

SMART WATER SOLUTION

Mai Azuna binti Meor Yusuf
Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
Shah Alam, Selangor
maiazunameoryusuf@gmail.com

Rahayu binti Hayat
Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
Shah Alam, Selangor

Maswira binti Mahasan
Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah
Shah Alam, Selangor

ABSTRAK

Air merupakan komponen penting dalam kehidupan manusia dan hidupan air. Air perlu diuruskan dengan baik selaras dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi. Amalan kitar semula kurang dipraktikkan di kalangan masyarakat. Peningkatan pencemaran alam meningkat berikutan pertumbuhan penduduk semakin meningkat maka bahan dan sisa buangan terhasil. Pembuangan sampah dan sisa pepejal ke dalam sistem saliran semakin meningkat dan mengalir bersama air yang masuk ke dalam tasik seterusnya menyumbang kepada penurunan kualiti air bersih. Tasik seringkali mengeluarkan bau tidak menyenangkan terutama waktu pagi dan hari cerah. Kekeruhan dan pertumbuhan alga serta tumbuhan akuatik turut menjadi punca pencemaran. Objektif kajian ialah menghasilkan satu produk yang mampu menyelesaikan masalah tasik tercemar. Seterusnya menentukan nilai parameter-parameter air tasik di Taman Tasik Jaya yang dikaji berdasarkan Indeks Kualiti Air. Penyelesaian efektif ialah menghasilkan produk Smart Water Solution dengan campuran bahan organik (EM), kulit pisang dan dedak beras yang mampu merawat pencemaran air. Produk ini merawat keadaan air yang dicemari serta oksigen dalam air ditingkatkan untuk kepentingan hidupan di dalam air. Smart Water Solution menggunakan 50% kulit pisang dan 50% dedak beras (sampel 1) serta 30% kulit pisang dan 70% dedak beras (sampel 2). Dapatan kajian menunjukkan Smart Water Solution berkesan mengurangkan beberapa jenis pencemaran dan berjaya meningkatkan kelas keseluruhan tasik. Dengan merujuk 5 data parameter kepada Indeks Kualiti Air, kelas keseluruhan tasik ini bertambah baik dari Kelas III hingga Kelas II. Bagi mengelakkan fenomena eutrofikasi berlaku lebih cepat, langkah-langkah kawalan dan pemuliharaan perlu dilaksanakan segera untuk menghentikan atau mengurangkan peluang tasik mengalami proses eutrofikasi.

KATA KUNCI: EM, Mudball, penjernihan sungai

1. PENGENALAN

Air adalah pemberi nyawa bahkan pencipta kehidupan yang bernyawa di muka bumi ini. Dua pertiga permukaan bumi diliputi oleh air dan tubuh manusia terdiri daripada 75 peratus air. Air beredar di muka bumi sebagaimana yang dilakukan di dalam tubuh manusia iaitu mengangkut, membubarkan, menambahkan semula nutrien dan bahan organik serta membawa bersama bahan buangan. Indeks Kualiti Air umumnya merupakan cara mudah dan ringkas untuk menentukan kualiti air, dengan melihat pelbagai parameter utama kualiti air yang digabungkan untuk mewakili kuantiti air keseluruhan jasad air. Kini, amalan kitar semula kurang dipraktikkan di kalangan masyarakat menyebabkan meningkatnya pencemaran alam selaras dengan pertumbuhan penduduk maka bahan dan sisa buangan telah dihasilkan. Pembuangan sampah sarap dan sisa pepejal menerusi sistem saliran semakin meningkat dan seterusnya mengalir bersama air yang masuk ke dalam tasik menjadi salah satu penyumbang kepada penurunan kualiti air bersih. Selain itu, terdapat juga bahan organik dan bukan organik disalurkan menerusi sisa-sisa penggunaan aktiviti harian manusia. Hasil lawatan lapangan, terdapat beberapa masalah dikesan di kawasan tasik. Antaranya masalah bau yang tidak menyenangkan dari tasik, terutama waktu pagi dan hari yang cerah. Keadaan air tasik juga kelihatan keruh serta berwarna kehijauan dan dapat dilihat pertumbuhan alga dan tumbuh-tumbuhan akuatik di dalam tasik. Keadaan ini sedikit sebanyak menyumbang kepada pencemaran di tasik ini. Seterusnya oksigen di dalam air berkurangan hingga mengakibatkan tumbuhan

dan haiwan mati kerana kekurangan sumber asas yang utama. 'Smart Water Solution' dihasilkan untuk merawat keadaan air yang dicemari serta meningkatkan oksigen di dalam air demi kepentingan kehidupan yang hidup di dalam air.

Effective Microorganism (EM) ialah terdiri daripada buangan dan bahan kitar semula serta selamat untuk alam sekitar dan hidupan yang terdapat di dalam tasik. Penerapan teknologi *EM* merupakan suatu teknologi alternatif meningkatkan kualiti alam. Produk '*Smart Water Solution*' ini dihasilkan dalam bentuk bebola leper dan dapat mengkaji parameter-parameter air iaitu tahap kekeruhan air, *Dissolved Oxygen Demand (B.O.D)*, kadar PH air, suhu dan Jumlah Pepejal terampai (T.S.S) dan *Chemical Oxygen Demand (C.O.D)*. *Mudball* adalah campuran tanah liat, bahan organik, molasses, minerals dan gabungan bakteria berfaedah iaitu Laktik Asid bakteria, Fototropik bakteria, yis dan Antinomycetes. *Mudball* diformulakan untuk kesesuaian kes atau persekitaran iaitu mudah dilontar dan tenggelam di dalam air serta bertindak perlahan-lahan dari dasar air bertujuan memecahkan molekul-molekul organik seperti sisa-sisa sampah, lumpur, logam berat dan sebagainya. Dalam keadaan tertentu tindakbalas *mudball* banyak digunakan dalam rawatan air, namun kini penggunaannya semakin meluas untuk ternakan air (akuakultur) bertujuan menjaga kualiti air dan menyeimbangkan mikroflora air. Dengan aplikasinya yang mudah, *mudball* amat sesuai dan praktikal sebagai stok yang patut bagi membantu menguruskan air (Fauzi, 2002).

2. SOROTAN KAJIAN DAN PEMBINAAN HIPOTESIS

'Smart Water Solution' kajian kami terhasil daripada campuran tiga jenis bahan iaitu dedak beras, cecair EM dan tanah merah. Penggunaan asid laktik yang merupakan sebatian organik memainkan peranan dalam beberapa proses biokimia.

2.1 Cecair *Effective Microorganism (EM)*

EM terdiri daripada bakteria bermanfaat yang digunakan untuk tujuan mencegah penyakit seperti pertumbuhan bakteria patogen, dan meningkatkan kecekapan pengambilan bahan organik. EM boleh mencegah pembentukan tindak balas kimia bakteria yang tidak bermanfaat yang akan membantu dalam meningkatkan mikrobiologi alam sekitar yang membawa kepada persekitaran yang sihat. Bacteria dalam penyelesaian EM boleh meningkatkan oksigen terlarut (DO), menstabilkan pH dalam air, mengurangkan bau, mengurangkan nutrien di kolam, mengurangkan sedimen atau enapcemar di kolam, menurunkan tahap permintaan oksigen biokimia (BOD) dan permintaan oksigen kimia (COD), mengurangkan tahap penghasilan gas hidrogen sulfida, mengurangkan tahap bahan organik di dalam air, mengurangkan tahap besi dan mangan, dan meningkatkan tahap kekeruhan. Komposisi Mikroorganisma Berkesan (EM) terdiri daripada bakteria asid laktik (LAB), bakteria fotosintetik (PsB) dan yis. Apabila ketiga-tiga bakteria ini bercampur dengan bahan organik, sebatian bermanfaat seperti vitamin, hormon, enzim, asid organik, mineral dan pelbagai anti-oksidan akan dihasilkan.

2.1.1 Jenis-jenis EM.

EM adalah gabungan *beneficial micro-organisms* yang telah dimajukan oleh Professor Teruo Higa di Universiti Of The Ryukyu Japan. Mikroorganisma ini telah menyuburkan tanah, tanaman, air dan kesihatan manusia dengan cara mereputkan bahan organik dalam tanah, menggunakan nitrogen di udara dan menjadi makanan tanaman dan haiwan disamping melindungi nya daripada ancaman penyakit. Mikroorganisma tersebut terdiri daripada ragi utama, pro-biotik atau bakteria fotosintesis dan bakteria asid laktik..

Di Asia EM telah diproses hingga menjadi empat jenis EM (*EM1*, *EM2*, *EM3* dan *EM4*). *EM2* mengandungi lebih mikroorganisma daripada *EM1*. Mikroorganisma ini wujud sebagai satu konsortium. Mikrob yang wujud dalam *EM2* adalah bakteria fotosintesis, fungi, yis atau acuan dan sebagainya. *EM2* dikultur dalam cecair dengan pH 7 dan disimpan pada pH 8.5. Populasi mikroorganisma dalam cecair dianggarkan 1 billion cells/gram cecair. *EM2* mengandungi 90% bakteria fotosintesis dan bakinya adalah mikroorganisma. *EM3* dikultur dalam medium cecair dan disimpan pada pH 8.5. Populasi mikroorganisma dalam cecair adalah 1 billion cells/gram cecair. *EM4* mengandungi 90% *Lactobacillus* dan mikroorganisma yang menghasilkan lebih asid laktik. *EM4* dikultur dalam medium cecair dengan kandungan pH 4.5. Populasi mikroorganisma adalah sama seperti diatas. 1 billion cells/gram cecair. Perbezaan diantara *EM1*, *EM2*, *EM3* dan *EM4* ialah bilangan kandungan mikroorganisma yang terdapat di dalamnya. Jenis yang terbanyak diguna di Asia bagi memajukan pertanian dan perikanan adalah *EM4*.

2.2 Mudball

Mudball digunakan untuk bakteria anaerobik di bahagian bawah kolam. Mudball terdiri daripada tiga generik utama mikrob bakteria fototropik, bakteria asid laktik dan yis. Mikroorganisma adalah (mikroba yang bermanfaat) yang diasaskan oleh ahli hortikultur dari Jepun yang mempunyai penyelidikan Dr. Higa & Dr. Teruo paling banyak kualiti mikrob semula jadi sejak tahun 1970 dan pada tahun 1980 beliau mengasaskan EM.

2.3 Tanah

Tanah adalah bahagian permukaan bumi yang terdiri daripada mineral dan bahan organik. Tanah sangat penting peranannya bagi semua kehidupan di bumi, kerana tanah mampu mendukung kehidupan tumbuhan di mana tumbuhan menyediakan makanan dan oksigen kemudian menyerap karbon dioksida dan nitrogen.

2.3.1 Komposisi tanah berbeza-beza pada satu lokasi dengan lokasi yang lain. Tanah yang terdiri dari pedosfera, terletak di antara muka litosfera dengan biosfera, atmosfera and hidrosfera. Pembentukan tanah, atau pedogenesis, merupakan kesan gabungan proses fizikal, kimia, biologi dan antropogen pada bahan asal geologi yang menghasilkan lapisan tanah. Di Malaysia terdapat pelbagai jenis tanah, antaranya ialah tanah Organosol, tanah Aluvial, tanah Regosol, tanah Litosol, tanah Latosol, tanah Grumusol, tanah Podsolik, tanah Podsol, tanah Andosol, tanah Merah Kuning Mediterranean dan kelabu Hydromorph.

2.3.2 Tanah juga mempunyai pelbagai sifat. Antaranya ialah warna tanah yang dipengaruhi oleh kandungan organik atau kimia. Secara umum, tanah dengan banyak kandungan organik akan berwarna gelap, dan mempunyai kadar kesuburan yang cukup tinggi. Tekstur tanah adalah saiz granul tanah, di mana kita dapat membezakan tekstur ini menjadi 3 kelas iaitu pasir, tanah liat dan tanah liat. Tekstur tanah yang baik adalah tanah liat dengan perbandingan antara pasir, debu dan tanah liat mestilah sama, jadi tanah itu tidak terlalu longgar dan tidak melekit.

Struktur Tanah adalah susunan butiran tanah, di mana kita boleh membezakan struktur-struktur ini menjadi 3 jenis, iaitu struktur butiran longgar, struktur remah, dan struktur yang kental. Tanah dikatakan memiliki struktur butir longgar, jika biji-bijian tanah bertaburan atau terpisah dari satu sama lain, sedangkan tanahnya rapuh apabila biji-bijian tanah berkumpul untuk membentuk sejenis kerak roti. Struktur sampah adalah struktur tanah yang terbaik untuk digunakan sebagai tanah pertanian. Struktur tanah yang terkumpul dicirikan oleh bijirin tanah yang dipasang rapat antara satu sama lain. Tahap keasidan (pH) tanah. apabila dilihat dari tahap keasaman, tanah itu berasid, dan ada yang alkali dan ada yang neutral. Keasaman ini boleh berlaku kerana tanah sentiasa dibanjiri. Dan pada amnya akar tumbuhan akan rosak jika tanah terlalu asid atau terlalu beralkali. Secara amnya tumbuhan memerlukan pH tanah neutral. Di permukaan bumi, tanah atau tanah mempunyai kebolehan yang berlainan.

2.4 Dedak beras

Dedak adalah hasil sampingan proses penggilingan beras. Dedak beras terdiri daripada lapisan luar bijirin padi (perikarp dan tegmen), manakala dedak terdiri daripada lapisan dalam bijirin beras, iaitu aleurone atau sekam padi dan sebahagian kecil endosperm. Karbohidrat utama dalam dedak beras ialah hemiselulosa, selulosa, kanji dan b-glucan. Tiga asid lemak utama dalam bran dan bran padi adalah palmitik, oleik dan linoleik. Minyak bran beras mentah mengandungi lilin 3 hingga 4 peratus dan kira-kira 4 peratus daripada lipid yang tidak saponifikasi. Antioksidan yang berpotensi seperti oryzanol dan vitamin E juga terdapat dalam dedak beras. Bran dan dedak beras juga kaya dengan vitamin B kompleks.

2.5 Kulit pisang

Kulit pisang terdiri daripada atom nitrogen, sulfur dan bahan organik seperti asid karboksilik. Asid ini boleh mengikat logam di dalam air, kata Gustavo Castro, seorang penyelidik dari University of Sao Paulo. Para penyelidik mendapati kepingan kulit pisang dapat memimpin dan tembaga dari air di sungai Parana, Brazil. Menurut mereka, pembersih dari kulit pisang boleh digunakan sehingga 11 kali. Bahan sintetik boleh digunakan beberapa kali, tetapi bahan semulajadi jauh lebih murah dan tidak memerlukan proses kimia untuk membuatnya. Secara umumnya, kulit pisang mengandungi banyak karbohidrat, air, vitamin C, kalium, lutein, antioksidan, kalsium, vitamin B, lemak, protein, pelbagai vitamin B kompleks termasuk vitamin B6, minyak sayuran, serotonin dan banyak lagi. Kulit pisang mempunyai banyak manfaat dalam kehidupan, termasuk sebagai pembersih air. Kulit di dalam pisang mengandungi beberapa komponen biokimia, termasuk selulosa, hemiselulosa, pigmen klorofil dan bahan pektin yang mengandungi asid galakturonik, arabinose, galaktosa dan rhamnosa. Asid Galacturonic menyebabkan kuat untuk mengikat ion logam yang merupakan kumpulan berfungsi gula karboksil. Berdasarkan hasil kajian, selulosa juga membolehkan pengikatan logam berat (Bankxian, 2014).

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Proses membuat cecair *EM*

Cecair *EM* adalah bahan penting untuk membuat mudball. Dalam cecair *EM* terdapat banyak bakteria baik yang dapat membantu untuk membersihkan air.

CARTA ALIR
PENGHASILAN CECAIR EM



Basuh beras (dengan air tanpa klorin),
ambil airnya. Simpan dalam bekas atau
botol dan tutup.



Peram air beras selama 3 ke 5 hari. Peraman akan siap
bila air berbau masam dan menghasilkan 3 lapisan.



Gunakan bekas baru yang lebih besar, masukkan
air beras masam bersama dengan susu. (nisbahnya
ialah 1 bahagian air beras masam + 10 bahagian
susu).



Lepas seminggu, akan terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas ialah susu kental manakala lapisan bawah terdiri dari cairan warna kuning cair, kaya dgn bakteria. Tapis untuk asingkan susu kental dgn lacto serum.



Campurkan cecair susu tadi dengan gula perang mengikut sukatan. Nisbah 1:1 (contoh satu 1L cecair susu bersamaan dengan 1kg gula perang).

Rajah 3.1 :Carta Alir Penghasilan Cecair *EM*

3.2 Proses Penghasilan 'Smart Water Solution'

Smart Water Solution menggunakan empat jenis bahan iaitu kulit pisang, dedak beras, tanah merah, dan cecair *EM*. Rujuk Rajah 3.2. Proses peraman 'Smart Water Solution' dilakukan bagi melihat pembiakan bakteria. Peraman dilakukan selama seminggu. Pada hari ketujuh, terdapat fungus yang membiak begitu banyak pada 'Smart Water Solution'.

3.3 Ujikaji Parameter Air

3.3.1 Kekeruhan

Ujikaji ini dilakukan untuk mengenalpasti kepekatan kekeruhan sampel air. Selain itu, ujikaji ini juga digunakan untuk menjalankan kaedah ujian yang sesuai untuk ciri fizikal air. Proses ujikaji kekeruhan dilakukan dengan mencuci sel dengan air suling sebelum digunakan. Sampel air diisi ke dalam bikar kemudian sampel air dituang dari bikar ke sel sehingga mencapai garis putih dalam sel. Tahan sel sampel dengan penutup dan lap untuk membuang tempat air dan hujung jari menggunakan kain. Seterusnya letakkan sel sampel ke meter kekeruhan dan tutup penutup. Tekan butang read / timer dan rekod bacaan dalam unit ntu. Dan ulangi langkah di atas dengan sampel air yang lain.



Rajah 3.2 :Carta Alir Penghasilan 'Smart Water Solution'

3.3.2 Oksigen Terlarut (DO)

Ujikaji ini dilakukan untuk mengenalpasti kepekatan oksigen terlarut sampel air. Selain itu, untuk menjalankan kaedah oksigen terlarut yang sesuai untuk memeriksa kualiti air. Proses menggunakan ujikaji DO dilakukan dengan mengisi sampel air ke dalam bikar. Kemudian, masukkan siasatan DO ke sampel air dalam bikar dan tenggelamkan siasatan iaitu alat DO, sehingga mencapai sampel air. Rekod bacaan diambil dan ulangi langkah di atas dengan sampel air yang lain.

3.3.3 Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)

Ujikaji ini dilakukan untuk menentukan jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisma. Selain itu, ia dilakukan untuk menjalankan kaedah permintaan oksigen biologi yang sesuai untuk memeriksa kualiti air. Proses ujikaji yang dilakukan ialah dengan mengisi botol BOD dengan sampel air 300 ml. Botol BOD 300 ml khusus direka untuk membolehkan mengisi penuh tanpa ruang udara dan menyediakan meterai kedap udara yang digunakan. Isi satu botol dengan air suling dan ditanda sebagai 'kosong'. Ukur kepekatan DO menggunakan meter DO dan rekod data sebagai DO awal. Kemudian letakkan botol ke dalam inkubator gelap selama lima hari. Selepas lima hari, ukurkan kepekatan DO menggunakan meter DO serta rekod data sebagai DO akhir. Tolak DO akhir dengan DO awal untuk mendapatkan kepekatan BOD.

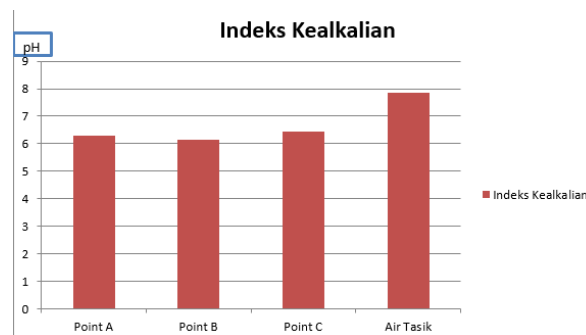
3.3.4 Permintaan Oksigen Kimia (COD)

Ujikaji ini dilakukan untuk menentukan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidakan bahan pencemar atau bahan organik. Selain itu, untuk menjalankan kaedah permintaan oksigen kimia yang sesuai untuk memeriksa kualiti air. Berikut adalah proses ujikaji dilakukan ;

- Hidupkan fotometer dan panaskan hingga 150 c.
- Pilih reagen pencernaan yang sesuai berdasarkan kepekatan sampel air.
- Sampel pipet ke reagen penghadaman dan tutup botolnya dengan ketat.
- Bilas luar botol dan bersihkan botol dengan kain bersih.
- Tahan penutup vial dan terbalikkan vial perlahan-lahan beberapa kali untuk mencampurkan kandungan

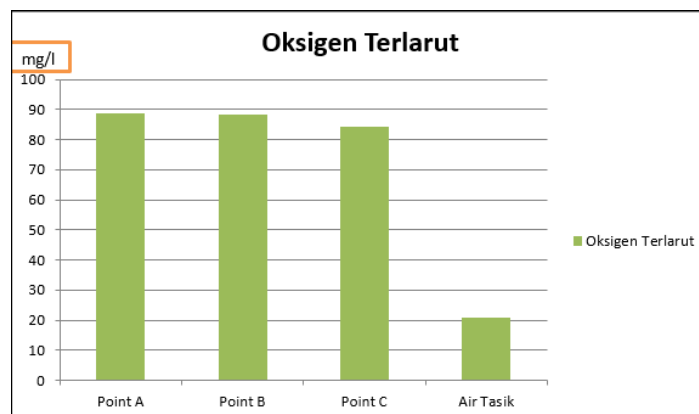
4. ANALISIS DAN KEPUTUSAN

Ujikaji yang telah dilakukan ada 6 kesemua sekali iaitu pH, DO, BOD, COD, pepejal terampai(TSS) dan Ammonia nitrogen. Sampel air yang dianalisis mempunyai tiga data, iaitu sampel sebelum meletakkan Mudball ke dalam takungan, sampel tiga hari selepas meletakkan Mudball dan sampel terakhir pada hari ke tujuh.



Rajah 4 (a) Keputusan indeks kealkalian (pH)

Pengelasan kualiti air berdasarkan Interim Nasional Water Quality Standart (INWQS) oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) menunjukkan bahawa carta pH di atas bersifat asid pada titik A, B dan C, manakala, air tasik bersifat alkali. Hal ini membuktikan bahawa julat 1-6 merupakan bahan yang bersifat asid manakala julat 7 bersifat neutral dan julat 7.5-11 bersifat alkali.



Rajah 4(b) : Keputusan oksigen terlarut

Oksigen terlarut (DO) pada ketiga-tiga titik mempunyai tahap yang hampir sama, manakala air tasik mempunyai tahap oksigen terlarut yang amat rendah.

5. KESIMPULAN

Kaedah rawatan mikroorganisma berkesan (EM) berkesan dalam mengurangkan suhu, permintaan oksigen biokimia (BOD), dan permintaan oksigen kimia (COD). Dengan merujuk data 5 parameter kepada Indeks Kualiti Air, kelas keseluruhan tasik ini juga bertambah baik dari Kelas III hingga Kelas II. Ini menunjukkan Smart water solution berkesan dalam mengurangkan beberapa jenis pencemaran seperti yang dinyatakan sebelum ini. Bukan hanya itu, ia juga berkesan dalam meningkatkan kelas keseluruhan sungai.

RUJUKAN

- Abdul Azia, H. (1999). Kejuruteraan Air Sisa: Utusan Pub.
- Anders, A. (1964). The parameters of atmospheric turbidity. *Tellus* 16.1: 64-75.
- Ahmad Zaharin, A. (2014). Water quality status of selected rivers in Kota Marudu, Sabah, Malaysia and its suitability for usage. *Sains Malaysiana* 43.3 (2014): 377-388.
- Barnes, K.H., J.L. Meyer, & B.J. Freeman (1998). Sedimentation and Georgia's Fishes: An analysis of existing information and future research. 1997 Georgia Water Resources Conference, March 20-22, 1997, the University of Georgia, Athens Georgia.
- Davis, M. L. & D. A. Cornwell. (1991). *Introduction to Environment Engineering*, Boston Massachusetts, P.W.S.
- Dodd, J. P. & Lemasters, R. D. Tennessee Department of Environment and Conservation.
- Environmental Quality Act 1974 (Act 127), Regulations, rules & orders (As at 25th June 2011) International law book services, (369pg).
- Helmut Klapper (1991). *Control of Eutrophication in Inland Waters*
- Holmbeck-Pelham, S.A. & T.C. Rasmussen. (1997). Characterization of temporal and spatial variability of turbidity in the Upper Chattahoochee River. K.J. Hatcher, ed. *Proceedings of the 1997 Georgia Water Resources Conference*. March 20-22, 1997, Athens, Georgia.
- Ismail, A. & Mohammad, A. B. (1995). *Ekologi Air Tawar*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Juahir, H., Sharifuddin M. Z., Mohd Kamil, Y., Tengku Hanidza, T. I., Mohd Armi, A. S., Mohd Ekhwan, T. & Mazlin, M. (2011). Spatial water quality assessment of Langat River Basin (Malaysia) using environmetric techniques. *Environmental monitoring and assessment* 173.1-4: 625-641.
- Made, A., & Febrinda, A. E. (2016). Potensi dedak dan bekatul beras sebagai ingredient pangan dan produk pangan fungsional." *Jurnal Pangan* 19.1: 14-21.
- Menguruskan Lautan Negara: Indeks Kualiti Air Marin Malaysia
- Mody, L. (2014). Pembuatan dan kegunaan arang aktif. *Buletin Eboni* 11.2: 65-80.