan dapat dilihat apabila proses penapisan air selesai dijalankan.

Apabila nilai pepejal terampai meningkat, air akan kehilangan kebolehannya dalam memberikan kehidupan yang lebih baik kepada hidupan akuatik. Pepejal terampai akan menyerap cahaya matahari yang mana akan meningkatkan suhu medium air tersebut dan juga mengurangkan proses fotosintesis. Corak graf bagi pepejal terampai adalah sama seperti corak graf kekeruhan yang telah diplotkan pada Rajah 4. Ini secara tidak langsung menunjukkan pepejal terampai adalah berkadar langsung dengan nilai kekeruhan.

Di dalam kajian ini nilai purata yang diperolehi bagi sampel air longkang ialah 131.2 mg/l manakala bagi air tasik ialah 69.2 mg/l. Nilai ini dibandingkan dengan nilai pepejal terampai yang telah direkodkan sebelum projek pembinaan dijalankan iaitu untuk air longkang 38.83 mg/l telah direkodkan dan air tasik sebanyak 41.2 mg/l. Peningkatan yang mendadak sebanyak 237.88% untuk sampel air longkang dan 67.96% untuk sampel air tasik. Peratusan peningkatan ini amat membimbangkan dan ia perlu dibandingkan dengan had kualiti air yang dibenarkan di Malaysia. Bagi had kualiti air Malaysia, nilai yang dibenarkan hanya 50 mg/l dan jelas ini menunjukkan kedua-dua sampel air ini telah melepasi nilai had yang dibenarkan. Oleh itu kedua-dua sampel air ini tidak sesuai dijadikan sebagai sumber minuman atau kegunaan harian kerana kandungan pepejal terampai yang terkandung di dalamnya adalah tinggi. Air ini perlu dirawat dan ditapis dahulu sebelum digunakan dalam aktiviti harian supaya mencapai nilai yang kurang daripada had kualiti air yang telah ditetapkan oleh kerajaan Malaysia.

### **Permintaan oksigen kimia (COD)**

Permintaan oksigen kimia digunakan bagi mengesan kehadiran bahan organik di dalam satu medium air dan kebiasaannya ujikaji COD akan dibuat bersama-sama dengan ujikaji permintaan oksigen biologi (BOD). Secara teorinya nilai COD adalah lebih tinggi berbanding nilai BOD. Jumlah bahan organik yang tinggi di dalam satu medium air akan menyebabkan oksigen di dalam medium tersebut berkurangan. Tanpa oksigen, hidupan akuatik akan mati dan akhirnya berdepan dengan kepupusan.

Daripada Rajah 4, jumlah COD yang direkodkan bagi air longkang adalah lebih tinggi berbanding air tasik. Ini kerana tempat berlakunya pereputan bahan organik dengan lokasi persampelan adalah lebih hampir berbanding lokasi persampelan air tasik. Ini juga mungkin berlaku kerana sampel air tasik yang diambil hanya melibatkan air permukaan dan kemungkinan bahan organik yang sudah terenap di dasar kolam tidak terdapat di dalam sampel air tasik tersebut. Jumlah hujan yang turun juga sekali lagi tidak mempengaruhi nilai COD yang direkodkan.

Nilai COD yang direkodkan sebelum projek pembinaan bermula ialah 68.33 mg/l dan 40.31 mg/l untuk air sampel air longkang dan tasik manakala nilai purata COD yang direkodkan selepas pembinaan bermula ialah 131.2 mg/l bagi air longkang dan 69.2 mg/l bagi air tasik. Manakala nilai COD yang dibenarkan di Malaysia hanya 25 mg/l. Peningkatan sebanyak 92% dan 72.4% sedikit sebanyak telah membuktikan projek pembinaan yang dijalankan telah mendatangkan kesan yang buruk kepada kualiti air di kedua-dua lokasi persampelan.

### Permintaan oksigen biologi (BOD)

Permintaan oksigen biologi adalah satu ujikaji bagi menentukan jumlah penggunaan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisma semasa proses pereputan bahan organik. BOD adalah ujikaji yang sering dijalankan bagi menentukan jumlah permintaan oksigen bagi satu medium air. Selain itu BOD juga boleh digunakan bagi menentukan keberkesanan proses rawatan air. Paras oksigen terlarut adalah penting dalam pengawalan pencemaran sungai. Ianya perlu sentiasa ditetapkan supaya dapat membantu hidupan akuatik sentiasa hidup dalam keadaan sihat dan segar. Untuk mengukur tahap pencemaran air, ujian BOD perlu dijalankan dengan berdasarkan kepada perubahan oksigen terlarut dalam air.

Apabila bacaan oksigen terlarut dicatatkan kurang daripada paras 5 mg/l, hidupan akuatik akan menjadi tertekan. Apabila paras ini berkurang sehingga 2 mg/l, dalam masa hanya beberapa jam hidupan akuatik yang terdapat di dalam medium berair tersebut akan mati. Jika paras oksigen terlarut mencapai nilai 1 mg/l, proses anaerobik akan mengambil alih proses aerobik yang berlaku sebelum ini. Proses anaerobik akan menyebabkan medium air berbau busuk kerana proses ini berlaku tanpa kehadiran oksigen.

Daripada Rajah 4, nilai BOD yang dicatatkan bagi sampel air longkang adalah lebih tinggi berbanding sampel daripada air tasik. Ini menunjukkan lebih banyak oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisma yang terdapat di dalam air longkang berbanding air tasik. Corak graf bagi BOD adalah sama dengan graf COD namun nilai BOD yang dicatatkan adalah lebih rendah berbanding nilai COD.

Had kualiti air Malaysia menetapkan 3 mg/l sebagai panduan dalam menentukan tahap kualiti satu-satu sampel air. Di dalam kajian ini nilai purata BOD sebelum pembinaan berjalan ialah 24.5 mg/l untuk sampel air longkang dan 21.87 mg/l untuk sampel air tasik manakal data yang telah diperolehi selepas pembinaan bermula ialah 37.7 mg/l bagi air longkang dan 30.5 mg/l bagi air tasik. Nilai ini jauh melepasi nilai had yang telah ditetapkan dan dalam erti kata lain kedua-dua sampel ini mengandungi banyak mikroorganisma yang memerlukan oksigen dalam proses menguraikan bahan organik yang terdapat di dalam sampel-sampel ini.

### Penutup

Kajian yang dilakukan selama sepuluh minggu telah mencapai objektif yang dikehendaki. Data kualiti air telah diuji dan direkodkan seterusnya dibandingkan dengan nilai piawai yang dibenarkan. Kesemua parameter yang ditentu-ukur memberikan nilai yang signifikan dan ini jelas menunjukkan projek pembinaan telah menyumbang kepada penurunan kualiti air di satu-satu kawasan. Justeru dapat disimpulkan bahawa pembinaan menyumbang kepada tahap kualiti air yang lebih rendah (Absalon, D. & Matysik, M. 2007). Pembinaan yang tidak terkawal mungkin akan menyebabkan pencemaran yang lebih serius sehingga menyebabkan flora dan fauna di sekitar kawasan pembinaan musnah dan pupus.

Jadual 3: Rumusan data kualiti air

MASA	PARAMETER									
	pH		Kekerohan (NTU)		Pepejal terampai (mg/l)		BOD (mg/l)		COD (mg/l)	
	Air longkan g	Air tasik	Air longkan g	Air tasik	Air longkan g	Air tasik	Air longkan g	Air tasik	Air longkan g	Air tasik
Sebelum	7.92	8.16	8	40.93	38.83	41.2	24.5	21.87	68.33	40.13
Semasa	6.62	6.91	200.57	95.13	131.2	69.2	37.7	30.5	131.2	69.2
Peningkatan (%)	16.41	15.32	2407.13	132.42	237.88	67.96	53.88	39.46	92.01	72.44

## Rujukan

- Absalon, D., and Matysik, M. (2007). Changes in water quality and runoff in the Upper Oder River Basin. *Journal of Geomorphology* 92 :106-118.
- Kamal Alsharif. (2009). Construction and stormwater pollution: Policy, violations, and penalties. *Journal of Land Use Policy* 27:612-616.
- Neary, D.G., Ice, G.G., and Jackson, C.R. (2009). Linkage between forest soils and water quality and quantity. *Journal of Forest Ecology and Management* 258: 2269-2281.
- Seksyen 25(1), Akta Kualiti Alam Sekeliling (1974). Piawaian Kualiti Air Kebangsaan Bagi Malaysia. <http://www.nahrim.gov.my> [20 Ogos 2013].

---

FARAH WAHIDA MOHD LATIB, NORAI DA MOHD SAIM, ZULHAFIZAL OTHMAN.  
Universiti Teknologi MARA (Pahang).  
farahwahidaml@pahang.uitm.edu.my, aidams2000@pahang.uitm.edu.my, zulfafizal445@pahang.uitm.edu.my