

Kajian Pengaruh Tanah Liat dan Tanah Pasir dalam Perawatan Leachate

Md Nasir Md Safar*, Nadia Mohamed dan Faizatul Harlina Muhammad Shah

Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, 06000 Jitra, Kedah.

ABSTRAK

Di Malaysia, tapak pelupusan sampah semakin hari semakin sarat dengan sampah sarap. Keadaan ini sekaligus akan meningkatkan penghasilan leachate. Leachate terdiri daripada larutan sisa buangan yang telah melalui proses-proses degradasi di dalam air dan ia akan berpindah dari tapak pelupusan dan masuk ke dalam alam sekitarnya dan ini merupakan satu isu yang paling kritikal dalam sebuah tapak pelupusan. Tanah dipilih sebagai salah satu usaha merawat leachate berdasarkan faktor ekonomik bagi menyelamatkan air bumi yang semakin tercemar dengan kehadiran leachat. Tanah yang dipilih bagi kajian ini adalah tanah liat dan tanah pasir. Tahap parameter-parameter leachat dikaji dengan menggunakan ujian pH, ujian pepejal terampai, ujian Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Ujian Chemical Oxygen Demand (COD). Keputusan yang diperolehi bagi ujian pH menunjukkan penurunan nilai dari pH 10 kepada pH 7 bagi sampel tanah liat. Ujian pepejal terampai juga menunjukkan penurunan pepejal terampai iaitu dari 750 mg/l kepada 46 mg/l bagi tanah liat. Nilai ini merupakan nilai penurunan yang terbanyak berbanding sampel tanah pasir. Ujian BOD dan COD juga menunjukkan penurunan yang ketara iaitu dari 500 mg/l dan 28 mg/l, kepada 320 mg/l dan 14.6 mg/l bagi sampel tanah liat. Mengikut akta kualiti alam sekeliling 1974, ianya berada dalam standard B. keputusan yang diperolehi jelas menunjukkan tanah liat merupakan tanah yang paling efektif di dalam mengurangkan parameter leachate berbanding dengan tanah pasir. Tanah liat boleh dicadangkan sebagai alternatif dalam system perawatan leachate di tapak pelupusan sampah.

PENGENALAN

Peningkatan kuantiti sisa pepejal yang semakin bertambah setiap hari adalah kesan dari pertambahan penduduk dan tabiat pemakanan manusia yang menyumbang kepada penghasilan sisa buangan. Hal ini sekaligus menuntut suatu pengurusan sisa pepejal yang efektif bagi menampung pertambahan sisa pepejal di tapak pelupusan sampah. Pengurusan sisa pepejal melibatkan beberapa proses seperti pengawalan penghasilan sisa pepejal, penyimpanan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pemprosesan serta pelupusan sisa pepejal ([1]). Tapak pelupusan sampah merupakan suatu tempat di mana sisa pepejal akan dikumpulkan dan seterusnya akan ditimbus ke dalam tanah. Bahan organik yang terdapat di tapak pelupusan sampah akan diuraikan oleh organisma dalam tanah seterusnya menghasilkan gas dan cecair. Air yang terhasil dari proses ini dinamakan sebagai air leachate atau dikenali juga sebagai air lelehan. Tapak pelupusan sampah perlu meminimumkan penghasilan air leachate kerana air lelehan yang terhasil ini boleh menyebabkan pencemaran air permukaan dan air bawah tanah. Komposisi air lelehan ini bergantung kepada beberapa faktor seperti jenis sisa yang dilupuskan, jumlah hujan, aliran air permukaan yang masuk ke tapak pelupusan sampah dan masa tahanan sisa pepejal di tapak pelupusan sampah berkenaan, bahan-bahan dalam air lelehan ini termasuklah ammonia, logam berat dan bahan kimia lain yang berbahaya seperti kumpulan bahan kimia yang mengganggu sistem hormon haiwan. ([2]). Oleh itu, rawatan air leachate merupakan antara komponen penting dalam sistem pengurusan sisa pepejal. Terdapat pelbagai

*Koresponden: mdnasirmsafar@gmail.com

kaedah yang boleh digunakan untuk mengolah air leachate bagi meminimumkan sisa toksik dan bahan berbahaya sebelum ia dilepaskan ke alam sekitar. Di antara kaedah-kaedah yang biasa digunakan ialah olahan biologi, olahan fizik-kimia, proses pengoksidaan kimia lanjutan dan pengitaran semula leachate yang bukan sahaja dapat meminimumkan kandungan sisa toksik dalam leachate sekaligus memenuhi keperluan piawai pelupusan leachate seperti yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar. Kajian dilakukan bagi mencari satu kaedah alternatif secara semulajadi yang bukan sahaja lebih murah dan efektif, malah lebih mesra alam yang dapat mengolah air sisa yang dihasilkan oleh manusia. Dua jenis tanah diambil kira bagi mengetahui pengaruh dan keberkesanan setiap jenis tanah dalam meminimumkan sisa leachate berdasarkan beberapa parameter yang dikenalpasti dan membandingkannya berdasarkan Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974.

SOROTAN KAJIAN

Kaedah kambus tanah merupakan salah satu kaedah yang paling popular dan sering digunakan. Sisa pepejal yang diasingkan melalui lori sampah akan dituang ke dalam tapak pelupusan sampah sebelum dikambus dan dipadatkan menggunakan jentolak. Lapisan sisa tadi akan dikepong dengan lapisan geomembran yang diperbuat daripada tanah liat mahupun plastik yang bertekanan tinggi. Ini bagi mengelakkan kebocoran larut lesapan yang akan mencemari persekitaran kawasan kambus tanah. Kaedah kambus tanah amat menekankan aspek persekitaran di mana ianya merupakan kaedah paling efisien, murah dan selamat ([3]).

Komposisi air leachate pada tapak pelupusan sisa pepejal berubah bergantung pada sifat semulajadi yang termendap daripada bahan-bahan buangan, sifat-sifat tanah, pola hujan dan umur tapak pelupusan sampah. Bagi tapak pelupusan yang baru, kebanyakan hasil leraian bahan organik merupakan asid lemak yang mempunyai nisbah BOD atau COD yang tinggi dan berkurangan apabila umur tapak pelupusan bertambah, sebagai hasil daripada penguraian anaerobik dalam tapak pelupusan ([1]).

Air leachate merupakan satu campuran kepekatan yang tinggi yang mengandungi bahan cemar organik dan bukan organik yang wujud akibat amalan pembuangan sisa pepejal. Air leachate pada tapak pelupusan sisa pepejal perlu menjalani pengolahan pada tapak bagi mencapai piawaian untuk menyalirkan air leachate yang telah diolah ke pembentung atau terus ke air permukaan ([4]). Kaedah penimbunan tanah merupakan kaedah yang popular digunakan di kebanyakan negara maju kerana kaedah ini lebih murah berbanding dengan kaedah pembakaran. Masalah utama kaedah penimbunan tanah ini ialah masalah gas metana dan juga masalah air leachate di tapak pelupusan sampah. Menyedari masalah ini pelbagai usaha telah dilakukan untuk meminimumkan kesan ke atas kualiti air khususnya dari kawasan sekitar tapak pelupusan. Tapak pelupusan sisa buangan pepejal akan dibuat pelapik yang bertujuan untuk memisahkan bahan pencemar dalam sisa pepejal daripada tanah di tapak penimbunan sisa tersebut. Pelapik boleh dibina dari pelbagai jenis bahan, antaranya ialah tanah liat semulajadi, bentonite dan bahan geosentetik. Pelapik tanah ini adalah jenis yang paling murah dan paling popular ([5]).

Penguatkuasaan tegas perlu diambil oleh semua agensi yang berkaitan bagi melindungi alam sekitar. Ini susulan pelbagai insiden pencemaran yang berlaku seperti insiden pencemaran bahan kimia yang berlaku di Pasir Gudang, Johor sehingga menjejaskan kesihatan penduduk di sana khususnya pelajar sekolah. Antara undang-undang perlindungan alam sekitar yang paling penting yang perlu digunakan untuk melindungi alam sekitar dalam negara adalah Akta Kualiti Alam Sekitar 1974 ([6]). Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 menggariskan beberapa parameter had effluent yang perlu dikawal dari memasuki kawasan sungai. (Rujuk Jadual 1).

Jadual 1 Had parameter effluent untuk standard A dan standard B bagi nilai pH, pepejal terampai, BOD dan COD (Jabatan Alam Sekitar [7])

Parameter	Unit	Standard	
		A	B
pH Value	-	6.0 – 9.0	5.5 – 9.0
BOD ₅ at 20 °C	mg/l	20	50
COD	mg/l	50	100
Suspended Solids	mg/l	50	100

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini lebih menekankan kepada proses kajian pengurusan sisa pepejal dari aspek perawatan leachate. Beberapa langkah kerja dilakukan bagi mencapai objektif kajian iaitu penyediaan model sebagai alat penapisan leachate, penyediaan tanah liat dan tanah pasir. Kesemua sampel di hantar ke makmal jabatan kimia di Alor Setar untuk diuji. Sampel leachate diambil di Tapak Pelupusan Sisa Pepejal di Kampung Bukit Bertanduk, Jabi, Alor Setar.

Ujikaji Perawatan *Leachate* Menggunakan Tanah

Kajian terhadap air *leachate* ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti tanah yang sesuai digunakan untuk merawat *leachate* sebelum dilepaskan ke dalam sungai. Sampel tanah yang dipilih dimasukkan ke dalam bekas PVC yang disediakan dengan jumlah tanah yang sama bagi kedua-dua bekas. Setiap bekas dilabelkan mengikut jenis tanah. *Leachate* dituangkan ke dalam bekas yang mengandungi kedua-dua sampel tersebut kemudian ditapis dan dibiarkan selama 2 jam. Beberapa ujikaji yang dijalankan adalah ujian pH, ujian pepejal terampai, ujian *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan Ujian *Chemical Oxygen Demand* (COD).

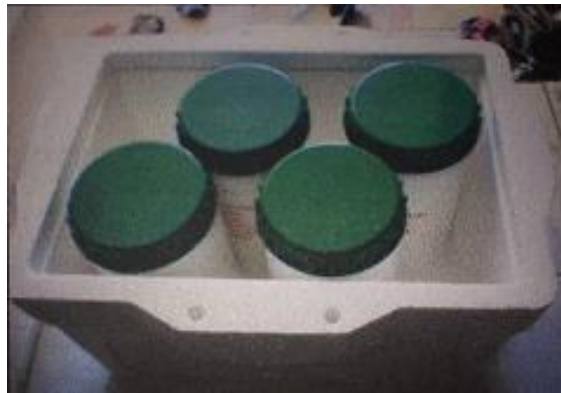
Tatacara Mendapatkan Sampel Ujikaji

Model yang berfungsi sebagai alat tapisan sampel telah direkabentuk untuk melihat hasil gabungan di antara *leachate* dan sampel tanah. Dua jenis sampel disediakan iaitu tanah liat dan tanah pasir. Setiap bekas di label A (Tanah liat) dan B (Tanah Pasir). Tanah setinggi 15cm dimasukkan ke dalam bekas paip plastik Polivinil Klorida (PVC) yang disediakan. (Rujuk Rajah 1).



Rajah 1. Leachate yang ditapis bersama tanah.

Botol sampel yang telah ditapis dimasukkan ke dalam bekas polisterin sebelum dihantar ke Jabatan Kimia untuk dilakukan ujian berdasarkan beberapa parameter yang telah ditetapkan. (Rujuk Rajah 2)



Rajah 2. Botol sampel dimasukkan ke dalam bekas polisterin.

KEPUTUSAN UJIKAJI

Terdapat beberapa keputusan yang diperolehi dari ujikaji yang dijalankan.

Keputusan Ujikaji Makmal Terhadap Leachate Sebelum Dirawat

Ujikaji untuk menilai parameter leachate dijalankan untuk menilai kadar tindak balas tanah terhadap penyingkiran parameter leachate. Keputusan ujikaji makmal adalah seperti jadual dibawah (Rujuk Jadual 2)

Jadual 2 Keputusan ujikaji leachate kawalan

Bil	Parameter	Unit	Keputusan
1.	PH @ 25°C	pH	10.00
2.	Ujian Pepejal Terampai	mg/l	750
3.	BOD	mg/l	28
4.	COD	mg/l	500

Keputusan Ujikaji Makmal Terhadap Leachate Menggunakan Tanah Liat

Ujikaji untuk menilai parameter leachate dijalankan untuk menilai kadar tindak balas tanah liat terhadap penyingkiran parameter leachate. Keputusan ujikaji makmal adalah seperti jadual dibawah (Rujuk Jadual 3)

Jadual 3 Keputusan ujikaji leachate dengan tanah liat

Bil	Parameter	Unit	Keputusan
1.	PH @ 25°C	pH	7.0
2.	Ujian Pepejal Terampai	mg/l	46
3.	BOD	mg/l	14.6
4.	COD	mg/l	320.2

Keputusan Ujikaji Makmal Terhadap Leachate Menggunakan Tanah Pasir

Ujikaji untuk menilai parameter leachate dijalankan untuk menilai kadar tindak balas tanah pasir terhadap penyingkiran parameter leachate. Keputusan ujikaji makmal adalah seperti jadual dibawah (Rujuk Jadual 4)

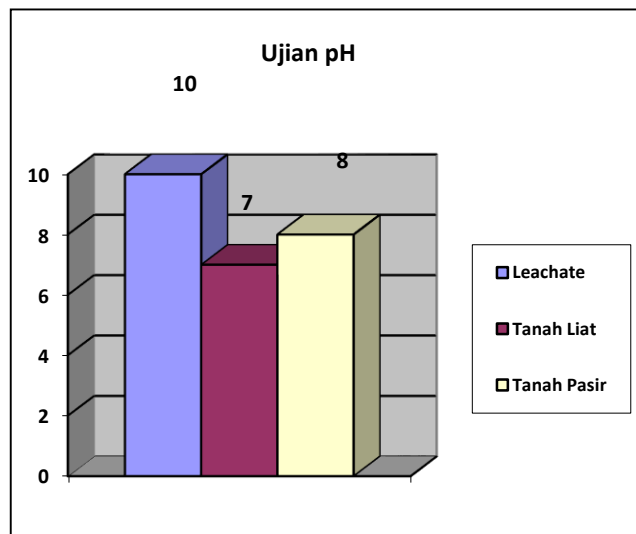
Jadual 4 Keputusan ujikaji leachate dengan tanah pasir

Bil	Parameter	Unit	Keputusan
1.	PH @ 25°C	pH	8.0
2.	Ujian Pepejal Terampai	mg/l	70
3.	BOD	mg/l	20.2
4.	COD	mg/l	394.6

ANALISIS DAN PERBINCANGAN

Keputusan bagi setiap ujikaji dibandingkan dalam bentuk graf dan dibuat analisa perbandingan bagi kedua-dua jenis tanah bersama leachate dan leachate kawalan.

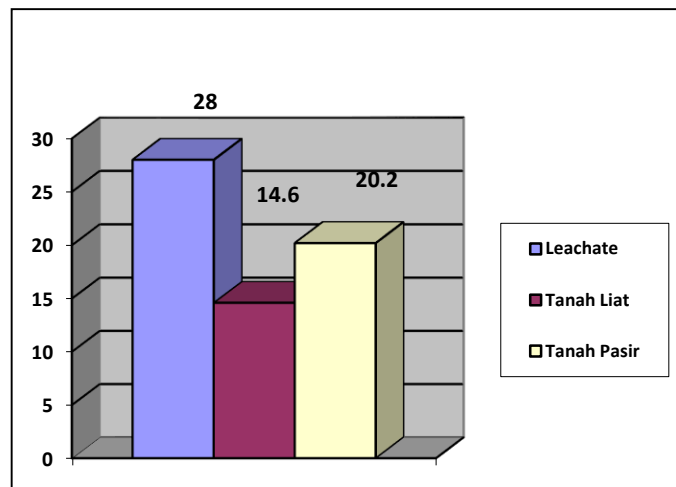
Perbandingan Keputusan Ujikaji Parameter Ph Bagi Leachate Dan Kedua-Dua Jenis Tanah Yang Bercampur Leachate



Rajah 3. Graf perbandingan nilai pH bagi *leachate* kawalan dan kedua-dua jenis tanah bercampur *leachate*.

Daripada ujikaji yang dijalankan tanah liat mencatatkan nilai pH yang terendah berbanding tanah pasir dengan nilai pH sebanyak 7 berbanding dengan nilai asal leachate kawalan sebanyak 10. Nilai pH bagi tanah pasir adalah sama iaitu sebanyak 8, juga lebih rendah berbanding nilai pH leachate kawalan. (Rujuk Rajah 3).

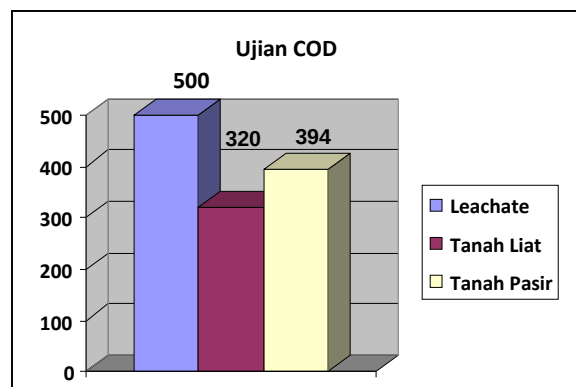
Perbandingan Keputusan Ujikaji Untuk Parameter BOD Bagi Leachate Dan Kedua-Dua Jenis Tanah Yang Bercampur Leachate



Rajah 4. Graf perbandingan nilai BOD bagi leachate kawalan dan kedua-dua jenis tanah bercampur leachate.

Merujuk kepada Rajah 4, tanah liat menunjukkan nilai bacaan BOD yang terendah iaitu sebanyak 14.6 mg/l dari graf perbandingan ujian BOD. Bacaan nilai BOD bagi tanah pasir masih lagi berada dibawah nilai leachate kawalan iaitu sebanyak 20.2 mg/l.

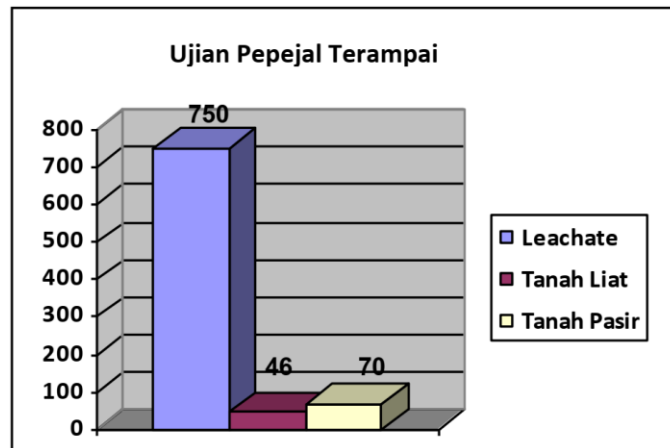
Perbandingan Keputusan Ujikaji Untuk Parameter COD Bagi Leachate Dan Kedua-Dua Jenis Tanah Yang Bercampur Leachate



Rajah 5. Graf Perbandingan nilai COD bagi leachate kawalan dan kedua-dua jenis tanah bercampur leachate.

Rajah 5 menunjukkan perbandingan nilai COD bagi leachate kawalan dan campuran leachate bagi kedua-dua jenis tanah. Tanah liat jelas memberi nilai COD yang terendah berbanding tanah pasir, iaitu 320 mg/l berbanding 500 mg/l. Manakala nilai COD bagi tanah pasir masih berada di bawah nilai COD leachate kawalan iaitu sebanyak 394.6 mg/l.

Perbandingan Keputusan Ujikaji Untuk Parameter Pepejal Terampai Bagi Leachate Dan Kedua-Dua Jenis Tanah Yang Bercampur Leachate



Rajah 6. Graf perbandingan nilai pepejal terampai bagi leachate kawalan dan kedua-dua jenis tanah bercampur leachate.

Rajah 6 menunjukkan nilai pepejal terampai yang tinggi bagi leachate kawalan iaitu sebanyak 750 mg/l. Kesemua nilai ujian pepejal terampai bagi kedua-dua jenis tanah bercampur leachate menunjukkan penurunan yang amat ketara berbanding leachate kawalan. Tanah liat bercampur leachate menunjukkan nilai penurunan pepejal terampai sebanyak 46 mg/l dan diikuti tanah pasir bercampur leachate sebanyak 70 mg/l.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dijalankan, didapati kedua-dua jenis tanah iaitu tanah liat dan tanah pasir memberi pengaruh kepada penurunan parameter leachate yang dikaji. Walaubagaimanapun, jumlah penyingkiran setiap parameter adalah berbeza-beza mengikut jenis tanah yang digunakan.

Tanah liat terbukti paling efektif dalam mengurangkan parameter leachate bagi ujian pH, ujian BOD, ujian COD dan ujian pepejal terampai. Bagi ujian pH, tanah liat berjaya mengurangkan nilai pH dari 10 kepada 7. Ujian BOD pula mencatatkan penurunan dari 28 mg/l kepada 14.6 mg/l. Nilai bagi parameter ujian COD juga turut menunjukkan penurunan iaitu dari 500 mg/l kepada 320.2 mg/l. Ujian pepejal terampai turut menyaksikan penurunan sebanyak 94%. Dari nilai 750 mg/l ke 46 mg/l.

Kesemua nilai penurunan bagi Ujian pH, Ujian BOD dan Ujian Pepejal Terampai berada di dalam standard B seperti yang telah ditetapkan Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974. Berdasarkan kesemua keputusan analisis ini, dapat disimpulkan bahawa tanah liat merupakan tanah yang lebih berpengaruh dan berpotensi menyerap logam yang terdapat di dalam air leachate dengan baik.

RUJUKAN

- Noor Sheila dan Nor Solehhan. 2011. Kajian Pengurusan Sisa Pepejal Dari Aspek Perawatan Leachate. Diploma Dissertation. Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah.
- Ahmad Ismail. 2017. Rawat Air Lelehan Tapak Pelupusan. Utusan Malaysia, 23.
- Rodriguez, J. Castrillon, L., E., H. Dan Fernandes, E. 2004. Removable of Non-Biodegradable Organic Matter from Landfill Leachate by Adsorption. Water Research. Vol. 38,3297-3303
- Wang, Z. P., Zhang, Z., Lin, Y. J., Deng, N. S., Tao, T. & Zhuo, K. 2002. Landfill Leachate Treatment by A Coagulation-Photooxidation Process. J. Hazardous Mater, 95 (1/2) 153-159.
- Zaini S., Mohd Harimi, M.A., Katiman, R., Abd Rahim, M.N. 2010. Impak Pengurusan Tapak Pelupusan Ke Atas Kualiti Air Sungai di Malaysia: Iktibar dari Pengalaman Tapak Pelupusan Pajam dan Sungai Pajam, Negeri Sembilan. GEOGRAFIA Online Malaysian Journal of Society and Space 6 issue 1 (50-59).
- Muzaffar S. M., 2019. Penguatkuasaan tegas perlu diambil lindungi alam sekitar. Retrived November 18,2019, dari <http://www.astroawani.com/berita-malaysia/penguatkuasaan-tegas-perlu-diambil-lindungi-alam-sekitar-201101>.
- Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 (Akta 127) (Hingga 15th Februari 2019), Peraturan-Peraturan, Kaedah-Kaedah & Perintah-Perintah, International Law Book Services.